

Keysight 33210A 10 MHz Function/Arbitrary Waveform Generator

User's Guide

Notices

Copyright Notice

© Keysight Technologies 2008 - 2021
No part of this manual may be reproduced in any form or by any means (including electronic storage and retrieval or translation into a foreign language) without prior agreement and written consent from Keysight Technologies as governed by United States and international copyright laws.

Manual Part Number

33210-90001

Edition

Edition 4, June 01, 2021

Printed in:

Printed in Malaysia

Published by:

Keysight Technologies
Bayan Lepas Free Industrial Zone,
11900 Penang, Malaysia

Technology Licenses

The hardware and/or software described in this document are furnished under a license and may be used or copied only in accordance with the terms of such license.

Declaration of Conformity

Declarations of Conformity for this product and for other Keysight products may be downloaded from the Web. Go to <http://www.keysight.com/go/conformity>. You can then search by product number to find the latest Declaration of Conformity.

U.S. Government Rights

The Software is "commercial computer software," as defined by Federal Acquisition Regulation ("FAR") 2.101. Pursuant to FAR 12.212 and 27.405-3 and Department of Defense FAR Supplement ("DFARS") 227.7202, the U.S. government acquires commercial computer software under the same terms by which the software is customarily provided to the public. Accordingly, Keysight provides the Software to U.S. government customers under its standard commercial license, which is embodied in its End User License Agreement (EULA), a copy of which can be found at <http://www.keysight.com/find/sweula>. The license set forth in the EULA represents the exclusive authority by which the U.S. government may use, modify, distribute, or disclose the Software. The EULA and the license set forth therein, does not require or permit, among other things, that Keysight: (1) Furnish technical information related to commercial computer software or commercial computer software documentation that is not customarily provided to the public; or (2) Relinquish to, or otherwise provide, the government rights in excess of these rights customarily provided to the public to use, modify, reproduce, release, perform, display, or disclose commercial computer software or commercial computer software documentation. No additional government requirements beyond those set forth in the EULA shall apply, except to the extent that those terms, rights, or licenses are explicitly required from all providers of commercial computer software pursuant to the FAR and the DFARS and are set forth specifically in writing elsewhere in the EULA. Keysight shall be under no obligation to update, revise or otherwise modify the Software. With respect to any technical data as defined by FAR 2.101, pursuant to FAR 12.211 and 27.404.2 and DFARS 227.7102, the U.S. government acquires no greater than Limited Rights as defined in FAR 27.401 or DFAR 227.7103-5 (c), as applicable in any technical data.

Warranty

THE MATERIAL CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS PROVIDED "AS IS," AND IS SUBJECT TO BEING CHANGED, WITHOUT NOTICE, IN FUTURE EDITIONS. FURTHER, TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW, KEYSIGHT DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EITHER EXPRESS OR IMPLIED, WITH REGARD TO THIS MANUAL AND ANY INFORMATION CONTAINED HEREIN, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. KEYSIGHT SHALL NOT BE LIABLE FOR ERRORS OR FOR INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES IN CONNECTION WITH THE FURNISHING, USE, OR PERFORMANCE OF THIS DOCUMENT OR OF ANY INFORMATION CONTAINED HEREIN. SHOULD KEYSIGHT AND THE USER HAVE A SEPARATE WRITTEN AGREEMENT WITH WARRANTY TERMS COVERING THE MATERIAL IN THIS DOCUMENT THAT CONFLICT WITH THESE TERMS, THE WARRANTY TERMS IN THE SEPARATE AGREEMENT SHALL CONTROL.

Safety Information

CAUTION

A CAUTION notice denotes a hazard. It calls attention to an operating procedure, practice, or the like that, if not correctly performed or adhered to, could result in damage to the product or loss of important data. Do not proceed beyond a CAUTION notice until the indicated conditions are fully understood and met.

WARNING

A WARNING notice denotes a hazard. It calls attention to an operating procedure, practice, or the like that, if not correctly performed or adhered to, could result in personal injury or death. Do not proceed beyond a WARNING notice until the indicated conditions are fully understood and met.

Keysight 33210A at a Glance

The Keysight Technologies 33210A is a 10 MHz synthesized function generator with built-in arbitrary waveform and pulse capabilities. Its combination of bench-top and system features makes this function generator a versatile solution for your testing requirements now and in the future.

Convenient bench-top features

- Up to 10 standard waveforms
- Built-in 14-bit 50 MSa/s waveform capability
- Precise pulse waveform capabilities with adjustable edge time
- LCD display provides numeric and graphical views
- Easy-to-use knob and numeric keypad
- Instrument state storage with user-defined names
- Portable, ruggedized case with non-skid feet

Flexible system features

- Four optional downloadable 8K-point arbitrary waveform memories (Option 002)
- GPIB (IEEE-488), USB, and LAN remote interfaces are standard
- LXI Class C Compliant
- SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) compatibility

NOTE

Unless otherwise indicated, this manual applies to all Serial Numbers.

General information

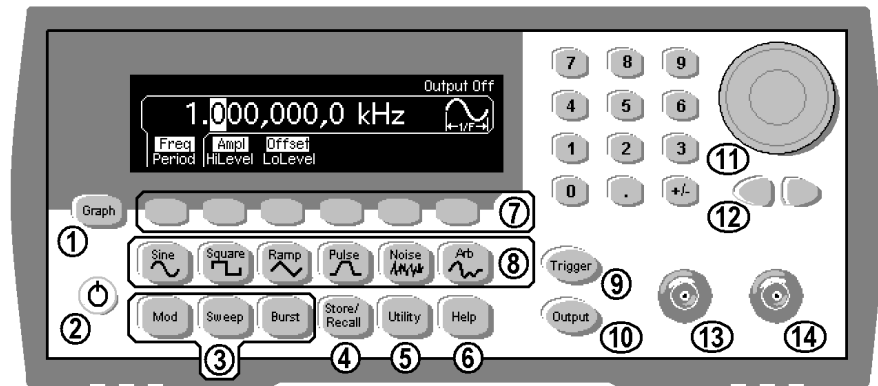
General characteristics	Requirement
Power supply	CAT II
	100 to 240 V @ 50/60 Hz ($\pm 10\%$)
	100 to 120 V @ 400 Hz ($\pm 10\%$)
Power consumption	50 VA max
Operating environment	IEC 61010
	Pollution degree 2
	Indoor location
Operating temperature	0 °C to 55 °C
Operating humidity	5% to 80% RH (non-condensing)
Operating altitude	Up to 3000 m
Storage temperature	-30 °C to 70 °C

Product Regulatory and Compliance

The 33210A complies with safety and EMC requirements.

Refer to Declaration of Conformity at <http://www.keysight.com/go/conformity> for the latest revision.

The Front Panel at a Glance



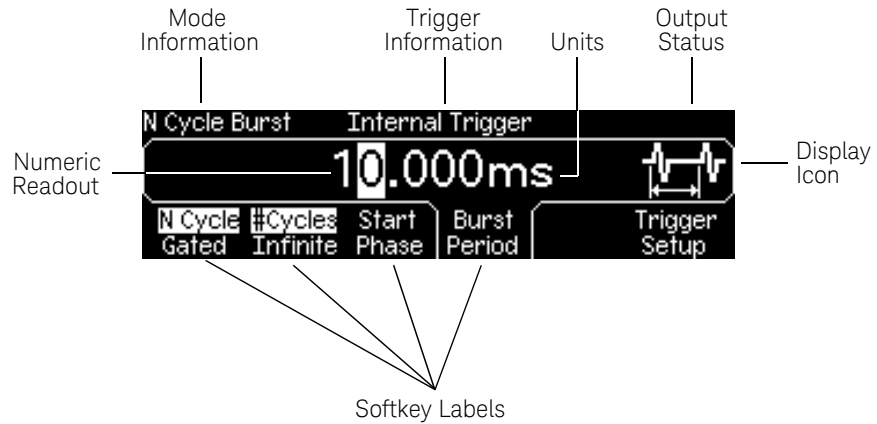
- | | |
|-------------------------------|---|
| 1 Graph Mode/Local Key | 9 Manual Trigger Key (<i>used for Sweep and Burst only</i>) |
| 2 On/Off Switch | 10 Output Enable/Disable Key |
| 3 Modulation/Sweep/Burst Keys | 11 Knob |
| 4 State Storage Menu Key | 12 Cursor Keys |
| 5 Utility Menu Key | 13 Sync Connector |
| 6 Help Menu Key | 14 Output Connector |
| 7 Menu Operation Softkeys | |
| 8 Waveform Selection Keys | |

NOTE

To get context-sensitive help on any front-panel key or menu softkey, press and hold down that key.

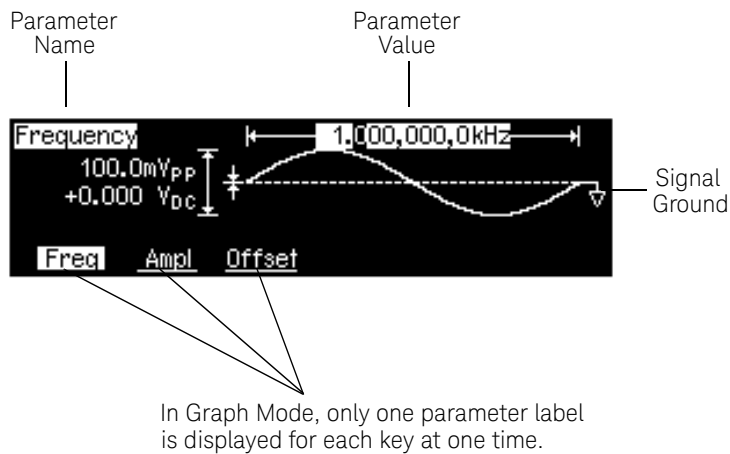
The Front-Panel Display at a Glance

Menu Mode



Graph Mode

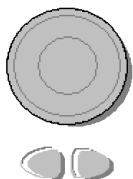
To enter or exit the Graph Mode, press the **Graph** key.



Front-Panel Number Entry

You can enter numbers from the front-panel using one of two methods.

Use the knob and cursor keys to modify the displayed number.

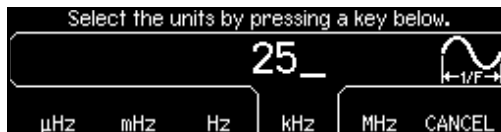


- 1 Use the keys below the knob to move the cursor left or right.
- 2 Rotate the knob to change a digit (clockwise to increase).

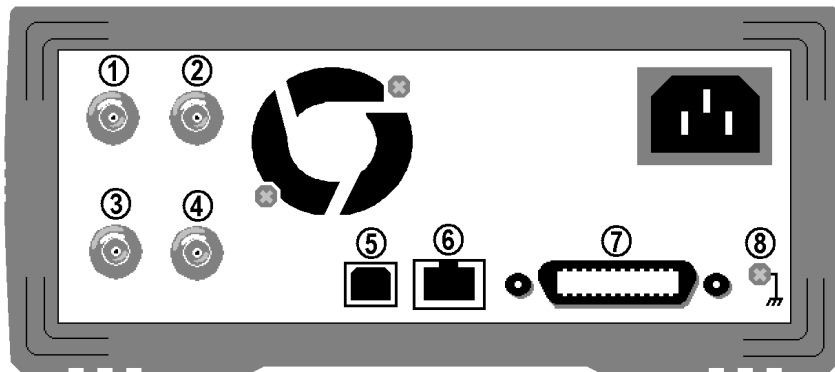
Use the keypad to enter numbers and the softkeys to select units.



- 1 Key in a value as you would on a typical calculator.
- 2 Select a unit to enter the value.



The Rear Panel at a Glance



- | | |
|--|---|
| 1 External 10 MHz Reference Input Terminal (Option 001 only). | 4 Input: External Trigger/Burst Gate Output: Trigger Output |
| 2 Internal 10 MHz Reference Output Terminal (Option 001 only). | 5 USB Interface Connector |
| 3 External Modulation Input Terminal | 6 LAN Interface Connector |
| | 7 GPIB Interface Connector |
| | 8 Chassis Ground |

Use the **Utility** menu to:

- Select the GPIB address (see [Chapter 2](#)).
- Set the network parameters for the LAN interface (see [Chapter 2](#)).
- Display the current network parameters (see [Chapter 2](#)).

NOTE

The External and Internal 10 MHz Reference Terminals (1 and 2, above) are present **only** if Option 001, External Timebase Reference, is installed. Otherwise, the holes for these connectors are plugged.

WARNING

- For protection from electrical shock, the power cord ground must not be defeated. If only a two-contact electrical outlet is available, connect the instrument's chassis ground screw (see above) to a good earth ground.
 - Do not operate the instrument in the presence of flammable gases or fumes, vapor, or wet environments.
-

In This Book

Quick Start Chapter 1 prepares the function generator for use and helps you get familiar with a few of its front-panel features.

Front-Panel Menu Operation Chapter 2 introduces you to the front-panel menu and describes some of the function generator's menu features.

Features and Functions Chapter 3 gives a detailed description of the function generator's capabilities and operation. You will find this chapter useful whether you are operating the function generator from the front panel or over the remote interface.

Remote Interface Reference Chapter 4 contains reference information to help you program the function generator over the remote interface.

Error Messages Chapter 5 lists the error messages that may appear as you are working with the function generator. Each listing contains information to help you diagnose and solve the problem.

Application Programs Chapter 6 contains several remote interface application programs to help you develop programs for your application.

Tutorial Chapter 7 discusses the fundamentals of signal generation and modulation techniques.

Specifications Chapter 8 lists the function generator's specifications.

Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Directive

This instrument complies with the WEEE Directive marking requirement. This affixed product label indicates that you must not discard this electrical or electronic product in domestic household waste.

Product category:

With reference to the equipment types in the WEEE directive Annex 1, this instrument is classified as a “Monitoring and Control Instrument” product.

The affixed product label is as shown below.



Do not dispose in domestic household waste.

To return this unwanted instrument, contact your nearest Keysight Service Center, or visit <http://about.keysight.com/en/companyinfo/environment/takeback.shtml> for more information.

Sales and Technical Support

To contact Keysight for sales and technical support, refer to the support links on the following Keysight websites:

- www.keysight.com/find/33210A
(product-specific information and support, software and documentation updates)
- www.keysight.com/find/assist
(worldwide contact information for repair and service)

Table of Contents

Keysight 33210A at a Glance	3
The Front Panel at a Glance	5
The Front-Panel Display at a Glance	6
Menu Mode	6
Graph Mode	6
Front-Panel Number Entry	7
The Rear Panel at a Glance	8
In This Book	10
Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Directive	11
Product category:	11
Sales and Technical Support	11
1 Quick Start	
Introduction	24
To Prepare the Function Generator for Use	25
To Adjust the Carrying Handle	27
To Set the Output Frequency	28
To Set the Output Amplitude	30
To Set a DC Offset Voltage	32
To Set the High-Level and Low-Level Values	33
To Select “DC Volts”	34
To Set the Duty Cycle of a Square Wave	35
To Configure a Pulse Waveform	36
To View a Waveform Graph	37
To Output a Stored Arbitrary Waveform	38
To Use the Built-In Help System	39
To Rack Mount the Function Generator	41
2 Front-Panel Menu Operation	

Introduction	44
Front-Panel Menu Reference	45
To Select the Output Termination	49
To Reset the Function Generator	50
To Output a Modulated Waveform	51
To Output a PWM Waveform	53
To Output a Frequency Sweep	55
To Output a Burst Waveform	57
To Trigger a Sweep or Burst	59
To Store the Instrument State	60
To Configure the Remote Interface	61
GPIB Configuration	61
USB Configuration	62
LAN Configuration	62

3 Features and Functions

Introduction	68
Output Configuration	70
Output Function	70
Output Frequency	72
Output Amplitude	73
DC Offset Voltage	75
Output Units	77
Output Termination	78
Duty Cycle (Square Waves)	79
Symmetry (Ramp Waves)	80
Voltage Autoranging	81
Output Control	81
Waveform Polarity	82
Sync Output Signal	83
Pulse Waveforms	85
Pulse Period	85
Pulse Width	86

Pulse Duty Cycle	87
Edge Time	88
Amplitude Modulation (AM)	89
To Select AM Modulation	89
Carrier Waveform Shape	90
Carrier Frequency	90
Modulating Waveform Shape	91
Modulating Waveform Frequency	92
Modulation Depth	92
Modulating Source	93
Frequency Modulation (FM)	94
To Select FM Modulation	94
Carrier Waveform Shape	95
Carrier Frequency	96
Modulating Waveform Shape	97
Modulating Waveform Frequency	98
Frequency Deviation	99
Modulating Source	100
Pulse Width Modulation (PWM)	101
To Select PWM Modulation	101
Pulse Waveform	102
Pulse Period	102
Modulating Waveform Shape	103
Modulating Waveform Frequency	103
Width Deviation	104
Duty Cycle Deviation	105
Modulating Source	106
Frequency Sweep	107
To Select Sweep	107
Start Frequency and Stop Frequency	108
Center Frequency and Frequency Span	109
Sweep Mode	110
Sweep Time	110
Marker Frequency	111
Sweep Trigger Source	112

Trigger Out Signal	113
Burst Mode	114
To Select Burst	114
Burst Type	115
Waveform Frequency	117
Burst Count	118
Burst Period	119
Burst Phase	120
Burst Trigger Source	121
Trigger Out Signal	122
Triggering	123
Trigger Source Choices	123
Trigger Input Signal	127
Trigger Output Signal	128
Optional Arbitrary Waveforms (Option 002)	129
To Create and Store an Arbitrary Waveform	130
Additional Information on Arbitrary Waveforms	135
System-Related Operations	136
Instrument State Storage	136
Error Conditions	139
Beeper Control	140
Display Bulb-Saver	140
Display Contrast	141
Self-Test	141
Display Control	142
Number Format	143
Firmware Revision Query	144
SCPI Language Version Query	144
Remote Interface Configuration	145
Connectivity Software and Product CDs	145
GPIB Configuration	146
LAN Configuration	146
Keysight 33210A Web Interface	154
USB Configuration	154

External Timebase Reference (Option 001)	155
Calibration Overview	157
Calibration Security	157
Calibration Count	159
Calibration Message	160
Factory Default Settings	161

4 Remote Interface Reference

Introduction	164
SCPI Command Summary	166
The APPLy Commands	166
Output Configuration Commands	167
Pulse Configuration Commands	168
Modulation Commands	169
Sweep Commands	171
Burst Commands	172
Arbitrary Waveform Commands	173
Triggering Commands	174
State Storage Commands	174
System-Related Commands	175
Interface Configuration Commands	176
Phase-Lock Commands	177
Status Reporting Commands	177
Calibration Commands	178
IEEE 488.2 Common Commands	179
Simplified Programming Overview	180
Using the APPLy Command	180
Using the Low-Level Commands	180
Reading a Query Response	181
Selecting a Trigger Source	181
Using the APPLy Command	182
Output Frequency	183
Output Amplitude	184
DC Offset Voltage	186
APPLy Command Syntax	187

Output Configuration Commands	191
Pulse Configuration Commands	204
Amplitude Modulation (AM) Commands	209
AM Overview	209
AM Commands	210
Frequency Modulation (FM) Commands	213
FM Overview	213
FM Commands	214
Pulse Width Modulation (PWM) Commands	217
PWM Overview	217
PWM Commands	218
Frequency Sweep Commands	223
Sweep Overview	223
Sweep Commands	225
Burst Mode Commands	231
Burst Mode Overview	231
Burst Mode Commands	233
Triggering Commands	239
Arbitrary Waveform Commands (Option 002)	242
Arbitrary Waveform Overview	242
Arbitrary Waveform Commands	244
State Storage Commands	253
System-Related Commands	257
Interface Configuration Commands	263
Phase-Lock Commands (Option 001 Only)	268
The SCPI Status System	270
What is a Condition Register?	270
What is an Event Register?	270
What is an Enable Register?	270
The Status Byte Register	272
Using Service Request (SRQ) and Serial Poll	274
Using *STB? to Read the Status Byte	274

Using the Message Available Bit (MAV)	275
To Interrupt Your Computer Using SRQ	275
To Determine When a Command Sequence is Completed	275
The Questionable Data Register	276
The Standard Event Register	278
Status Reporting Commands	280
Status Byte Register Commands	280
Questionable Data Register Commands	281
Standard Event Register Commands	282
Miscellaneous Status Register Commands	283
Calibration Commands	284
An Introduction to the SCPI Language	286
Command Format Used in This Manual	287
Command Separators	288
Using the MIN and MAX Parameters	288
Querying Parameter Settings	289
SCPI Command Terminators	289
IEEE-488.2 Common Commands	289
SCPI Parameter Types	290
Using Device Clear	292
5 Error Messages	
Introduction	294
Command Errors	296
Execution Errors	300
Device Dependent Errors	320
Query Errors	321
Instrument Errors	322
Self-Test Errors	323
Calibration Errors	326
Arbitrary Waveform Errors	328

6 Application Programs

Introduction	332
Program Listings	334
Example: A Simple Sine Waveform	334
Example: Amplitude Modulation	335
Example: Linear Sweep	336
Example: A Pulse Waveform	337
Example: Pulse Width Modulation (PWM)	338
Example: Downloading an Arbitrary Waveform (ASCII)	339

7 Tutorial

Introduction	342
Direct Digital Synthesis	343
Creating Arbitrary Waveforms (Option 002)	346
Square Waveform Generation	349
Pulse Waveform Generation	350
Signal Imperfections	352
Harmonic Imperfections	352
Non-Harmonic Imperfections	352
Phase Noise	353
Quantization Errors	353
Output Amplitude Control	354
Ground Loops	356
Attributes of AC Signals	358
Modulation	360
Amplitude Modulation (AM)	360
Frequency Modulation (FM)	361
Pulse Width Modulation (PWM)	362
Frequency Sweep	363
Sync and Marker Signals	364
Burst	365
Triggered Burst Mode	365
Gated Burst Mode	366

8 Specifications

THIS PAGE HAS BEEN INTENTIONALLY LEFT BLANK.

1 Quick Start

Introduction	24
To Prepare the Function Generator for Use	25
To Adjust the Carrying Handle	27
To Set the Output Frequency	28
To Set the Output Amplitude	30
To Set a DC Offset Voltage	32
To Set the High-Level and Low-Level Values	33
To Select "DC Volts"	34
To Set the Duty Cycle of a Square Wave	35
To Configure a Pulse Waveform	36
To View a Waveform Graph	37
To Output a Stored Arbitrary Waveform	38
To Use the Built-In Help System	39
To Rack Mount the Function Generator	41

Introduction

One of the first things to do with your function generator is to become acquainted with the front panel. We have written the exercises in this chapter to prepare the instrument for use and help you get familiar with some of its front-panel operations. This chapter is divided into the following sections:

- [To Prepare the Function Generator for Use](#) *on page 25*
- [To Adjust the Carrying Handle](#) *on page 27*
- [To Set the Output Frequency](#) *on page 28*
- [To Set the Output Amplitude](#) *on page 30*
- [To Set a DC Offset Voltage](#) *on page 32*
- [To Set the High-Level and Low-Level Values](#) *on page 33*
- [To Select “DC Volts”](#) *on page 34*
- [To Set the Duty Cycle of a Square Wave](#) *on page 35*
- [To Configure a Pulse Waveform](#) *on page 36*
- [To View a Waveform Graph](#) *on page 37*
- [To Output a Stored Arbitrary Waveform](#) *on page 38*
- [To Use the Built-In Help System](#) *on page 39*
- [To Rack Mount the Function Generator](#) *on page 41*

To Prepare the Function Generator for Use

1 Check the list of supplied items.

Verify that you have received the following items with your instrument. If anything is missing, please contact your nearest Keysight Sales Office.

- Power cord (for country of destination).
- Certificate of Calibration.
- *Keysight 33210A Product Reference CD* (product software, programming examples, and manuals).
- *Keysight Automation-Ready CD* (Keysight IO Libraries Suite).
- USB 2.0 cable.

NOTE

All of the 33210A product documentation is provided on the Keysight 33210A Product Reference CD that comes with the product, and is also available on the Web at www.keysight.com/find/33210A. Printed (hardcopy) manuals are available as an extra cost option.



Power
Switch

2 Connect the power cord and turn on the function generator.

The instrument runs a short power-on self test, which takes a few seconds. When the instrument is ready for use it displays a message about how to obtain help, along with the current GPIB address and USB identification string. The function generator powers up in the *sine wave* function at 1 kHz with an amplitude of 100 mV peak-to-peak (into a 50 Ω termination). At power-on, the *Output* connector is disabled. To enable the *Output* connector, press the **Output** key.

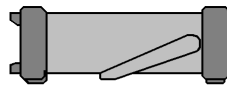
If the function generator *does not* turn on, verify that the power cord is firmly connected to the power receptacle on the rear panel (the power-line voltage is automatically sensed at power-on). You should also make sure that the function generator is connected to a power source that is energized. Then, verify that the function generator is turned on.

NOTE

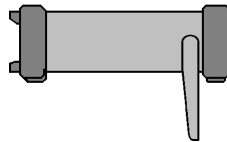
If the power-on self test fails, “Self-Test Failed” is displayed along with an error code. See the *Keysight 33210A Service Guide* for information on error codes, and for instructions on returning the function generator to Keysight for service.

To Adjust the Carrying Handle

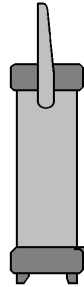
To adjust the position, grasp the handle by the sides and *pull outward*. Then, rotate the handle to the desired position.



Retracted



Extended



**Carrying
Position**

To Set the Output Frequency

At power-on, the function generator outputs a sine wave at 1 kHz with an amplitude of 100 mV peak-to-peak (into a 50Ω termination). *The following steps show you how to change the frequency to 1.2 MHz.*

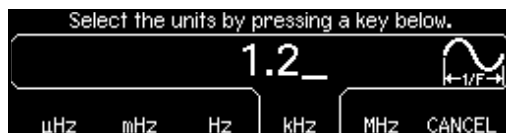
1 Press the “Freq” softkey.

The displayed frequency is either the power-on value or the frequency previously selected. When you change functions, the same frequency is used if the present value is valid for the new function. To set the waveform *period* instead, press the **Freq** softkey again to toggle to the **Period** softkey (the current selection is highlighted).



2 Enter the magnitude of the desired frequency.

Using the numeric keypad, enter the value “1.2”.



3 Select the desired units.

Press the softkey that corresponds to the desired units. When you select the units, the function generator outputs a waveform with the displayed frequency (if the output is enabled). For this example, press **MHz**.



NOTE

You can also enter the desired value using the knob and cursor keys.

To Set the Output Amplitude

At power-on, the function generator outputs a sine wave with an amplitude of 100 mV peak-to-peak (into a 50Ω termination). *The following steps show you how to change the amplitude to 50 mVrms.*

1 Press the “Ampl” softkey.

The displayed amplitude is either the power-on value or the amplitude previously selected. When you change functions, the same amplitude is used if the present value is valid for the new function. To set the amplitude using a *high level* and *low level*, press the **Ampl** softkey again to toggle to the **HiLevel** and **LoLevel** softkeys (the current selection is highlighted).



2 Enter the magnitude of the desired amplitude.

Using the numeric keypad, enter the value “50”.



3 Select the desired units.

Press the softkey that corresponds to the desired units. When you select the units, the function generator outputs the waveform with the displayed amplitude (if the output is enabled). For this example, press **mV_{RMS}**.



NOTE

You can also enter the desired value using the knob and cursor keys.

You can easily convert the displayed amplitude from one unit to another. For example, the following steps show you how to convert the amplitude from V_{rms} to V_{pp} .

4 Enter the numeric entry mode.

Press the $\pm/\square$ key to enter the numeric entry mode.



5 Select the new units.

Press the softkey that corresponds to the desired units. The displayed value is converted to the new units. For this example, press the **Vpp** softkey to convert 50 mVrms to its equivalent in volts peak-to-peak.



To change the displayed amplitude by *decades*, press the right-cursor key to move the cursor to the units on the right side of the display. Then, rotate the knob to increase or decrease the displayed amplitude by decades.



To Set a DC Offset Voltage

At power-on, the function generator outputs a sine wave with a dc offset of 0 volts (into a 50Ω termination). *The following steps show you how to change the offset to -1.5 mVdc .*

1 Press the “Offset” softkey.

The displayed offset voltage is either the power-on value or the offset previously selected. When you change functions, the same offset is used if the present value is valid for the new function.



2 Enter the magnitude of the desired offset.

Using the numeric keypad, enter the value “ -1.5 ”.



3 Select the desired units.

Press the softkey that corresponds to the desired units. When you select the units, the function generator outputs the waveform with the displayed offset (if the output is enabled). For this example, press **mV_{DC}** .



NOTE

You can also enter the desired value using the knob and cursor keys.

To Set the High-Level and Low-Level Values

You can specify a signal by setting its amplitude and dc offset values, as described previously. Another way to set the limits of a signal is to specify its high-level (maximum) and low-level (minimum) values. This is typically convenient for digital applications. In the following example, let's set the high-level to 1.0 V and the low-level to 0.0 V.

- 1 Press the “Ampl” softkey to select “Ampl”.
- 2 Press the softkey again to toggle to “HiLevel”.

Note that both the **Ampl** and **Offset** softkeys toggle together, to **HiLevel** and **LoLevel**, respectively.



- 3 Set the “HiLevel” value.

Using the numeric keypad or the knob, select a value of “1.0 V”. (If you are using the keypad, you will need to select the unit, “V”, to enter the value.)



- 4 Press the “LoLevel” softkey and set the value.

Again, use the numeric keypad or the knob to enter a value of “0.0 V”.



Note that these settings (high-level = “1.0 V” and low-level = “0.0 V”) are equivalent to setting an amplitude of “1.0 Vpp” and an offset of “500 mVdc”.

To Select “DC Volts”

You can select the “DC Volts” feature from the “Utility” menu, and then set a constant dc voltage as an “Offset” value. Let's set “DC Volts” = 1.0 Vdc.

- 1 Press **Utility** and then select the **DC On** softkey.

The **Offset** value becomes selected.



- 2 Enter the desired voltage level as an “Offset”.

Enter 1.0 Vdc with the numeric keypad or knob.



You can enter any dc voltage from -5 Vdc to +5 Vdc.

To Set the Duty Cycle of a Square Wave

At power-on, the duty cycle for square waves is 50%. You can adjust the duty cycle from 20% to 80% for output frequencies up to 5 MHz. *The following steps show you how to change the duty cycle to 30%.*

1 Select the square wave function.

Press the  key and then set the desired output frequency to any value up to 5 MHz.

2 Press the “Duty Cycle” softkey.

The displayed duty cycle is either the power-on value or the percentage previously selected. The duty cycle represents the amount of time per cycle that the square wave is at a *high* level (note the icon on the right side of the display).



3 Enter the desired duty cycle.

Using the numeric keypad or the knob, select a duty cycle value of “30”. The function generator adjusts the duty cycle immediately and outputs a square wave with the specified value (if the output is enabled).



To Configure a Pulse Waveform

You can configure the function generator to output a pulse waveform with variable pulse width and edge time. *The following steps show you how to configure a 500 ms pulse waveform with a pulse width of 10 ms and edge times of 50 ns.*

1 Select the pulse function.

Press the **Pulse** key to select the pulse function and output a pulse waveform with the default parameters.

2 Set the pulse period.

Press the **Period** softkey and then set the pulse period to 500 ms.



3 Set the pulse width.

Press the **Width** softkey and then set the pulse width to 10 ms. The pulse width represents the time from the 50% threshold of the rising edge to the 50% threshold of the next falling edge (note the display icon).



4 Set the edge time for both edges.

Press the **Edge Time** softkey and then set the edge time for *both* the rising and falling edges to 50 ns. The edge time represents the time from the 10% threshold to the 90% threshold of each edge (note the display icon).



To View a Waveform Graph

In the *Graph Mode*, you can view a graphical representation of the current waveform parameters. The softkeys are listed in the same order as in the normal display mode, and they perform the same functions. However, only one label (for example, **Freq** or **Period**) is displayed for each softkey at one time.

1 Enable the Graph Mode.

Press the **Graph** key to enable the Graph Mode. The name of the currently selected parameter, shown in the upper-left corner of the display, and the parameter's numeric value field are both highlighted.



2 Select the desired parameter.

To select a specific parameter, note the softkey labels at the bottom of the display. For example, to select period, press the **Period** softkey.

- As in the normal display mode, you can edit numbers using either the numeric keypad or the knob and cursor keys.
- Parameters which normally toggle when you press a key a second time also toggle in the Graph Mode. However, you can see only one label for each softkey at one time (for example, **Freq** or **Period**).
- To exit the Graph Mode, press **Graph** again.

NOTE

The **Graph** key also serves as a **Local** key to restore front-panel control after remote interface operations.

To Output a Stored Arbitrary Waveform

NOTE

Arbitrary waveforms are optionally available with the 33210A (Option 002). To upgrade your 33210A to include arbitrary waveform functionality, go to www.keysight.com/find/33210U.

There are five built-in arbitrary waveforms stored in non-volatile memory. The following steps show you how to output the built-in “exponential fall” waveform from the front panel.

NOTE

For information on creating a custom arbitrary waveform, refer to “**To Create and Store an Arbitrary Waveform**” on page 130.

1 Select the arbitrary waveform function.

When you press the  key to select the arbitrary waveform function, a temporary message is displayed indicating which waveform is currently selected (the default is “exponential rise”).

2 Select the active waveform.

Press the **Select Wform** softkey and then press the **Built-In** softkey to select from the five built-in waveforms. Then press the **Exp Fall** softkey. The waveform is output using the present settings for frequency, amplitude, and offset unless you change them.



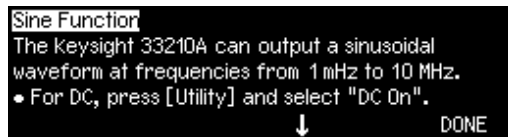
The selected waveform is now assigned to the  key. Whenever you press this key, the selected arbitrary waveform is output. To quickly determine which arbitrary waveform is currently selected, press .

To Use the Built-In Help System

The built-in help system is designed to provide context-sensitive assistance on any front-panel key or menu softkey. A list of help topics is also available to assist you with several front-panel operations.

1 View the help information for a function key.

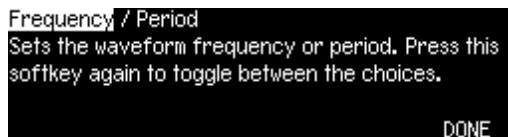
Press and hold down the **Sine** key. If the message contains more information than will fit on the display, press the $\downarrow$ softkey or turn the knob clockwise to view the remaining information.



Press **DONE** to exit Help.

2 View the help information for a menu softkey.

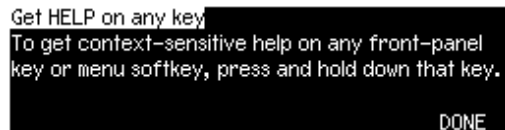
Press and hold down the **Freq** softkey. If the message contains more information than will fit on the display, press the $\downarrow$ softkey or rotate the knob clockwise to view the remaining information.



Press **DONE** to exit Help.

3 View the list of help topics.

Press the **Help** key to view the list of available help topics. To scroll through the list, press the $\uparrow$ or $\downarrow$ softkey or rotate the knob. Select the third topic “Get HELP on any key” and then press **SELECT**.



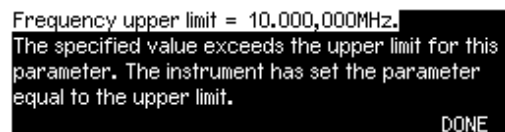
Get HELP on any key
To get context-sensitive help on any front-panel key or menu softkey, press and hold down that key.
DONE

Press **DONE** to exit Help.

4 View the help information for displayed messages.

Whenever a limit is exceeded or any other invalid configuration is found, the function generator will display a message. For example, if you enter a value that exceeds the frequency limit for the selected function, a message will be displayed. The built-in help system provides additional information on the most recent message to be displayed.

Press the **Help** key, select the first topic “View the last message displayed”, and then press **SELECT**.



Frequency upper limit = 10,000,000MHz.
The specified value exceeds the upper limit for this parameter. The instrument has set the parameter equal to the upper limit.
DONE

Press **DONE** to exit Help.

NOTE

Local Language Help: The built-in help system is available in multiple languages. All messages, context-sensitive help, and help topics appear in the selected language. The menu softkey labels and status line messages are not translated.

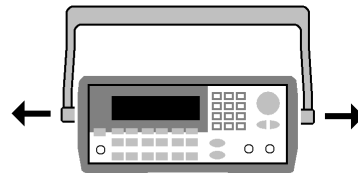
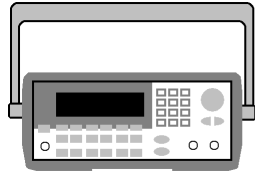
To select the local language, press the **Utility** key, press the **System** softkey, and then press the **Help In** softkey. Select the desired language.

To Rack Mount the Function Generator

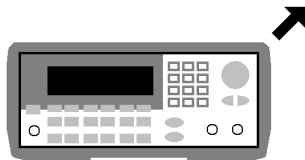
You can mount the Keysight 33210A in a standard 19-inch rack cabinet using one of two optional kits available. Instructions and mounting hardware are included with each rack-mounting kit. Any Keysight *System II* instrument of the same size can be rack-mounted beside the Keysight 33210A.

NOTE

Remove the carrying handle, and the front and rear rubber bumpers, before rack-mounting the instrument.



To remove the handle, rotate it to vertical and pull the ends outward.

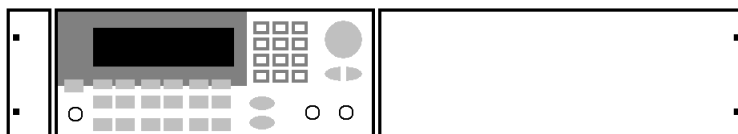


Front

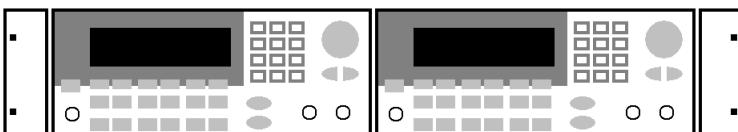


Rear (bottom view)

To remove the rubber bumper, stretch a corner and then slide it off.



To rack mount a single instrument, order adapter kit 5063-9240.



To rack mount two instruments side-by-side, order lock-link kit 5061- 8769 and flange kit 5063-9212. Be sure to use the support rails in the rack cabinet.

NOTE

In order to prevent overheating, do not block the flow of air into or out of the instrument. Be sure to allow enough clearance at the rear, sides, and bottom of the instrument to permit adequate internal air flow.

2 Front-Panel Menu Operation

Introduction	44
Front-Panel Menu Reference	45
To Select the Output Termination	49
To Reset the Function Generator	50
To Output a Modulated Waveform	51
To Output a PWM Waveform	53
To Output a Frequency Sweep	55
To Output a Burst Waveform	57
To Trigger a Sweep or Burst	59
To Store the Instrument State	60
To Configure the Remote Interface	61

Introduction

This chapter introduces you to the front-panel keys and menu operation. This chapter does not give a detailed description of every front-panel key or menu operation. It does, however, give you an overview of the front-panel menus and many front-panel operations. See [Chapter 3, "Features and Functions"](#) starting on page 67, for a complete discussion of the function generator's capabilities and operation.

- [Front-Panel Menu Reference](#) on page 45
- [To Select the Output Termination](#) on page 49
- [To Reset the Function Generator](#) on page 50
- [To Output a Modulated Waveform](#) on page 51
- [To Output a PWM Waveform](#) on page 53
- [To Output a Frequency Sweep](#) on page 55
- [To Output a Burst Waveform](#) on page 57
- [To Trigger a Sweep or Burst](#) on page 59
- [To Store the Instrument State](#) on page 60
- [To Configure the Remote Interface](#) on page 61

Front-Panel Menu Reference

This section gives an overview of the front-panel menus. The remainder of this chapter contains examples of using the front-panel menus.

Mod**Configure the modulation parameters for AM, FM, and PWM.**

- Select the modulation type.
- Select an internal or external modulation source.
- Specify AM modulation depth, modulating frequency, and modulation shape.
- Specify FM frequency deviation, modulating frequency, and modulation shape.
- Specify PWM deviation, modulating frequency, and modulation shape.

Sweep**Configure the parameters for frequency sweep.**

- Select linear or logarithmic sweeping.
- Select the start/stop frequencies or center/span frequencies.
- Select the time in seconds required to complete a sweep.
- Specify a marker frequency.
- Specify an internal or external trigger source for the sweep.
- Specify the slope (rising or falling edge) for an external trigger source.
- Specify the slope (rising or falling edge) of the “Trig Out” signal.

Burst

Configure the parameters for burst.

- Select the triggered (N Cycle) or externally-gated burst mode.
- Select the number of cycles per burst (1 to 50,000, or Infinite).
- Select the starting phase angle of the burst (-360° to $+360^{\circ}$).
- Specify the time from the start of one burst to the start of the next burst.
- Specify an internal or external trigger source for the burst.
- Specify the slope (rising or falling edge) for an external trigger source.
- Specify the slope (rising or falling edge) of the “Trig Out” signal.

**Store/
Recall**

Store and recall instrument states.

- Store up to four instrument states in non-volatile memory.
- Assign a custom name to each storage location.
- Recall stored instrument states.
- Restore all instrument settings to their factory default values.
- Select the instrument’s power-on configuration (last or factory default).

**Configure system-related parameters.**

- Generate a dc-only voltage level.
- Enable/disable the Sync signal which is output from the “Sync” connector.
- Select the output termination (1 Ω to 10 k Ω , or Infinite).
- Enable/disable amplitude autoranging.
- Select the waveform polarity (normal or inverted).
- Select the GPIB address.
- Specify the LAN configuration (IP address and network configuration).
- Select how periods and commas are used in numbers displayed on the front panel.
- Select the local language for front-panel messages and help text.
- Enable/disable the tone heard when an error is generated.
- Enable/disable the display bulb-saver mode.
- Adjust the contrast setting of the front-panel display.
- Perform an instrument self-test.
- Secure/unsecure the instrument for calibration and perform manual calibrations.
- Query the instrument’s firmware revision codes.

Help	View the list of Help topics.
– View the last message displayed. – View the remote command error queue. – Get HELP on any key. – How to generate a dc-only voltage level. – How to generate a modulated waveform. – How to create an arbitrary waveform. – How to reset the instrument to its default state. – How to view a waveform in the Graph Mode. – How to synchronize multiple instruments. – How to obtain Keysight Technical Support.	

To Select the Output Termination

The Keysight 33210A has a fixed series output impedance of 50 ohms to the front-panel *Output* connector. If the actual load impedance is different than the value specified, the displayed amplitude and offset levels will be incorrect. The load impedance setting is simply provided as a convenience to ensure that the displayed voltage matches the expected load.

- 1 Press **Utility**.
- 2 Navigate the menu to set the output termination.

Press the **Output Setup** softkey and then select the **Load** softkey.



- 3 Select the desired output termination.

Use the knob or numeric keypad to select the desired load impedance or press the **Load** softkey again to choose "High Z".

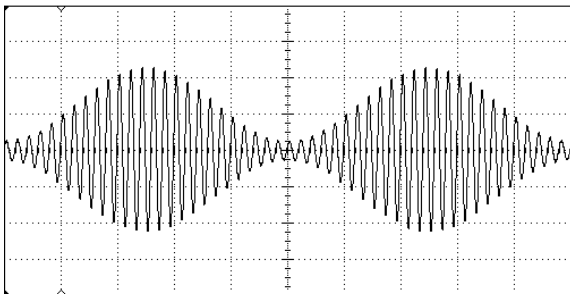
To Reset the Function Generator

To reset the instrument to its factory default state, press  and then select the **Set to Defaults** softkey. Press **YES** to confirm the operation.

For a complete listing of the instrument's power-on and reset conditions, see [“Keysight 33210A Factory Default Settings”](#) on page 162.

To Output a Modulated Waveform

A modulated waveform consists of a *carrier* and a *modulating waveform*. In AM (amplitude modulation), the amplitude of the carrier is varied by the amplitude of the modulating waveform. For this example, you will output an AM waveform with 80% modulation depth. The carrier will be a 5 kHz sine wave and the modulating waveform will be a 200 Hz sine wave.



1 Select the function, frequency, and amplitude of the carrier.

Press **Sine** and then press the **Freq**, **Ampl**, and **Offset** softkeys to configure the carrier waveform. For this example, select a 5 kHz sine wave with an amplitude of 5 Vpp.

2 Select AM.

Press **Mod** and then select “AM” using the **Type** softkey. Notice that a status message “AM by Sine” is shown in the upper-left corner of the display.

3 Set the modulation depth.

Press the **AM Depth** softkey and then set the value to 80% using the numeric keypad or the knob and cursor keys.



4 Set the modulating frequency.

Press the **AM Freq** softkey and then set the value to 200 Hz using the numeric keypad or the knob and cursor keys.

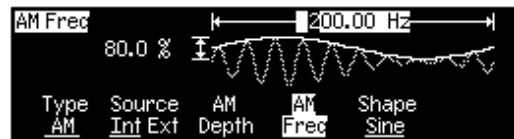
**5 Select the modulating waveform shape.**

Press the **Shape** softkey to select the shape of the modulating waveform. For this example, select a sine wave.

At this point, the function generator outputs an AM waveform with the specified modulation parameters (if the output is enabled).

6 View the waveform.

Press **Graph** to view the waveform parameters.



To turn off the Graph Mode, press **Graph** again.

To Output a PWM Waveform

You can configure the function generator to output a pulse width modulated (PWM) waveform. The Keysight 33210A provides PWM for pulse carrier waveforms, and PWM is the only type of modulation supported for pulse waveforms. In PWM, the pulse width or duty cycle of the carrier waveform is varied according to the modulating waveform. You can specify either a pulse width and width deviation, or a pulse duty cycle and duty cycle deviation, the deviation to be controlled by the modulating waveform.

For this example, you will specify a pulse width and pulse width deviation for a 1 kHz pulse waveform with a 100 Hz sine wave modulating waveform.

1 Select the carrier waveform parameters.

Press **Pulse** and then press the **Freq**, **Ampl**, **Offset**, **Width**, and **Edge Time** softkeys to configure the carrier waveform. For this example, select a 1 kHz pulse waveform with an amplitude of 1 Vpp, a zero offset, a pulse width of 100 μ s, and an edge time of 50 ns.

2 Select PWM.

Press **Mod** (PWM is the only modulation type for **Pulse**). Notice that a status message “PWM by Sine” is shown in the upper-left corner of the display.

3 Set the width deviation.

Press the **Width Dev** softkey and set the value to 20 μ s using the numeric keypad or the knob and cursor keys.



4 Set the modulating frequency.

Press the **PWM Freq** softkey and then set the value to 5 Hz using the numeric keypad or the knob and cursor keys.



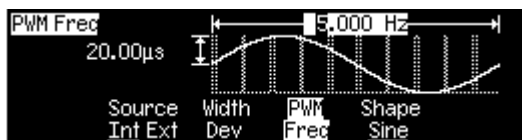
5 Select the modulating waveform shape.

Press the **Shape** softkey to select the shape of the modulating waveform. For this example, select a sine wave.

At this point, the function generator outputs a PWM waveform with the specified modulation parameters (if the output is enabled).

6 View the waveform.

Press **Graph** to view the waveform and parameters.

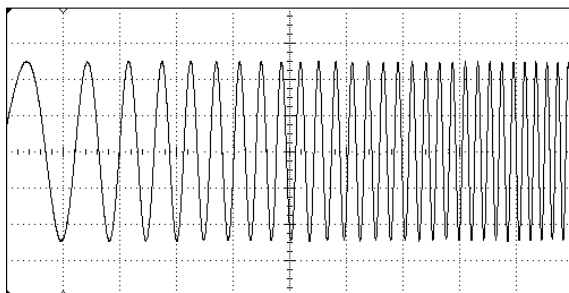


To turn off the Graph Mode, press **Graph** again.

Of course, to really view the PWM waveform, you would need to output it to an oscilloscope. If you do this, you will see how the pulse width varies, in this case, from 80 to 120 μ s. At a modulation frequency of 5 Hz, the deviation is quite visible.

To Output a Frequency Sweep

In the frequency sweep mode, the function generator “steps” from the *start frequency* to the *stop frequency* at a *sweep rate* which you specify. You can sweep up or down in frequency, and with either linear or logarithmic spacing. *For this example, you will output a swept sine wave from 50 Hz to 5 kHz. You will not change the other parameters from their default settings: internal sweep trigger, linear spacing, and 1 second sweep time.*



1 Select the function and amplitude for the sweep.

For sweeps, you can select sine, square, or ramp waveforms (pulse, noise, dc, and arbitrary waveforms are not allowed). *For this example, select a sine wave with an amplitude of 5 Vpp.*

2 Select the sweep mode.

Press **Sweep** and then verify that the linear sweep mode is currently selected. Notice that a status message “Linear Sweep” is shown in the upper-left corner of the display.

3 Set the start frequency.

Press the **Start** softkey and then set the value to 50 Hz using the numeric keypad or the knob and cursor keys.



4 Set the stop frequency.

Press the **Stop** softkey and then set the value to 5 kHz using the numeric keypad or the knob and cursor keys.



At this point, the function generator outputs a continuous sweep from 50 Hz to 5 kHz (if the output is enabled).

NOTE

If desired, you can set the frequency boundaries of the sweep using a center frequency and frequency span. These parameters are similar to the start frequency and stop frequency and are included to give you added flexibility. To achieve the same results, set the center frequency to 2.525 kHz and the frequency span to 4.950 kHz.

5 View the waveform.

Press **Graph** to view the waveform parameters.



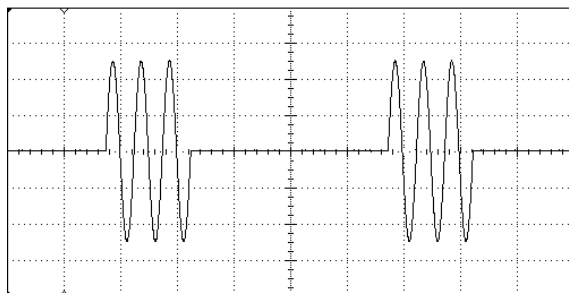
To turn off the Graph Mode, press **Graph** again.

NOTE

You can generate a single frequency sweep by pressing the **Trigger** key. For more information, see ***To Trigger a Sweep or Burst*** on page 59.

To Output a Burst Waveform

You can configure the function generator to output a waveform with a specified number of cycles, called a *burst*. You can output the burst at a rate determined by the internal rate generator or the signal level on the rear-panel *Trig In* connector. *For this example, you will output a three-cycle sine wave with a 20 ms burst period. You will not change the other parameters from their default settings: internal burst source and 0 degree starting phase.*



1 Select the function and amplitude for the burst.

For burst waveforms, you can select sine, square, or ramp waveforms (pulse, noise, dc, and arbitrary waveforms are not allowed). *For this example, select a sine wave with an amplitude of 5 Vpp.*

2 Select the burst mode.

Press **Burst** and then verify that the “N Cycle” (internally-triggered) mode is currently selected. Notice that a status message “N Cycle Burst” is shown in the upper-left corner of the display.

3 Set the burst count.

Press the **#Cycles** softkey and then set the count to “3” using the numeric keypad or knob.



4 Set the burst period.

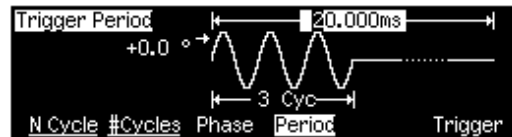
Press the **Burst Period** softkey and then set the period to 20 ms using the numeric keypad or the knob and cursor keys. The burst period sets the time from the start of one burst to the start of the next burst (note the display icon).



At this point, the function generator outputs a continuous three-cycle burst (if the output is enabled).

5 View the waveform.

Press **Graph** to view the waveform parameters.



*To turn off the Graph Mode, press **Graph** again.*

NOTE

You can generate a single burst (with the specified count) by pressing the **Trigger** key. For more information, see ***To Trigger a Sweep or Burst*** on page 59.

You can also use an external gate signal to either turn the burst signal “on” or “off” based on the external signal applied to the rear-panel *Trig In* connector. For more information see ***Burst Mode*** on page 114.

To Trigger a Sweep or Burst

You can issue triggers from the front panel for sweeps and bursts using a *manual* trigger or an *internal* trigger.

- *Internal* or “automatic” triggering is enabled with the default settings of the function generator. In this mode, the function generator outputs continuously when the sweep or burst mode is selected.
- *Manual* triggering initiates one sweep or outputs one burst each time you press the  key from the front-panel. Continue pressing this key to re-trigger the function generator.
- The  key is disabled when in remote (the remote icon turns on while in remote) and when a function other than sweep or burst is currently selected (or when the output is disabled). The  key flashes off momentarily when using a manual trigger.

To Store the Instrument State

You can store the instrument state in one of four non-volatile storage locations. A fifth storage location automatically holds the power-down configuration of the instrument. When power is restored, the instrument can automatically return to its state before power-down.

1 Select the desired storage location.

Press  and then select the **Store State** softkey.



2 Select a custom name for the selected location.

If desired, you can assign a custom name to each of the four locations.



- The name can contain up to 12 characters. The first character must be a letter but the remaining characters can be letters, numbers, or the underscore character (“_”).
- To add additional characters, press the right-cursor key until the cursor is to the right of the existing name and then turn the knob.
- To delete all characters to the right of the cursor position, press .
- To use numbers in the name, you can enter them directly from the numeric keypad. Use the decimal point from the numeric keypad to add the underscore character (“_”) to the name.

3 Store the instrument state.

Press the **STORE STATE** softkey. The instrument stores the selected function, frequency, amplitude, dc offset, duty cycle, symmetry, as well as any modulation parameters in use. The instrument *does not* store volatile waveforms created in the arbitrary waveform function.

To Configure the Remote Interface

The Keysight 33210A supports remote interface communication using a choice of three interfaces: GPIB, USB, and LAN (LXI Class C compliant). All three interfaces are “live” at power up. The following sections tell how to configure the remote interface from the instrument front panel.

NOTE

Two CDs, provided with your instrument, contain connectivity software to enable communications over the remote interfaces. See “**Connectivity Software and Product CDs**” on page 145, for further information on these CDs and the software they contain.

GPIB Configuration

You need only select a GPIB address.

1 Select the “I/O” menu.

Press **Utility** and then press the **I/O** softkey.



2 Set the GPIB address.

Use the knob and cursor keys or the numeric keypad to select a GPIB address in the range 0 through 30 (the factory default is “10”).

The GPIB address is shown on the front-panel display at power-on.

3 Exit the menu.

Press the **DONE** softkey.

USB Configuration

The USB interface requires no front panel configuration parameters. Just connect the Keysight 33210A to your PC with the appropriate USB cable. The interface will self configure. Press the **Show USB Id** softkey in the “I/O menu” to see the USB interface identification string. Both USB 1.1 and USB 2.0 are supported.

LAN Configuration

There are several parameters that you may need to set to establish network communication using the LAN interface. Primarily, you will need to establish an IP address. You may need to contact your network administrator for help in establishing communication with the LAN interface.

1 Select the “I/O” menu.

Press **Utility** and then press the **I/O** softkey.



2 Select the “LAN” menu.

Press the **LAN** softkey.



You can select **Modify Settings** to change the LAN settings, or **Current Config** to view the current LAN settings (including the MAC address).

Press **Modify Settings**.



From this menu, you can select **Reset LAN** to restart the LAN, **IP Setup** to set an IP address and related parameters, **DNS Setup** to configure DNS, or **Password** to set a password for the Web Server Interface.

NOTE

To set a password use the knob and cursor keys (use **+/-** to delete all characters to the right of the cursor position). The Web Server Interface will prompt for the password to protect certain windows. See “**Keysight 33210A Web Interface**” page 154, for further information.

3 Establish an “IP Setup.”

To use the Keysight 33210A on the network, you must first establish an IP setup, including an IP address, and possibly a subnet mask and gateway address. Press the **IP Setup** softkey. By default, both **DHCP** and **Auto IP** are set to **On**.



With **DHCP On**, an IP address will automatically be set by DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) when you connect the Keysight 33210A to the network, provided the DHCP server is found and is able to do so. DHCP also automatically deals with the subnet mask and gateway address, if required. *This is typically the easiest way to establish LAN communication for your instrument. All you need to do is leave **DHCP On**.*

With **Auto IP On**, if DHCP fails to assign an IP address, Auto IP will attempt to do so after a time-out period.

However, if you cannot establish communication by means of DHCP or Auto IP, you will need to manually set an IP address, and a subnet mask and gateway address if they are in use. Follow these steps:

- a **Set the “IP Address.”** Press the softkeys to select **DHCP Off** and **Auto IP Off**. The manual selection softkeys appear and the current IP address is

displayed:



Contact your network administrator for the IP address to use. All IP addresses take the *dot-notation* form “nnn.nnn.nnn.nnn” where “nnn” in each case is a byte value in the range 0 through 255. You can enter a new IP address using the numeric keypad (not the knob). Just type in the numbers and the period delimiters using the keypad. Use the left cursor key as a backspace key. *Do not enter leading zeros*. For further information, see [More about IP Addresses and Dot Notation](#) at the end of this section.

- b Set the “Subnet Mask.”** The subnet mask is required if your network has been divided into subnets. Ask your network administrator whether a subnet mask is needed, and for the correct mask. Press the **Subnet Mask** softkey and enter the subnet mask in the IP address format (using the keypad).



- c Set the “Default Gateway.”** The gateway address is the address of a gateway, which is a device that connects two networks. Ask your network administrator whether a gateway is in use and for the correct address. Press the **Default Gateway** softkey and enter the gateway address in the IP address format (using the keypad).
- d Exit the “IP Setup” menu.** Press **DONE** to return to the “Modify Settings” menu.

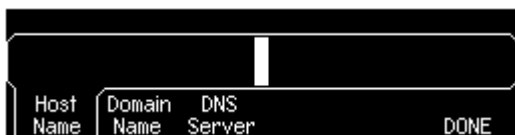
4 Configure the “DNS Setup” (optional).

DNS (Domain Name Service) is an Internet service that translates domain names into IP addresses. Ask your network administrator whether DNS is in use, and if it is, for the host name, domain name, and DNS server address to use.

Start at the “Modify Settings” menu.



Press the **DNS Setup** softkey to display the “Host Name” field.



- a **Set the “Host Name.”** Enter the host name. The host name is the host portion of the domain name, which is translated into an IP address. The host name is entered as a string using the knob and cursor keys to select and change characters. The host name may include letters, numbers, and dashes (“-”). You can use the keypad for the numeric characters only.

Press  to delete all characters to the right of the cursor position.

- b **Set the “Domain Name.”** Press the **Domain Name** softkey and enter the domain name. The domain name is translated into an IP address. The domain name is entered as a string using the knob and cursor keys to select and change characters. The domain name may include letters, numbers, dashes (“-”), and periods (“.”). You can use the keypad for the numeric characters only.

Press  to delete all characters to the right of the cursor position.

- c **Set the “DNS Server” address.** Press the **DNS Server** softkey and enter the address of the DNS server in the IP address format (using the keypad).

5 Exit the menus.

Press **DONE** to exit each menu in turn, or press  to exit the “Utility” menu directly.

NOTE

More about IP Addresses and Dot Notation

Dot-notation addresses (“nnn.nnn.nnn.nnn” where “nnn” is a byte value) such as IP addresses must be expressed with care. This is because most web software on the PC will interpret byte values with leading zeros as octal numbers. Thus, “255.255.020.011” is actually equivalent to the decimal “255.255.16.9” rather than “255.255.20.11” because “.020” is interpreted as “16” expressed in octal, and “.011” as “9”. To avoid confusion it is best to use only decimal expressions of byte values (0 to 255), with no leading zeros.

The Keysight 33210A assumes that all IP addresses and other dot-notation addresses are expressed as decimal byte values, and strips all leading zeros from these byte values. Thus, if you try to enter “255.255.020.011” in the IP address field, it becomes “255.255.20.11” (a purely decimal expression). You should enter exactly the same expression, “255.255.20.11” in your PC web software to address the instrument. Do not use “255.255.020.011”—the PC will interpret that address differently due to the leading zeros.

3 Features and Functions

Introduction	68
Output Configuration	70
Pulse Waveforms	85
Amplitude Modulation (AM)	89
Frequency Modulation (FM)	94
Pulse Width Modulation (PWM)	101
Frequency Sweep	107
Burst Mode	114
Triggering	123
Optional Arbitrary Waveforms (Option 002)	129
System-Related Operations	136
Remote Interface Configuration	145
External Timebase Reference (Option 001)	155
Calibration Overview	157
Factory Default Settings	161

Introduction

This chapter makes it easy to look up all the details about a particular feature of the function generator. It covers both front panel and remote interface operation. You may want to read [Chapter 2, "Front-Panel Menu Operation"](#), first. See [Chapter 4, "Remote Interface Reference"](#) for a detailed discussion of the syntax of the SCPI commands to program the function generator. This chapter is divided into the following sections:

- [Output Configuration](#) *on page 70*
- [Pulse Waveforms](#) *on page 85*
- [Amplitude Modulation \(AM\)](#) *on page 89*
- [Frequency Modulation \(FM\)](#) *on page 94*
- [Pulse Width Modulation \(PWM\)](#) *on page 101*
- [Frequency Sweep](#) *on page 107*
- [Burst Mode](#) *on page 114*
- [Triggering](#) *on page 123*
- [Optional Arbitrary Waveforms \(Option 002\)](#) *on page 129*
- [System-Related Operations](#) *on page 136*
- [Remote Interface Configuration](#) *on page 145*
- [External Timebase Reference \(Option 001\)](#) *on page 155*
- [Calibration Overview](#) *on page 157*
- [Factory Default Settings](#) *on page 161*

NOTE

Throughout this manual “*default*” states and values are identified. These are the power-on default states *provided* you have not enabled the power-down recall mode (see [“Instrument State Storage”](#) on page 136).

Throughout this manual, the following conventions are used for SCPI command syntax for remote interface programming:

- Square brackets ([]) indicate optional keywords or parameters.
- Braces ({ }) enclose parameters within a command string.
- Triangle brackets (< >) enclose parameters for which you must substitute a value.
- A vertical bar (|) separates multiple parameter choices.

Output Configuration

This section contains information to help you configure the function generator for outputting waveforms. You may never have to change some of the parameters discussed here, but they are provided to give you the flexibility you might need.

Output Function

The function generator can output five standard waveforms (sine, square, ramp, pulse, and noise), plus dc. You can also select one of five optional built-in arbitrary waveforms or create your own custom waveforms. You can internally modulate sine and square waveforms using AM or FM (but not ramp, pulse, noise, dc, or arbitrary). You can also modulate pulse using PWM. Linear or logarithmic frequency sweeping is available for sine, square, and ramp waveforms (but not pulse, noise, dc, or arbitrary). You can generate a burst waveform using sine, square, and ramp waveforms (but not pulse, noise, dc, or arbitrary). *The default function is sine wave.*

- The table below shows which output functions are allowed with modulation, sweep, and burst. Each “•” indicates a valid combination. If you change to a function that is not allowed with modulation, sweep, or burst, then the modulation or mode is turned off.

	Sine	Square	Ramp	Pulse	Noise	DC	Arb/ User ^[a]
AM, FM Carrier	•	•					
PWM Carrier				•			
Sweep Mode	•	•	•				
Burst Mode	•	•	•				

[a] **Note:** Arbitrary waveforms are also referred to as user-defined waveforms.

- *Function Limitations:* If you change to a function whose maximum frequency is less than that of the current function, the frequency is adjusted to the maximum value for the new function. For example, if you are currently outputting a 10 MHz sine wave and then change to the ramp function, the function generator will automatically adjust the output frequency to 100 kHz (the upper limit for ramps).
- *Amplitude Limitations:* If you change to a function whose maximum amplitude is less than that of the current function, the amplitude is automatically adjusted to the maximum value for the new function. This may occur when the output units are *Vrms* or *dBm* due to the differences in crest factor for the various output functions.

For example, if you output a 5 Vrms square wave (into 50 ohms) and then change to the sine wave function, the function generator will automatically adjust the output amplitude to 3.536 Vrms (the upper limit for sine in Vrms).

- *Front-Panel Operation:* To select a function, press any key in the top row of function keys. Press **Arb** to output the arbitrary waveform currently selected. To view the other arbitrary waveform choices, press the **Select Wform** softkey.

To select *dc volts* from the front panel, press **Utility** and then select the **DC On** softkey. Press the **Offset** softkey to enter the desired offset voltage level.

- *Remote Interface Operation:*

FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|PULSe|NOISe|DC|USER}

You can also use the **APPLY** command to select the function, frequency, amplitude, and offset with a single command.

Output Frequency

As shown below, the output frequency range depends on the function currently selected. *The default frequency is 1 kHz for all functions.*

Function	Minimum Frequency	Maximum Frequency
Sine	1 mHz	10 MHz
Square	1 mHz	10 MHz
Ramp	1 mHz	100 kHz
Pulse	1 mHz	5 MHz
Noise, DC	Not Applicable	Not Applicable
Arbitrary	1 mHz	3 MHz

- *Function Limitations:* If you change to a function whose maximum frequency is less than that of the current function, the frequency is adjusted to the maximum value for the new function. For example, if you are currently outputting a 10 MHz sine wave and then change to the ramp function, the function generator will automatically adjust the output frequency to 100 kHz (the upper limit for ramps).
- *Burst Limitation:* For internally-triggered bursts, the minimum frequency is 2.001 mHz. For sine and square waveforms, frequencies above 3 MHz are allowed only with an “infinite” burst count.
- *Cycle Limitations:* For square waveforms, the function generator may not be able to use the full range of duty cycle values at higher frequencies as shown below.

20% to 80% (to 5 MHz)

40% to 60% (to 10 MHz)

If you change to a frequency that cannot produce the current duty cycle, the duty cycle is automatically adjusted to the maximum value for the new frequency. For example, if you currently have the duty cycle set to 70% and then change the frequency to 6 MHz, the function generator will automatically adjust the duty cycle to 60% (the upper limit for this frequency).

- *Front-Panel Operation:* To set the output frequency, press the **Freq** softkey for the selected function. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired frequency. To set the waveform period instead, press the **Freq** softkey again to toggle to the **Period** softkey.
- *Remote Interface Operation:*

FREQuency {<*frequency*>|MINimum|MAXimum}

You can also use the **APPLY** command to select the function, frequency, amplitude, and offset with a single command.

Output Amplitude

The default amplitude is 100 mVpp (into 50 ohms) for all functions.

- *Offset Voltage Limitations:* The relationship between output amplitude and offset voltage is shown below. V_{max} is the maximum peak voltage for the selected output termination (5 volts for a 50 Ω load or 10 volts for a high-impedance load).

$$V_{pp} \leq 2 \times (V_{max} - |V_{offset}|)$$

- *Limits Due to Output Termination:* If you change the output termination setting, the displayed output amplitude will be adjusted (and no error will be generated). For example, if you set the amplitude to 10 Vpp and then change the output termination from 50 ohms to “high impedance”, the amplitude displayed on the function generator’s front-panel will *double* to 20 Vpp. If you change from “high impedance” to 50 ohms, the displayed amplitude will drop in half. *For more information, see “Output Termination” on page 78.*
- *Limits Due to Units Selection:* In some cases, the amplitude limits are determined by the output units selected. This may occur when the units are *Vrms* or *dBm* due to the differences in crest factor for the various output functions. For example, if you output a 5 *Vrms* square wave (into 50 ohms) and then change to the sine wave function, the function generator will automatically adjust the output amplitude to 3.536 *Vrms* (the upper limit for sine waves in *Vrms*).

- You can set the output amplitude in Vpp, Vrms, or dBm. *For more information, see “Output Units” on page 77.*
- You cannot specify the output amplitude in dBm if the output termination is currently set to “high impedance”. The units are automatically converted to Vpp. *For more information, see “Output Units” on page 77.*
- *Arbitrary Waveform Limitations:* For arbitrary waveforms, the maximum amplitude will be limited if the waveform data points do not span the full range of the output DAC (Digital- to-Analog Converter). For example, the built-in “Sinc” waveform does not use the full range of values between ± 1 and therefore its maximum amplitude is limited to 6.087 Vpp (into 50 ohms).
- While changing amplitude, you may notice a momentary disruption in the output waveform at certain voltages due to switching of the output attenuators. To prevent this disruption in the output, you can disable the voltage autoranging feature as described on page 81.
- You can also set the amplitude (with an associated offset voltage) by specifying a high level and low level. For example, if you set the high level to +2 volts and the low level to -3 volts, the resulting amplitude is 5 Vpp (with an offset voltage of -500 mV).
- For dc volts, the output level is actually controlled by setting the offset voltage. You can set the dc level to any value between ± 5 Vdc into 50 ohms or ± 10 Vdc into an open circuit. See “DC Offset Voltage” on the following page for more information.

To select *dc volts* from the front panel, press  and then select the **DC On** softkey. Press the **Offset** softkey to set the desired offset voltage level.

- *Front-Panel Operation:* To set the output amplitude, press the **Ampl** softkey for the selected function. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired amplitude. To set the amplitude using a high level and low level, press the **Ampl** softkey again to toggle to the **HiLevel** and **LoLevel** softkeys.

- *Remote Interface Operation:*

VOLTage {<amplitude>|MINimum|MAXimum}

Or, you can set the amplitude by specifying a high level and low level using the following commands.

VOLTage:HIGH {<voltage>|MINimum|MAXimum}

VOLTage:LOW {<voltage>|MINimum|MAXimum}

You can also use the **APPLY** command to select the function, frequency, amplitude, and offset with a single command.

DC Offset Voltage

The default offset is 0 volts for all functions.

- *Limits Due to Amplitude:* The relationship between offset voltage and output amplitude is shown below. V_{max} is the maximum *peak voltage* for the selected output termination (5 volts for a 50 Ω load or 10 volts for a high-impedance load).

$$|V_{offset}| \leq V_{max} - \frac{V_{pp}}{2}$$

If the specified offset voltage is not valid, the function generator will automatically adjust it to the maximum dc voltage allowed with the amplitude specified.

- *Limits Due to Output Termination:* The offset limits are determined by the current output termination setting. For example, if you set the offset to 100 mVdc and then change the output termination from 50 ohms to “high impedance”, the offset voltage displayed on the function generator’s front-panel will *double* to 200 mVdc (and no error will be generated). If you change from “high impedance” to 50 ohms, the displayed offset will drop in half. See “*Output Termination*” on page 78 for more information.

- *Arbitrary Waveform Limitations:* For arbitrary waveforms, the maximum offset and amplitude will be limited if the waveform data points do not span the full range of the output DAC (Digital-to-Analog Converter). For example, the built-in “Sinc” waveform does not use the full range of values between ± 1 and therefore its maximum offset is limited to 4.95 volts (into 50 ohms).
- You can also set the offset by specifying a high level and low level. For example, if you set the high level to +2 volts and the low level to -3 volts, the resulting amplitude is 5 Vpp (with an offset voltage of -500 mV).
- For dc volts, the output level is actually controlled by setting the offset voltage. You can set the dc level to any value between ± 5 Vdc into 50 ohms or ± 10 Vdc into an open circuit.

To select *dc volts* from the front panel, press **Utility** and then select the **DC On** softkey. Press the **Offset** softkey to set the desired offset voltage level.

- *Front-Panel Operation:* To set the dc offset, press the **Offset** softkey for the selected function. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired offset. To set the offset using a high level and low level, press the **Offset** softkey again to toggle to the **HiLevel** and **LoLevel** softkeys.
- *Remote Interface Operation:*

VOLTage:OFFSet {<offset>|MINimum|MAXimum}

Or, you can set the offset by specifying a high level and low level using the following commands.

VOLTage:HIGh {<voltage>|MINimum|MAXimum}

VOLTage:LOW {<voltage>|MINimum|MAXimum}

You can also use the **APPLY** command to select the function, frequency, amplitude, and offset with a single command.

Output Units

Applies to output amplitude only. At power-on, the units for output amplitude are volts peak-to-peak.

- Output units: **Vpp**, Vrms, or dBm. *The default is Vpp.*
- The unit setting is stored in *volatile* memory. The units are set to “Vpp” when power has been off or after a remote interface reset (provided the Power On state is set to “default”).
- The function generator uses the current units selection for both front panel and remote interface operations. For example, if you select “VRMS” from the remote interface, the units are displayed as “VRMS” on the front panel.
- The output units for amplitude cannot be set to dBm if the output termination is currently set to “high impedance”. The units are automatically converted to Vpp.
- *Front-Panel Operation:* Use the numeric keypad to enter the desired magnitude and then press the appropriate softkey to select the units. You can also convert from one unit to another from the front panel. For example, to convert 2 Vpp to its equivalent value in Vrms, press +/- and then press the **V_{RMS}** softkey. The converted value is 707.1 mVrms for a sine wave.
- *Remote Interface Operation:*

VOLTage:UNIT {VPP|VRMS|DBM}

Output Termination

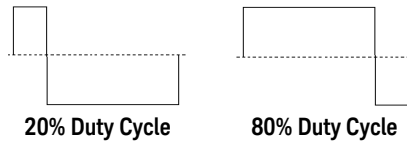
Applies to output amplitude and offset voltage only. The Keysight 33210A has a fixed series output impedance of 50 ohms to the front-panel *Output* connector. If the actual load impedance is different than the value specified, the displayed amplitude and offset levels will be incorrect.

- Output termination: 1 Ω to 10 k Ω , or Infinite. The default is 50 Ω . The message line at the top of the display calls attention to output termination settings other than 50 Ω .
- The output termination setting is stored in *non-volatile* memory and *does not* change when power has been off or after a remote interface reset (assuming the Power On state is set to “default”).
- If you specify a 50-ohm termination but are actually terminating into an open circuit, the actual output will be *twice* the value specified. For example, if you set the offset to 100 mVdc (and specify a 50-ohm load) but are terminating the output into an open circuit, the actual offset will be 200 mVdc.
- If you change the output termination setting, the displayed output amplitude and offset levels are automatically adjusted (no error will be generated). For example, if you set the amplitude to 10 Vpp and then change the output termination from 50 ohms to “high impedance”, the amplitude displayed on the function generator’s front-panel will *double* to 20 Vpp. If you change from “high impedance” to 50 ohms, the displayed amplitude will drop in half.
- You cannot specify the output amplitude in dBm if the output termination is currently set to “high impedance”. The units are automatically converted to Vpp.
- *Front-Panel Operation:* Press  and select the **Output Setup** softkey. Then use the knob or numeric keypad to select the desired load impedance or press the **Load** softkey again to choose “High Z”.
- *Remote Interface Operation:*

OUTPut:LOAD {<ohms>|INFIinity|MINimum|MAXimum}

Duty Cycle (Square Waves)

The duty cycle of a square wave represents the amount of time per cycle that the square wave is at a *high level* (assuming that the waveform is not inverted).



(See **Pulse Waveforms** on page 85 for information about duty cycle for pulse waveforms.)

- Duty Cycle: 20% to 80% (to 5 MHz)
40% to 60% (to 10 MHz)
- The duty cycle is stored in *volatile* memory; the duty cycle is set to 50% (the default) when power has been off or after a remote interface reset (assuming the Power On state is set to “default”).
- The duty cycle setting is remembered when you change from square wave to another function. When you return to the square function, the previous duty cycle is used.
- *Limits Due to Frequency:* If the square wave function is selected and you change to a frequency that cannot produce the current duty cycle, the duty cycle is automatically adjusted to the maximum value for the new frequency. For example, if you currently have the duty cycle set to 70% and then change the frequency to 6 MHz, the function generator will automatically adjust the duty cycle to 60% (the upper limit for this frequency).
- The duty cycle setting *does not* apply to a square waveform used as the *modulating* waveform for AM, FM, or PWM. A 50% duty cycle is always used for a modulating square waveform. The duty cycle setting applies only to a square waveform *carrier*.
- *Front-Panel Operation:* After selecting the square wave function, press the **Duty Cycle** softkey. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired duty cycle.

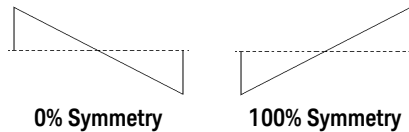
- *Remote Interface Operation:*

FUNCTION:SQUare:DCYCLe {<percent>|MINimum|MAXimum}

The **APPLy** command automatically sets the duty cycle to 50%.

Symmetry (Ramp Waves)

Applies to ramp waves only. Symmetry represents the amount of time per cycle that the ramp wave is *rising* (assuming that the waveform is not inverted).



- The symmetry is stored in *volatile* memory; the symmetry is set to 100% (the default) when power has been off or after a remote interface reset (assuming the Power On state is set to “default”).
- The symmetry setting is remembered when you change from ramp wave to another function. When you return to the ramp function, the previous symmetry is used.
- If use select a ramp waveform as the *modulating* waveform for AM, FM, or PWM, the symmetry setting *does not* apply.
- *Front-Panel Operation:* After selecting the ramp function, press the **Symmetry** softkey. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired symmetry.
- *Remote Interface Operation:*

FUNCTION:RAMP:SYMMetry {<percent>|MINimum|MAXimum}

The **APPLy** command automatically sets the symmetry to 100%.

Voltage Autoranging

Autoranging is enabled by default and the function generator automatically selects the optimal settings for the output amplifier and attenuators. With autoranging disabled, the function generator uses the current amplifier and attenuator settings.

- You can disable autoranging to eliminate momentary disruptions caused by switching of the attenuators while changing amplitude. *However, turning autoranging off has side effects:*
 - The amplitude and offset accuracy and resolution (as well as waveform fidelity) may be adversely affected when reducing the amplitude below a range change that would occur with autoranging on.
 - You may not be able to achieve the minimum amplitude that is available with autoranging on.
- *Front-Panel Operation:* Press **Utility** and select the **Output Setup** softkey. Then press the **Range** softkey again to toggle between the “Auto” and “Hold” selections.

- *Remote Interface Operation:*

VOLTage:RANGe:AUTO {OFF|ON|ONCE}

The **APPLY** command overrides the voltage autorange setting and automatically enables autoranging.

Output Control

You can disable or enable the front-panel *Output* connector. By default, the output is disabled at power on to protect other equipment. When enabled, the

Output key is illuminated.

- If an excessive external voltage is applied to the front-panel *Output* connector, an error message will be displayed and the output will be disabled. To re-enable the output, remove the overload from the *Output* connector and press **Output** to enable the output.
- *Front-Panel Operation:* Press **Output** to enable or disable the output.

- *Remote Interface Operation:*

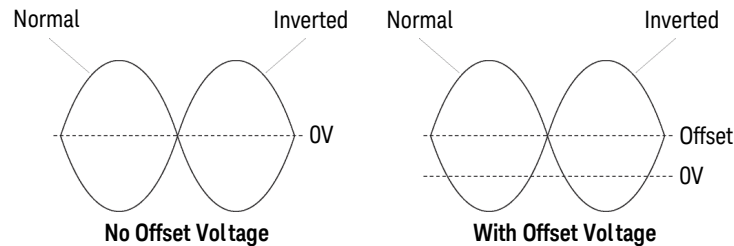
OUTPut {OFF|ON}

The **APPLy** command overrides the current setting and automatically enables the *Output* connector.

Waveform Polarity

In the *normal* mode (default), the waveform goes positive during the first part of the cycle. In the *inverted* mode, the waveform goes negative during the first part of the cycle.

- As shown in the examples below, the waveform is inverted *relative to* the offset voltage. Any offset voltage present will remain unchanged when the waveform is inverted.



- When a waveform is inverted, the Sync signal associated with the waveform *is not* inverted.
 - *Front-Panel Operation:* Press **Utility** and select the **Output Setup** softkey. Then press the **Normal** softkey again to toggle between the “Normal” and “Invert” selections.
 - *Remote Interface Operation:*
- OUTPut:POLarity {NORMal|INVerted}**

Sync Output Signal

A sync output is provided on the front-panel *Sync* connector. All of the standard output functions (except noise and dc) have an associated Sync signal. For certain applications where you may not want to output the Sync signal, you can disable the Sync connector.

- By default, the Sync signal is routed to the *Sync* connector (enabled). When the Sync signal is disabled, the output level on the *Sync* connector is at a logic “low” level.
- When a waveform is inverted (see “Waveform Polarity” on the previous page), the Sync signal associated with the waveform *is not* inverted.
- The Sync signal setting is overridden by the setting of the marker used with the sweep mode (see page 111). Therefore, when the marker is enabled (and the sweep mode is also enabled), the Sync signal setting is ignored.
- For *sine*, *ramp*, and *pulse* waveforms, the Sync signal is a square waveform with a 50% duty cycle. The Sync signal is a TTL “high” when the waveform’s output is positive, relative to zero volts (or the dc offset value). The Sync signal is a TTL “low” when the output is negative, relative to zero volts (or the dc offset value).
- For *square* waveforms, the Sync signal is a square waveform with the same duty cycle as the main output. The Sync signal is a TTL “high” when the waveform’s output is positive, relative to zero volts (or the dc offset value). The Sync signal is a TTL “low” when the output is negative, relative to zero volts (or the dc offset value).
- For *arbitrary* waveforms, the Sync signal is a square waveform with a 50% duty cycle. The Sync signal is a TTL “high” when the first downloaded waveform pint is output.
- For internally-modulated *AM*, *FM*, and *PWM*, the Sync signal is referenced to the modulating waveform (not the carrier) and is a square waveform with a 50% duty cycle. The Sync signal is a TTL “high” during the first half of the modulating waveform.
- For externally-modulated *AM*, *FM*, and *PWM*, the Sync signal is referenced to the carrier waveform (not the modulating waveform) and is a square waveform with a 50% duty cycle.

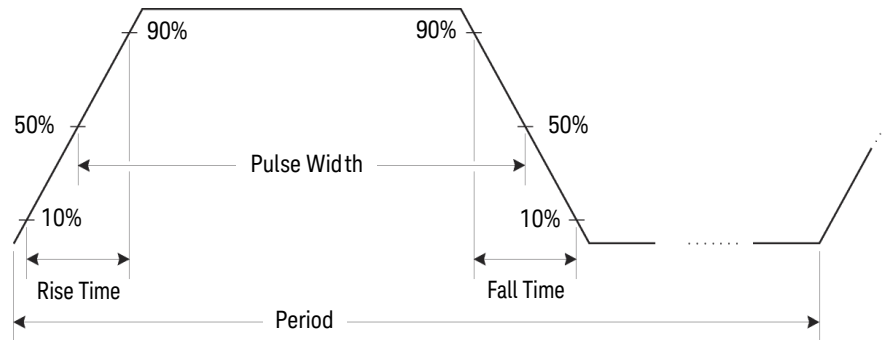
- For *frequency sweeps with Marker Off*, the Sync signal is a square waveform with a 50% duty cycle for the duration of the sweep. The Sync signal is a TTL “high” at the beginning of the sweep and goes “low” at the midpoint of the sweep. The Sync signal is synchronized with the sweep, but is not literally equal to the sweep time because its timing includes the re-arm time.
- For *frequency sweeps with Marker On*, the Sync signal is a TTL “high” at the beginning of the sweep and goes “low” at the marker frequency.
- For a *triggered burst*, the Sync signal is a TTL “high” when the burst begins. The Sync signal is a TTL “low” at the end of the specified number of cycles (may not be the zero-crossing point if the waveform has an associated start phase). For an *infinite count burst*, the Sync signal is the same as for a continuous waveform.
- For an *externally-gated burst*, the Sync signal follows the external gate signal. However, note that the signal will not go to a TTL “low” until the end of the last cycle (may not be the zero-crossing point if the waveform has an associated start phase).
- *Front-Panel Operation*: Press Utility and select the **Sync** softkey again to toggle between “off” and “on”.
- *Remote Interface Operation*:

OUTPut:SYNC {OFF|ON}

Setting is stored in non-volatile memory

Pulse Waveforms

As shown below, a pulse waveform consists of a *period*, a *pulse width*, a *rising edge*, and a *falling edge*.



Pulse Period

- Pulse period: 200 ns to 1000 s. *The default is 1 ms.*
- The specified period must be greater than the sum of the *pulse width* and the *edge time* as shown below. The function generator will adjust the pulse width and edge time as needed to accommodate the specified period.

$$\text{Period} \geq \text{Pulse Width} + (1.6 \times \text{Edge Time})$$

- *Front-Panel Operation:* After selecting the pulse function, press the **Freq** softkey again to toggle to the **Period** softkey. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired pulse period.
- *Remote Interface Operation:*

PULSe:PERiod {<seconds>|MINimum|MAXimum}

Pulse Width

The pulse width represents the time from the 50% threshold of the rising edge of the pulse to the 50% threshold of the next falling edge.

- Pulse width: 40 ns to 1000 s (see restrictions below). *The default pulse width is 100 μ s.*

- The *minimum pulse width* (Wmin) is affected by the period.

Wmin = 40 ns for period $\leq$ 10 s.

Wmin = 200 ns for period > 10 s, but $\leq$ 100 s.

Wmin = 2 μ s for period > 100 s, but $\leq$ 1000 s.

- The specified pulse width must also be less than the difference between the *period* and the *minimum pulse width as shown below*. The function generator will adjust the pulse width as needed to accommodate the specified period.

Pulse Width $\leq$ Period – Wmin

- The specified pulse width must be less than the difference between the *period* and the *edge time* as shown below. The function generator will automatically adjust the pulse width as needed to accommodate the specified period.

Pulse Width $\leq$ Period – (1.6 $\times$ Edge Time)

- The pulse width must also be greater than the total time of one edge as shown below.

Pulse Width $\geq$ 1.6 $\times$ Edge Time

- *Front-Panel Operation:* After selecting the pulse function, press the **Width** softkey. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired pulse width.
- *Remote Interface Operation:*

FUNCTION:PULSe:WIDTh {<seconds>|MINimum|MAXimum}

Pulse Duty Cycle

The pulse duty cycle is defined as:

$$\text{Duty Cycle} = 100 \times \text{Pulse Width} \div \text{Period}$$

where the pulse width represents the time from the 50% threshold of the rising edge of the pulse to the 50% threshold of the next falling edge.

- Pulse duty cycle: 0% to 100% (see restrictions below). The default is 10%.
- The specified pulse duty cycle must conform to the following restrictions determined by the *minimum pulse width* (Wmin). The function generator will adjust the pulse duty cycle as needed to accommodate the specified period.

$$\text{Duty Cycle} \geq 100 \times W_{\min} \div \text{Period}$$

and

$$\text{Duty Cycle} \leq 100 \times (1 - W_{\min} \div \text{Period})$$

where:

$$W_{\min} = 40 \text{ ns for period } \leq 10 \text{ s.}$$

$$W_{\min} = 200 \text{ ns for period } > 10 \text{ s, but } \leq 100 \text{ s.}$$

$$W_{\min} = 2 \text{ } \mu\text{s for period } > 100 \text{ s, but } \leq 1000 \text{ s.}$$

- The specified pulse duty cycle must conform to the following restriction determined by the *edge time*. The function generator will adjust the pulse duty cycle as needed to accommodate the specified period.

$$\text{Duty Cycle} \geq 100 \times (1.6 \times \text{Edge Time}) \div \text{Period}$$

and

$$\text{Duty Cycle} \leq 100 \times (1 - (1.6 \times \text{Edge Time}) \div \text{Period})$$

- *Front-Panel Operation:* After selecting the pulse function, press the **Dty Cyc** softkey. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired duty cycle.
- *Remote Interface Operation:*

FUNCTION:PULSe:DCYCLe {<percent>|MINimum|MAXimum}

Edge Time

The edge time sets each edge transition time (rising and falling) of the pulse. The rise time and fall time cannot be set independently—each is equal to the edge time. For each transition, the edge time represents the time from the 10% threshold to the 90% threshold.

- Edge time: 20 ns to 100 ns (see restrictions below). *The default edge time is 20 ns.*
- The specified edge time must fit within the specified pulse width as shown below. The function generator will adjust the edge time as needed to accommodate the specified pulse width.

$$\text{Edge Time} \leq 0.625 \times \text{Pulse Width}$$

or in terms of duty cycle

$$\text{Edge Time} \leq 0.625 \times \text{Period} \times \text{Duty Cycle} \div 100$$

- *Front-Panel Operation:* After selecting the pulse function, press the **Edge Time** softkey. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired edge time.
- *Remote Interface Operation:*

FUNCTION:PULSe:TRANSition {<seconds>|MINimum|MAXimum}

Amplitude Modulation (AM)

A modulated waveform consists of a *carrier waveform* and a *modulating waveform*. In AM, the amplitude of the carrier is varied by the instantaneous voltage of the modulating waveform. The function generator will accept an internal or external modulation source.

For more information on the fundamentals of Amplitude Modulation, refer to [Chapter 7, "Tutorial"](#).

To Select AM Modulation

- The function generator will allow only one modulation mode to be enabled at a time. For example, you cannot enable AM and FM at the same time. When you enable AM, the previous modulation mode is turned off.
- The function generator will not allow AM to be enabled at the same time that sweep or burst is enabled. When you enable AM, the sweep or burst mode is turned off.
- *Front-Panel Operation:* You must enable AM *before* setting up any of the other modulation parameters. Press Mod and then select “AM” using the **Type** softkey. The AM waveform is output using the present settings for the carrier frequency, modulating frequency, output amplitude, and offset voltage.
- *Remote Interface Operation:* To avoid multiple waveform changes, enable AM *after* you have set up the other modulation parameters.

AM:STATe {OFF|ON}

Carrier Waveform Shape

- AM carrier shape: **Sine** or Square waveform. *The default is Sine. You cannot use ramp, pulse, noise, dc, or arbitrary as the carrier waveform.*
- *Front-Panel Operation:* Press either the **Sine** or the **Square** front-panel function key.
- *Remote Interface Operation:*

FUNCTION {SINusoid|SQUare}

You can also use the **APPLY** command to select the function, frequency, amplitude, and offset with a single command.

Carrier Frequency

The maximum carrier frequency depends on the function selected as shown below. *The default is 1 kHz for all functions.*

Function	Minimum Frequency	Maximum Frequency
Sine	1 mHz	10 MHz
Square	1 mHz	10 MHz

- *Front-Panel Operation:* To set the carrier frequency, press the **Freq** softkey for the selected function. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired frequency.
- *Remote Interface Operation:*

FREQUENCY {<frequency>|MINimum|MAXimum}

You can also use the **APPLY** command to select the function, frequency, amplitude, and offset with a single command.

Modulating Waveform Shape

The function generator will accept an internal or external modulation source for AM.

- Modulating waveform shape (*internal source*): Sine, Square Ramp, Negative Ramp, Triangle, Noise, or Arb waveform. *The default is Sine.*

- Square has 50% duty cycle.



- Ramp has 100% symmetry.



- Triangle has 50% symmetry.



- Negative ramp has 0% symmetry.



- You can use noise as the modulating waveshape, but you *cannot* use ramp, pulse, noise, dc, or arbitrary as the carrier waveform.

If you select an arbitrary waveform as the *modulating* waveshape, the waveform is automatically limited to 4K points. Extra waveform points are removed using decimation.

NOTE

Arbitrary waveforms are optionally available with the 33210A (Option 002). To upgrade your 33210A to include arbitrary waveform functionality, go to www.keysight.com/find/33210U.

- *Front-Panel Operation:* After enabling AM, press the **Shape** softkey.
- *Remote Interface Operation:*

```
AM:INTERNAL:FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMP|TRIangle|
NOISe|USER}
```

Modulating Waveform Frequency

The function generator will accept an internal or external modulation source for AM.

- Modulating frequency (*internal source*): 2 mHz to 20 kHz.
The default is 100 Hz.
- *Front-Panel Operation*: After enabling AM, press the **AM Freq** softkey.
- *Remote Interface Operation*:

AM:INTernal:FREQuency {<*frequency*>|MINimum|MAXimum}

Modulation Depth

The *modulation depth* is expressed as a percentage and represents the extent of the amplitude variation. At 0% depth, the output amplitude is half of the selected value. At 100% depth, the output amplitude equals the selected value.

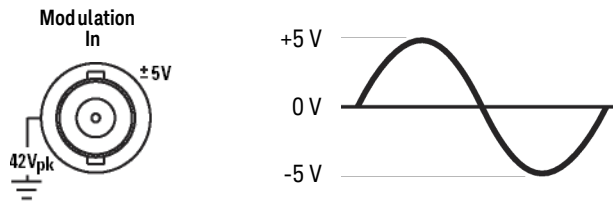
- Modulation depth: 0% to 120%. *The default is 100%.*
- Note that even at greater than 100% depth, the function generator will not exceed $\pm 5V$ peak on the output (into a 50Ω load).
- If you select the *External* modulating source, the carrier waveform is modulated with an external waveform. The modulation depth is controlled by the $\pm 5V$ signal level present on the rear-panel *Modulation In* connector. For example, if you have set the modulation depth to 100%, then when the modulating signal is at +5 volts, the output will be at the *maximum* amplitude. When the modulating signal is at -5 volts, then the output will be at the *minimum* amplitude.
- *Front-Panel Operation*: After enabling AM, press the **AM Depth** softkey. Then use the knob or numeric keypad to enter the depth.
- *Remote Interface Operation*:

AM:DEPTH {<*depth in percent*>|MINimum|MAXimum}

Modulating Source

The function generator will accept an internal or external modulation source for AM.

- Modulating source: **Internal** or External. *The default is Internal.*
- If you select the *External* source, the carrier waveform is modulated with an external waveform. The modulation depth is controlled by the $\pm 5V$ signal level present on the rear-panel *Modulation In* connector. For example, if you have set the modulation depth to 100%, then when the modulating signal is at +5 volts, the output will be at the *maximum* amplitude. When the modulating signal is at -5 volts, then the output will be at the *minimum* amplitude.



- *Front-Panel Operation:* After enabling AM, press the **Source** softkey.
- *Remote Interface Operation:*

AM:SOURce {INTernal|EXTernal}

Frequency Modulation (FM)

A modulated waveform consists of a *carrier waveform* and a *modulating waveform*. In FM, the frequency of the carrier is varied by the instantaneous voltage of the modulating waveform.

For more information on the fundamentals of Frequency Modulation, refer to [Chapter 7, "Tutorial"](#).

To Select FM Modulation

- The function generator will allow only one modulation mode to be enabled at a time. For example, you cannot enable FM and AM at the same time. When you enable FM, the previous modulation mode is turned off.
- The function generator will not allow FM to be enabled at the same time that sweep or burst is enabled. When you enable FM, the sweep or burst mode is turned off.
- *Front-Panel Operation:* You must enable FM *before* setting up any of the other modulation parameters. Press Mod and then select “FM” using the **Type** softkey. The FM waveform is output using the present settings for the carrier frequency, modulating frequency, output amplitude, and offset voltage.
- *Remote Interface Operation:* To avoid multiple waveform changes, enable FM *after* you have set up the other modulation parameters.

FM:STATe {OFF|ON}

Carrier Waveform Shape

- FM carrier shape: **Sine** or Square waveform. *The default is Sine. You cannot use ramp, pulse, noise, dc, or arbitrary as the carrier waveform.*
- *Front-Panel Operation:* Press either the  or the  front-panel function key.
- *Remote Interface Operation:*

FUNCTION {SINusoid|SQUare}

You can also use the **APPLY** command to select the function, frequency, amplitude, and offset with a single command.

Carrier Frequency

The maximum carrier frequency depends on the function selected as shown below. *The default is 1 kHz for all functions.*

Function	Minimum Frequency	Maximum Frequency
Sine	1 mHz	10 MHz
Square	1 mHz	10 MHz

- The *carrier frequency* must always be greater than or equal to the frequency deviation. If you attempt to set the deviation to a value greater than the carrier frequency (with FM enabled), the function generator will automatically adjust the deviation to the maximum value allowed with the present carrier frequency.
- The sum of the *carrier frequency* and deviation must be less than or equal to the maximum frequency for the selected function **plus 100 kHz** (10.1 MHz for sine and square waveforms). If you attempt to set the deviation to a value that is not valid, the function generator will automatically adjust it to the maximum value allowed with the present carrier frequency.
- *Front-Panel Operation:* To set the carrier frequency, press the **Freq** softkey for the selected function. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired frequency.
- *Remote Interface Operation:*

FREQuency {<*frequency*>|MINimum|MAXimum}

You can also use the **APPLY** command to select the function, frequency, amplitude, and offset with a single command.

Modulating Waveform Shape

The function generator will accept an internal or external modulation source for FM.

- Modulating waveform shape (*internal source*): **Sine**, Square, Ramp, Negative Ramp, Triangle, Noise, or Arb waveform. *The default is Sine.*
 - Square has 50% duty cycle. 
 - Ramp has 100% symmetry. 
 - Triangle has 50% symmetry. 
 - Negative ramp has 0% symmetry. 
- You can use noise as the modulating waveshape, but you *cannot* use use ramp, pulse, noise, dc, or arbitrary as the carrier waveform.
- If you select an arbitrary waveform as the *modulating* waveshape, the waveform is automatically limited to 4K points. Extra waveform points are removed using decimation.

NOTE

Arbitrary waveforms are optionally available with the 33210A (Option 002). To upgrade your 33210A to include arbitrary waveform functionality, go to www.keysight.com/find/33210U.

- *Front-Panel Operation*: After enabling FM, press the **Shape** softkey.
- *Remote Interface Operation*:


```
FM:INTernal:FUNCTion {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMP|TRIangle|
                     NOISe|USER}
```

Modulating Waveform Frequency

The function generator will accept an internal or external modulation source for FM.

- Modulating frequency (*internal source*): 2 mHz to 20 kHz.
The default is 10 Hz.
- *Front-Panel Operation*: After enabling FM, press the **FM Freq** softkey.
- *Remote Interface Operation*:

FM:INTernal:FREQuency {<*frequency*>|MINimum|MAXimum}

Frequency Deviation

The *frequency deviation* setting represents the peak variation in frequency of the modulated waveform from the carrier frequency.

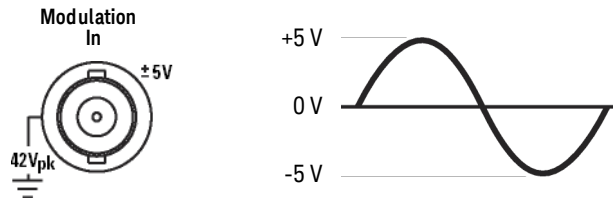
- Frequency deviation: 1 mHz to 5 MHz. *The default is 100 Hz.*
- The *carrier frequency* must always be greater than or equal to the deviation. If you attempt to set the deviation to a value greater than the carrier frequency (with FM enabled), the function generator will limit the deviation to the maximum value allowed with the present carrier frequency.
- The sum of the *carrier frequency* and deviation must be less than or equal to the maximum frequency for the selected function **plus 100 kHz** (10.1 MHz for sine and square waveforms). If you attempt to set the deviation to a value that is not valid, the function generator will limit it to the maximum value allowed with the present carrier frequency.
- *Front-Panel Operation:* After enabling FM, press the **Freq Dev** softkey. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired deviation.
- *Remote Interface Operation:*

FM:DEVIation {<*peak deviation in Hz*>|MINimum|MAXimum}

Modulating Source

The function generator will accept an internal or external modulation source for FM.

- Modulating source: **Internal** or External. *The default is Internal.*
- If you select the *External* source, the carrier waveform is modulated with an external waveform. The frequency deviation is controlled by the $\pm 5\text{V}$ signal level present on the rear-panel *Modulation In* connector. For example, if you have set the deviation to 100 kHz, then a $+5\text{V}$ signal level corresponds to a 100 kHz increase in frequency. Lower external signal levels produce less deviation and negative signal levels reduce the frequency below the carrier frequency.



- *Front-Panel Operation:* After enabling FM, press the **Source** softkey.
- *Remote Interface Operation:*

FM:SOURce {INTernal|EXTernal}

Pulse Width Modulation (PWM)

In Pulse Width Modulation (PWM), the width of a pulse waveform is varied by the instantaneous voltage of the modulating waveform. The width of the pulse can be expressed either as a *pulse width* (expressed in time units, like the period) or a *duty cycle* (expressed as a percentage of the period). The function generator will accept an internal or external modulation source.

For more information on the fundamentals of Pulse Width Modulation, refer to [Chapter 7, "Tutorial"](#).

To Select PWM Modulation

- The function generator only allows PWM to be selected for a pulse waveform, and PWM is the only modulation type supported for pulse.
- The function generator will not allow PWM to be enabled at the same time that sweep or burst is enabled.
- *Front-Panel Operation:* You must enable PWM *before* setting up any of the other modulation parameters. Press **Pulse** to select pulse, and then press **Mod** to turn on modulation. PWM is selected as the only modulation type supported for pulse. The PWM waveform is output using the present settings for the pulse frequency, modulating frequency, output amplitude, offset voltage, pulse width, and edge time.
- *Remote Interface Operation:* To avoid multiple waveform changes, enable PWM *after* you have set up the other modulation parameters.

PWM:STATE {OFF|ON}

Pulse Waveform

- Pulse is the only waveform shape supported for PWM.
- *Front-Panel Operation:* Press **Pulse**.
- *Remote Interface Operation:*

FUNCTION {PULSe}

You can also use the **APPLY** command to select the function, frequency, amplitude, and offset with a single command.

Pulse Period

The range for the pulse period is 200 ns to 1000 s. The default is 1 ms.

- *Front-Panel Operation:* After selecting the pulse function, press the **Freq** softkey again to toggle to the **Period** softkey. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired pulse period.
- *Remote Interface Operation:*

PULSe:PERiod {<seconds>|MINimum|MAXimum}

Modulating Waveform Shape

The function generator will accept an internal or external modulation source for PWM.

- Modulating waveform shape (*internal source*): **Sine**, Square, Ramp, Negative Ramp, Triangle, Noise, or Arb waveform. *The default is Sine.*
- Square has 50% duty cycle. 
- Ramp has 100% symmetry. 
- Triangle has 50% symmetry. 
- Negative ramp has 0% symmetry. 
- If you select an arbitrary waveform as the *modulating* waveshape, the waveform is automatically limited to 4K points. Extra waveform points are removed using decimation.
- *Front-Panel Operation*: After enabling PWM, press the **Shape** softkey.
- *Remote Interface Operation*:

```
PWM:INTernal:FUNCTION
{SINusoid|SQUare|TRIangle|NOISe|USER}
```

Modulating Waveform Frequency

The function generator will accept an internal or external modulation source for PWM.

- Modulating frequency (*internal source*): 2 mHz to 20 kHz. *The default is 10 Hz.*
- *Front-Panel Operation*: After enabling PWM, press the **PWM Freq** softkey.
- *Remote Interface Operation*:

```
PWM:INTernal:FREQUENCY {<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

Width Deviation

The width deviation represents the variation in width (in seconds) in the modulated waveform from the width of the original pulse waveform.

- Width deviation: 0 s to 500 s (see below). The default is 10 μ s.
- The width deviation cannot exceed the current pulse width.
- The width deviation is also limited by the minimum pulse width (Wmin):

$$\text{Width Deviation} \leq \text{Pulse Width} - W_{\text{min}}$$

and

$$\text{Width Deviation} \leq \text{Period} - \text{Pulse Width} - W_{\text{min}}$$

where:

$$W_{\text{min}} = 40 \text{ ns for period} \leq 10 \text{ s.}$$

$$W_{\text{min}} = 200 \text{ ns for period} > 10 \text{ s, but} \leq 100 \text{ s.}$$

$$W_{\text{min}} = 2 \mu\text{s for period} > 100 \text{ s, but} \leq 1000 \text{ s.}$$

- The width deviation is limited by the current edge time setting.

$$\text{Width Deviation} \leq \text{Pulse Width} - (1.6 \times \text{Edge Time})$$

and

$$\text{Width Deviation} \leq \text{Period} - \text{Pulse Width} - (1.6 \times \text{Edge Time})$$

- *Front-Panel Operation:* After enabling PWM, press the **Width Dev** softkey. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired deviation.
- *Remote Interface Operation:*

PWM:DEVIation {<deviation in seconds>|MINimum|MAXimum}

NOTE

The pulse width and width deviation, and the pulse duty cycle and duty cycle deviation are coupled in the front panel interface. If you select **Width** for the pulse waveform and enable PWM, the **Width Dev** softkey is available. On the other hand, if you select **Dty Cyc** for the pulse waveform and enable PWM, the **Dty Cyc Dev** softkey is available.

Duty Cycle Deviation

The duty cycle deviation represents the variation in duty cycle of the modulated waveform from the duty cycle of the pulse waveform. The duty cycle deviation is expressed as a percentage of the period.

- Duty cycle deviation: 0 to 100% (see below). The default is 1%.
- The duty cycle deviation cannot exceed the current pulse duty cycle.
- The duty cycle deviation is also limited by the minimum pulse width (Wmin):

$$\text{Duty Cycle Deviation} \leq \text{Duty Cycle} - 100 \times W_{\min} \div \text{Period}$$

and

$$\text{Duty Cycle Deviation} \leq 100 - \text{Duty Cycle} - 100 \times W_{\min} \div \text{Period}$$

where:

$$W_{\min} = 40 \text{ ns for period} \leq 10 \text{ s.}$$

$$W_{\min} = 200 \text{ ns for period} > 10 \text{ s, but} \leq 100 \text{ s.}$$

$$W_{\min} = 2 \mu\text{s for period} > 100 \text{ s, but} \leq 1000 \text{ s.}$$

- The duty cycle deviation is also limited by the current edge time setting.

$$\text{Duty Cycle Dev} \leq \text{Duty Cycle} - (160 \times \text{Edge Time}) \div \text{Period}$$

and

$$\text{Duty Cycle Dev} \leq 100 - \text{Duty Cycle} - (160 \times \text{Edge Time}) \div \text{Period}$$

- *Front-Panel Operation:* After enabling PWM, press the **Dty CyC Dev** softkey. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired deviation.
- *Remote Interface Operation:*

$$\text{PWM:DEVIation:DCYClE} \{ < \text{deviation in percent} > | \text{MIN} | \text{MAX} \}$$

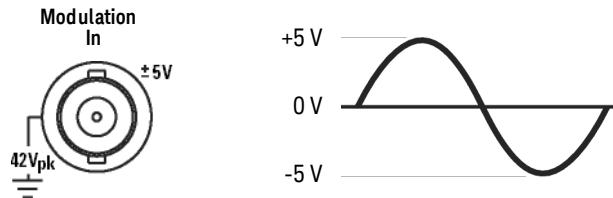
NOTE

The pulse width and width deviation, and the pulse duty cycle and duty cycle deviation are coupled in the front panel interface. If you select **Width** for the pulse waveform and enable PWM, the **Width Dev** softkey is available. On the other hand, if you select **Dty CyC** for the pulse waveform and enable PWM, the **Dty CyC Dev** softkey is available.

Modulating Source

The function generator will accept an internal or external modulation source for PWM.

- Modulating source: **Internal** or External. *The default is Internal.*
- If you select the *External* source, the pulse waveform is modulated with an external waveform. The width deviation or duty cycle deviation is controlled by the $\pm 5V$ signal level present on the rear-panel *Modulation In* connector. For example, if you have set the duty cycle to 10% and the duty cycle deviation to 5%, then when the modulating signal is at +5 volts, the output will be at the *maximum* duty cycle (15%). When the modulating signal is at -5 volts, the output will be at the *minimum* duty cycle (5%).



- *Front-Panel Operation:* After enabling PWM, press the **Source** softkey.
- *Remote Interface Operation:*

PWM:SOURce {INTernal|EXTernal}

Frequency Sweep

In the frequency sweep mode, the function generator “steps” from the *start frequency* to the *stop frequency* at a *sweep rate* which you specify. You can sweep up or down in frequency, and with either linear or logarithmic spacing. You can also configure the function generator to output a single sweep (one pass from start frequency to stop frequency) by applying an external or manual trigger. The function generator can produce a frequency sweep for sine, square, or ramp waveforms (pulse, noise, dc, and arbitrary are not allowed).

For more information on the fundamentals of a sweep, refer to [Chapter 7, "Tutorial"](#).

To Select Sweep

- The function generator will not allow the sweep mode to be enabled at the same time that burst or any modulation mode is enabled. When you enable sweep, the burst or modulation mode is turned off.
- *Front-Panel Operation:* You must enable sweep *before* setting up any of the other sweep parameters. Press  to output a sweep using the present settings for frequency, output amplitude, and offset.
- *Remote Interface Operation:* To avoid multiple waveform changes, enable the sweep mode *after* you have set up the other parameters.

SWEep:STATe {OFF|ON}

Start Frequency and Stop Frequency

The *start frequency* and *stop frequency* set the upper and lower frequency bounds for the sweep. The function generator begins at the start frequency, sweeps to the stop frequency, and then resets back to the start frequency.

- Start and Stop frequencies: 1 mHz to 10 MHz (limited to 100 kHz for ramp waveforms). The sweep is phase continuous over the full frequency range. *The default start frequency is 100 Hz. The default stop frequency is 1 kHz.*
- To sweep **up** in frequency, set the start frequency < stop frequency. To sweep **down** in frequency, set the start frequency > stop frequency.
- For sweeps with *Marker Off*, the Sync signal is a square waveform with a 50% duty cycle. The Sync signal is a TTL “high” at the beginning of the sweep and goes “low” at the midpoint of the sweep. The frequency of the sync waveform is equal to the specified sweep time. The signal is output from the front-panel Sync connector.
- For sweeps with *Marker On*, the Sync signal is a TTL “high” at the beginning of the sweep and goes “low” at the marker frequency. The signal is output from the front-panel Sync connector.
- *Front-Panel Operation:* After enabling sweeps, press the **Start** or **Stop** softkey. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired frequency.
- *Remote Interface Operation:*

FREQUENCY:START {<frequency>|MINimum|MAXimum}

FREQUENCY:STOP {<frequency>|MINimum|MAXimum}

Center Frequency and Frequency Span

If desired, you can set the frequency boundaries of the sweep using a *center frequency* and *frequency span*. These parameters are similar to the start frequency and stop frequency (see *the previous page*) and are included to give you added flexibility.

- Center frequency: 1 mHz to 10 MHz (limited to 100 kHz for ramp waveforms). *The default is 550 Hz.*
- Frequency span: 0 Hz to 10 MHz (limited to 100 kHz for ramp waveforms). *The default is 900 Hz.*
- To sweep **up** in frequency, set a *positive* frequency span.
To sweep **down** in frequency, set a *negative* frequency span.
- For sweeps with *Marker Off*, the Sync signal is a square waveform with a 50% duty cycle. The Sync signal is a TTL “high” at the beginning of the sweep and goes “low” at the midpoint of the sweep. The frequency of the sync waveform is equal to the specified sweep time. The signal is output from the front-panel Sync connector.
- For sweeps with *Marker On*, the Sync signal is a TTL “high” at the beginning of the sweep and goes “low” at the marker frequency. The signal is output from the front-panel Sync connector.
- *Front-Panel Operation:* After enabling sweeps, press the **Start** or **Stop** softkey again to toggle to the **Center** or **Span** softkey. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired values.
- *Remote Interface Operation:*

FREQuency:CENTer {<frequency>|MINimum|MAXimum}

FREQuency:SPAN {<frequency>|MINimum|MAXimum}

Sweep Mode

You can sweep with either linear or logarithmic spacing. For a *linear* sweep, the function generator varies the output frequency in a linear fashion during the sweep. For a *logarithmic* sweep, the function generator varies the output frequency in a logarithmic fashion.

- Sweep mode: **Linear** or Logarithmic. *The default is Linear.*
- *Front-Panel Operation:* After enabling sweeps, press the **Linear** softkey again to toggle between the linear or log mode.
- *Remote Interface Operation:*

SWEep:SPACing {LINear|LOGarithmic}

Sweep Time

The *sweep time* specifies the number of seconds required to sweep from the start frequency to the stop frequency. The number of discrete frequency points in the sweep is automatically calculated by the function generator and is based on the sweep time you select.

- Sweep time: 1 ms to 500 seconds. *The default is 1 second.*
- *Front-Panel Operation:* After enabling sweeps, press the **Sweep Time** softkey. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired sweep time.
- *Remote Interface Operation:*

SWEep:TIME {<seconds>|MINimum|MAXimum}

Marker Frequency

If desired, you can set the frequency at which the signal on the front-panel Sync connector goes to a logic low during the sweep. The Sync signal always goes from low to high at the beginning of the sweep.

- Marker frequency: 1 mHz to 10 MHz (limited to 100 kHz for ramp waveforms). *The default is 500 Hz.*
- When the sweep mode is enabled, the marker frequency *must* be between the specified start frequency and stop frequency. If you attempt to set the marker frequency to a frequency not in this range, the function generator will automatically set the marker frequency equal to the start frequency or stop frequency (whichever is closer).
- The Sync enable setting is overridden by enabling the marker used with the sweep mode (*see page 83*). Therefore, when the marker is enabled (and the sweep mode is also enabled), the Sync setting is ignored.
- *Front-Panel Operation:* After enabling sweeps, press the **Marker** softkey. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired marker frequency.
- *Remote Interface Operation:*

```
MARKer:FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
MARKer {Off|On}
```

Sweep Trigger Source

In the sweep mode, the function generator outputs a single sweep when a trigger signal is received. After one sweep from the start frequency to the stop frequency, the function generator waits for the next trigger while outputting the start frequency.

- Sweep trigger source: **Internal**, External, or Manual. *The default is Internal.*
- When the *Internal* (immediate) source is selected, the function generator outputs a continuous sweep at a rate determined by the *sweep time* specified.
- When an *External* source is selected, the function generator will accept a hardware trigger applied to the rear panel *Trig In* connector. The function generator initiates one sweep each time *Trig In* receives a TTL pulse with the specified polarity.
- The trigger period must be greater than or equal to the specified sweep time **plus** 1 ms.
- When the *Manual* source is selected, the function generator outputs one sweep each time the front-panel  key is pressed.
- *Front-Panel Operation:* Press the **Trigger Setup** softkey and then select the desired source by pressing the **Source** softkey.

To specify whether the function generator triggers on the rising or falling edge of the *Trig In* connector, press the **Trigger Setup** softkey. Then select the desired edge by pressing the **Slope** softkey.

- *Remote Interface Operation:*

TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}

Use the following command to specify whether the function generator triggers on the rising or falling edge of the signal on the *Trig In* connector.

TRIGger:SLOPe (POSitive|NEGative)

See “*Triggering*” on page 123 for more information.

Trigger Out Signal

A “trigger out” signal is provided on the rear-panel *Trig Out* connector (*used with sweep and burst* only). When enabled, a TTL-compatible square waveform with either a rising edge (default) or falling edge is output from the *Trig Out* connector at the beginning of the sweep.

- When the *Internal* (immediate) trigger source is selected, the function generator outputs a square waveform with a 50% duty cycle from the *Trig Out* connector at the beginning of the sweep. The frequency of the waveform is equal to the specified *sweep time*.
- When the *External* trigger source is selected, the function generator automatically disables the “trigger out” signal. The *Trig Out* connector cannot be used for both operations at the same time (an externally-triggered waveform uses the same connector to trigger the sweep).
- When the *Manual* trigger source is selected, the function generator outputs a pulse (>1 μ s pulse width) from the *Trig Out* connector at the beginning of each sweep or burst.
- *Front-Panel Operation:* After enabling sweeps, press the **Trigger Setup** softkey. Then select the desired edge by pressing the **Trig Out** softkey.
- *Remote Interface Operation:*

`OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}`

`OUTPut:TRIGger {OFF|ON}`

Burst Mode

You can configure the function generator to output a waveform with a specified number of cycles, called a *burst*. The function generator can produce a burst using sine, square, or ramp waveforms (pulse, noise, dc, and arbitrary waveforms are not allowed).

For more information on the fundamentals of the burst mode, refer to [Chapter 7, "Tutorial"](#).

To Select Burst

- The function generator will not allow burst to be enabled at the same time that sweep or any modulation mode is enabled. When you enable burst, the sweep or modulation mode is turned off.
- *Front-Panel Operation:* You must enable burst *before* setting up any of the other burst parameters. Press  to output a burst using the present settings for frequency, output amplitude, and offset voltage.
- *Remote Interface Operation:* To avoid multiple waveform changes, enable the burst mode *after* you have set up the other parameters.

BURSt:STATe {OFF|ON}

Burst Type

You can use burst in one of two modes as described below. The function generator enables one burst mode at a time based on the *trigger source* and *burst source* that you select (see the table below).

- *Triggered Burst Mode*: In this mode (also called N Cycle Burst), the function generator outputs a waveform with a specified number of cycles (*burst count*) each time a trigger is received. After the specified number of cycles have been output, the function generator stops and waits for the next trigger. You can configure the function generator to use an internal trigger to initiate the burst, or you can provide an external (manual) trigger by pressing the front-panel  key, applying a trigger signal to the rear-panel *Trig In* connector, or by sending a software trigger command from the remote interface.
- *External Gated Burst Mode*: In this mode, the output waveform is either “on” or “off” based on the level of the external signal applied to the rear-panel *Trig In* connector. When the gate signal is *true*, the function generator outputs a continuous waveform. When the gate signal goes *false*, the current waveform cycle is completed and then the function generator stops while remaining at the voltage level corresponding to the starting burst phase of the selected waveform.

	Burst Mode (BURS:MODE)	Burst Count (BURS:NCYC)	Burst Period (BURS:INT:PER)	Burst Phase (BURS:PHAS)	Trigger Source (TRIG:SOUR)
Triggered Burst Mode: Internal Trigger	TRIGgered	Available	Available	Available	IMMediate
Triggered Burst Mode: External Trigger	TRIGgered	Available	Not Used	Available	EXtErnal, BUS
Gated Burst Mode: External Trigger	GATed	Not Used	Not Used	Available	Not Used

- When the *gated* mode is selected, the burst count, burst period, and trigger source are ignored (these parameters are used for the triggered burst mode only). If a manual trigger is received, it is ignored, and no error will be generated.
- When the *gated* mode is selected, you can also select the polarity of the signal on the rear-panel *Trig In* connector.
- *Front-Panel Operation:* After enabling bursts, press the **N Cycle** (triggered) or **Gated** softkey.

To select the polarity of the external gate signal on the *Trig In* connector, press the **Polarity** softkey. The default polarity is POS (true-high logic).

- *Remote Interface Operation:*
 - BURSt:MODE {TRIGgered|GATed}**
- Use the following command to select the polarity of the external gate signal on the *Trig In* connector. The default is NORM (true-high logic).

BURST:GATE:POLarity {NORMal|INVerted}

Waveform Frequency

The *waveform frequency* defines the repetition rate of the burst waveform in the triggered and external gated modes. In the *triggered mode*, the number of cycles specified by the *burst count* is output at the waveform frequency. In the *external gated mode*, the waveform frequency is output when the external gate signal is true.

Keep in mind that the waveform frequency is different than the “burst period” which specifies the interval between bursts (triggered mode only).

- Waveform frequency: 1 mHz to 10 MHz (limited to 100 kHz for ramp waveforms). *The default waveform frequency is 1 kHz. (For an internally triggered burst waveform, the minimum frequency is 2.001 mHz.)* You can select a sine, square, or ramp waveform (pulse, noise, dc, and arbitrary waveforms are not allowed).
- For sine and square waveforms, frequencies above 3 MHz are allowed only with an “infinite” burst count.
- *Front-Panel Operation:* To set the waveform frequency, press the **Freq** softkey for the selected function. Then use the knob or numeric keypad to enter the desired frequency.
- *Remote Interface Operation:*

FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}

You can also use the **APPLY** command to select the function, frequency, amplitude, and offset with a single command.

Burst Count

The burst count defines the number of cycles to be output per burst.

Used in the triggered burst mode only (internal or external source)

- Burst count: 1 to 50,000 cycles, in 1 cycle increments. You can also select an infinite burst count. *The default is 1 cycle.*
- When the *Internal* trigger source is selected, the specified number of cycles is output continuously at a rate determined by the *burst period* setting. The burst period defines the interval between bursts.
- When the *Internal* trigger source is selected, the burst count must be less than the product of the burst period and the waveform frequency as shown below.

$$\text{Burst Count} < \text{Burst Period} \times \text{Waveform Frequency}$$

- The function generator will automatically increase the burst period up to its maximum value to accommodate the specified burst count (but the waveform frequency *will not* be changed).
- When the *gated* burst mode is selected, the burst count is ignored. However, if you change the burst count from the remote interface while in the gated mode, the function generator remembers the new count and will use it when the triggered mode is selected.
- *Front-Panel Operation:* To set the burst count, press the **#Cycles** softkey and then use the knob or numeric keypad to enter the count. To select an infinite count burst instead, press the **#Cycles** softkey again to toggle to the **Infinite** softkey (press  once to start the waveform, and a second time to stop it).
- *Remote Interface Operation:*

BURSt:NCYCles {<# cycles>|INFinity|MINimum|MAXimum}

Burst Period

The *burst period* defines time from the start of one burst to the start of the next burst. *Used in the internal triggered burst mode only.*

Keep in mind that burst period is different than the “waveform frequency” which specifies the frequency of the bursted signal.

- Burst period: 1 μ s to 500 seconds. *The default is 10 ms.*
- The burst period setting is used only when *Internal* triggering is enabled. The burst period is ignored when manual or external triggering is enabled (or when the *gated* burst mode is selected.).
- It *is not* possible to specify a burst period which is too short for the function generator to output with the specified burst count and frequency (*see below*). If the burst period is too short, the function generator will automatically adjust it as needed to continuously re-trigger the burst.

$$\text{Burst Period} > \frac{\text{Burst Count}}{\text{Waveform Frequency}} + 200 \text{ ns}$$

- *Front-Panel Operation:* To set the burst period, press the **Burst Period** softkey and then use the knob or numeric keypad to enter the period.
- *Remote Interface Operation:*

BURSt:INTernal:PERiod {<seconds>|MINimum|MAXimum}

Burst Phase

The *burst phase* defines the starting phase of the burst.

- Burst phase: -360 degrees to +360 degrees. *The default is 0 degrees.*
- From the remote interface, you can set the starting phase in degrees or radians using the **UNIT:ANGL** command (see page 172).
- From the front panel, the starting phase is always displayed in degrees (radians are not available). If you set the starting phase in radians from the remote interface and then return to front-panel operation, you will see that the function generator converts the phase to degrees.
- For sine, square, and ramp waveforms, 0 degrees is the point at which the waveform crosses zero volts (or the dc offset value) in a positive-going direction.
- The burst phase is also used in the *gated* burst mode. Then the gate signal goes *false*, the current waveform cycle is completed and then the function generator stops. The output will remain at the voltage level corresponding to the starting burst phase.
- *Front-Panel Operation:* To set the burst phase, press the **Start Phase** softkey and then use the knob or numeric keypad to enter the desired phase in degrees.
- *Remote Interface Operation:*

BURSt:PHASe {<angle>|MINimum|MAXimum}

Burst Trigger Source

In the *triggered* burst mode, the function generator outputs a burst with the specified number of cycles (*burst count*) each time a trigger is received. After the specified number of cycles have been output, the function generator stops and waits for the next trigger. *At power-on, the internally-triggered burst mode is enabled.*

- Burst trigger source: **Internal**, External, or Manual. *The default is Internal.*
- When the *Internal* (immediate) source is selected, the frequency at which the burst is generated is determined by the *burst period*.
- When the *External* source is selected, the function generator will accept a hardware trigger applied to the rear-panel *Trig In* connector. The function generator outputs the specified number of cycles each time *Trig In* receives a TTL pulse with the specified polarity. External trigger signals that occur during a burst are ignored.
- When the *Manual* source is selected, the function generator outputs one burst each time the front-panel  key is pressed.
- When the *External* or *Manual* trigger source is selected, the *burst count* and *burst phase* remain in effect but the *burst period* is ignored.
- *Front-Panel Operation:* Press the **Trigger Setup** softkey and then select the desired source by pressing the **Source** softkey.

To specify whether the function generator triggers on the rising or falling edge of the signal on the *Trig In* connector, press the **Trigger Setup** softkey. Then select the desired edge by pressing the **Slope** softkey.

- *Remote Interface Operation:*

TRIGger:SOURce {IMMediate|EXternal|BUS}

Use the following command to specify whether the function generator triggers on the rising or falling edge of the *Trig In* connector.

TRGger:SLOPe {POSitive|NEGative}

See *“Triggering”* on page 123 for more information on triggering.

Trigger Out Signal

A “trigger out” signal is provided on the rear-panel *Trig Out* connector (*used with sweep only*). When enabled, a TTL-compatible pulse waveform with either a rising edge (default) or falling edge is output from the *Trig Out* connector at the beginning of the burst.

- When the *Internal* (immediate) trigger source is selected the function generator outputs a square waveform with a 50% duty cycle from the *Trig Out* connector at the beginning of the burst. The frequency of the waveform is equal to the specified *burst period*.
- When the *Manual* trigger source is selected, the function generator outputs a pulse ($>1\ \mu\text{s}$ pulse width) from the *Trig Out* connector at the beginning of each burst.
- When the *External* trigger source is selected, the function generator automatically disables the “trigger out” signal. The *Trig Out* connector cannot be used for both operations at the same time (an externally-triggered waveform uses the same connector to trigger the burst).
- *Front-Panel Operation*: After enabling bursts, press the **Trigger Setup** softkey. Then select the desired edge by pressing the **Trig Out** softkey.
- *Remote Interface Operation*:

`OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}`

`OUTPut:TRIGger {OFF|ON}`

Triggering

Applies to sweep and burst only. You can issue triggers for sweeps or bursts using *internal* triggering, *external* triggering, or *manual* triggering.

- Internal or “automatic” triggering is enabled when you turn on the function generator. In this mode, the function generator outputs continuously when the sweep or burst mode is selected.
- External triggering uses the rear-panel *Trig In* connector to control the sweep or burst. The function generator initiates one sweep or outputs one burst each time *Trig In* receives a TTL pulse. You can select whether the function generator triggers on the rising or falling edge of the external trigger signal.
- Manual triggering initiates one sweep or outputs one burst each time you press  from the front-panel. Continue pressing this key to re-trigger the function generator.
- The  key is disabled when in remote and when a function other than burst or sweep is currently selected.

Trigger Source Choices

Applies to sweep and burst only. You must specify the source from which the function generator will accept a trigger.

- Sweep trigger source: **Internal**, External, or Manual. *The default is Internal.*
- The function generator will accept a manual trigger, a hardware trigger from the rear-panel *Trig In* connector, or continuously output sweeps or bursts using an internal trigger. *At power-on, internal trigger is selected.*

- The trigger source setting is stored in *volatile* memory; the source is set to internal trigger (front panel) or immediate (remote interface) when power has been off or after a remote interface reset. (Provided that the Power On state is set to Default.)
- *Front-Panel Operation:* After enabling sweeps or bursts, press the **Trigger Setup** softkey. Then select the desired source by pressing the **Source** softkey.
- *Remote Interface Operation:*

TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}

The APPLy command automatically sets the source to *Immediate*.

Internal Triggering

In the internal trigger mode, the function generator continuously outputs the sweep or burst (as specified by the *sweep time* or *burst period*). This is the default trigger source for both front-panel and remote interface use.

- *Front-Panel Operation:* Press the **Trigger Setup** softkey and then select the **Source Int** softkey.
- *Remote Interface Operation:*

TRIGger:SOURce IMMediate

External Triggering

In the external trigger mode, the function generator will accept a hardware trigger applied to the rear-panel *Trig In* connector. The function generator initiates one sweep or outputs one burst each time *Trig In* receives a TTL pulse with the specified edge.

See also “*Trigger Input Signal*” on the following page.

- *Front-Panel Operation:* The external trigger mode is like the manual trigger mode except that you apply the trigger to the *Trig In* connector. To select the external source, press the **Trigger Setup** softkey and then select the **Source Ext** softkey.

To specify whether the function generator triggers on the rising or falling edge, press the **Trigger Setup** softkey and then select the desired edge by pressing the **Slope** softkey.

- *Remote Interface Operation:*

TRIGger:SOURce EXTernal

Use the following command to specify whether the function generator triggers on the rising or falling edge.

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}

Manual Triggering

In the manual trigger mode (front panel only), you can manually trigger the function generator by pressing the front-panel  key. The function generator initiates one sweep or outputs one burst for each time you press the key. The  key is illuminated while the function generator is waiting for a manual trigger (the key is disabled when in remote).

Software (Bus) Triggering

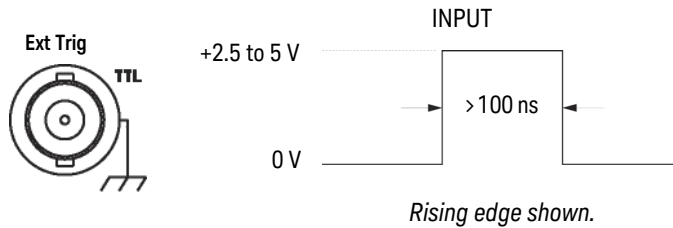
The bus trigger mode is available only from the remote interface. This mode is similar to the manual trigger mode from the front panel, but you trigger the function generator by sending a bus trigger command. The function generator initiates one sweep or outputs one burst each time a bus trigger command is received.

- To select the bus trigger source, send the following command.

TRIGger:SOURce BUS

- To trigger the function generator from the remote interface (GPIB, USB, or LAN) when the *Bus* source selected, send the **TRIG** or ***TRG** (trigger) command. The front-panel  key is illuminated when the function generator is waiting for a bus trigger.

Trigger Input Signal

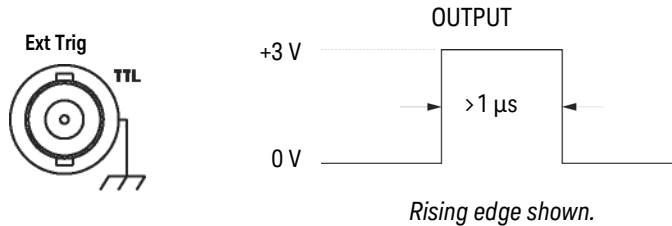


This rear-panel connector is used in the following modes:

- *Triggered Sweep Mode:* To select the external source, press the **Trigger Setup** softkey and then select the **Source Ext** softkey or execute the **TRIG:SOUR EXT** command from the remote interface (sweep must be enabled). When the rising or falling edge (you specify which edge) of a TTL pulse is received on the *Trig In* connector, the function generator outputs a single sweep.
- *Triggered Burst Mode:* To select the external source, press the **Trigger Setup** softkey and then select the **Source Ext** softkey or execute the **TRIG:SOUR EXT** command from the remote interface (burst must be enabled). The function generator outputs a waveform with a specified number of cycles (*burst count*) each time a trigger is received from the specified trigger source.
- *External Gated Burst Mode:* To enable the gated mode, press the **Gated** softkey or execute the **BURS:MODE GAT** command from the remote interface (burst must be enabled). When the external gate signal is *true*, the function generator outputs a continuous waveform. When the external gate signal goes *false*, the current waveform cycle is completed and then the function generator stops while remaining at the voltage level corresponding to the starting burst phase.

Trigger Output Signal

A “trigger out” signal is provided on the rear-panel *Trig Out* connector (*used with sweep and burst only*). When enabled, a TTL-compatible square waveform with either a rising edge (default) or falling edge is output from the rear-panel *Trig Out* connector at the beginning of the sweep or burst.



- When the *Internal* (immediate) trigger source is selected, the function generator outputs a square waveform with a 50% duty cycle from the *Trig Out* connector at the beginning of the sweep or burst. The period of the waveform is equal to the specified *sweep time* or *burst period*.
- When the *External* trigger source is selected, the function generator automatically disables the “trigger out” signal. The *Trig Out* connector cannot be used for both operations at the same time (an externally-triggered waveform uses the same connector to trigger the sweep or burst).
- When the *Bus* (software) or manual trigger source is selected, the function generator outputs a pulse ($> 1 \mu\text{s}$ pulse width) from the *Trig Out* connector at the beginning of each sweep or burst.
- *Front-Panel Operation*: After enabling sweeps or burst, press the **Trigger Setup** softkey. Then select the desired edge by pressing the **Trig Out** softkey.
- *Remote Interface Operation*:

`OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}`

`OUTPut:TRIGger {OFF|ON}`

Optional Arbitrary Waveforms (Option 002)

NOTE

Arbitrary waveforms are optionally available with the 33210A (Option 002). To upgrade your 33210A to include arbitrary waveform functionality, go to www.keysight.com/find/33210U.

There are five built-in arbitrary waveforms stored in non-volatile memory. You can also store up to four user-defined waveforms in non-volatile memory in addition to one in volatile memory. Each waveform can contain between 1 (a dc voltage) and 8,192 (8K) data points.

You can create an arbitrary waveform from the front panel as described in the following section, or you can use the Keysight IntuiLink software provided on the CD-ROM included with the Keysight 33210A. The Keysight IntuiLink software allows you to create arbitrary waveforms using a graphical user interface on your PC, and then download them into the Keysight 33210A. You can also capture waveforms from your Keysight oscilloscope and import them into IntuiLink. Please see the online help included with the Keysight IntuiLink software for further information.

NOTE

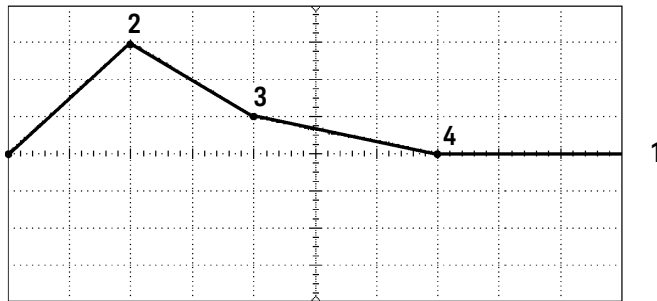
You can download waveforms of up to 8,192 (8K) data points into the Keysight 33210A from your PC.

Refer to [Chapter 7, "Tutorial"](#), for more information on the internal operation of downloading and outputting an arbitrary waveform.

To Create and Store an Arbitrary Waveform

This section gives an example which shows you how to create and store an arbitrary waveform from the front panel. To download an arbitrary waveform from the remote interface, see [Arbitrary Waveform Commands](#) starting on page 173. For this example, you will create and store the ramp waveform shown below using four waveform points.

Volt/Div = 1 Volt
Time/Div = 1 ms



1 Select the arbitrary waveform function.

When you press **Arb** to select the arbitrary function, a temporary message is displayed indicating which waveform is currently selected.

2 Start the arbitrary waveform editor.

Press the **Create New** softkey to start the waveform editor. While in the waveform editor, you define the waveform by specifying time and voltage values for each point in the waveform. When creating a new waveform, the previous waveform in volatile memory is overwritten.

3 Set the waveform period.

Press the **Cycle Period** softkey to set the *time* boundaries for the waveform. The time value of the last point that can be defined in the waveform must be *less* than the specified cycle period.

For this example, set the period of the waveform to 10 ms.



4 Set the waveform voltage limits.

Press the **High V Limit** and **Low V Limit** softkeys to set the upper and lower voltage levels that can be reached while editing the waveform. The upper limit *must* be greater than the lower limit. By default, Point #1 is set equal to the upper limit and Point #2 is set equal to the lower limit.

For this example, set the upper limit to 3.0 V and the lower limit to 0 V.



5 Select the interpolation method.

Press the **Interp** softkey to enable or disable linear interpolation between waveform points (this feature is available from the front panel only). With interpolation enabled (default), the waveform editor makes a straight-line connection between points. With interpolation disabled, the waveform editor maintains a constant voltage level between points and creates a “step-like” waveform.

For this example, turn on linear interpolation.

6 Set the initial number of waveform points.

The waveform editor initially builds a waveform with two points and automatically connects the last point of the waveform to the voltage level of the first point to create a continuous waveform. Press the **Init # Points** softkey to specify the initial number of waveform points (you can add or remove points later if necessary).

For this example, set the initial number of points to “4”.

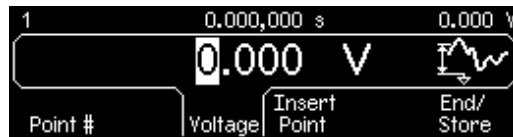
7 Start the point-by-point editing process.

Press the **Edit Points** softkey to accept the initial waveform settings and begin point-by-point editing. The status line at the top of the display window shows the point number at the *left*, the time value of the current point in the *center*, and the voltage value of the current point to the *right*.

8 Define the first waveform point.

Press the **Voltage** softkey to set the voltage level for Point #1 (this point is fixed at a time of 0 seconds). By default, Point #1 is set equal to the upper limit.

For this example, set the voltage level of Point #1 to 0 V.

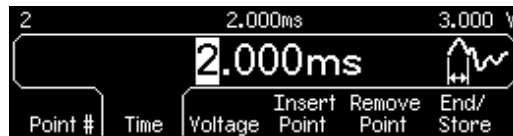


The waveform editor performs all amplitude calculations using V_{pp} , rather than V_{rms} or dBm.

9 Define the next waveform point.

Press the **Point #** softkey and then turn the knob to move to Point #2. Press the **Time** softkey to set the time for the current point (this softkey is not available for Point #1). Press the **Voltage** softkey to set the voltage level for the current point.

For this example, set the time to 2 ms and the voltage level to 3.0 V.



10 Define the remaining waveform points.

Using the **Time** and **Voltage** softkeys, define the remaining waveform points using the values shown in the table below.

Point	Time Value	Voltage Value
1	0 s	0 V
2	2 ms	3 V
3	4 ms	1 V
4	7 ms	0 V

- The time value of the last point that can be defined in the waveform must be *less* than the specified cycle period.
- The waveform editor automatically connects the last waveform point to the voltage level of first point to create a continuous waveform.
- To insert additional points after the current waveform point, press the **Insert Point** softkey. The new point is inserted midway between the current point and the next defined point.
- To remove the current waveform point, press the **Remove Point** softkey. The remaining points are joined using the interpolation method currently selected. You cannot remove Point #1 since the waveform must have a defined initial value.

11 Store the arbitrary waveform in memory.

Press the **End / Store** softkey to store the new waveform in memory. Then press the **DONE** softkey to store the waveform in *volatile* memory **or** press the **Store in Non-Vol** softkey to store the waveform in one of four *non-volatile* memory locations.

You can assign a custom name to the four non-volatile memory locations.

- The custom name can contain up to 12 characters. The first character must be a letter but the remaining characters can be letters, numbers, or the underscore character (“_”).
- To add additional characters, press the right-cursor key until the cursor is to the right of the existing name and then turn the knob.
- To delete all characters to the right of the cursor, press the **+/-** key.

*For this example, assign the name “RAMP_NEW” to memory location 1 and then press the **STORE ARB** softkey to store the waveform.*



The waveform is now stored in non-volatile memory and is currently being output from the function generator. The name that you used to store the waveform should now appear in the list of stored waveforms (under the **Stored Wform** softkey).

Additional Information on Arbitrary Waveforms

- As a shortcut to determine which arbitrary waveform is selected, press . A temporary message is displayed on the front panel.
- You cannot edit any of the five built-in arbitrary waveforms.
- Press the **Edit Wform** softkey to edit any of the arbitrary waveforms stored in non-volatile memory or the waveform currently stored in volatile memory. While editing an existing waveform, note the following interactions.
 - If you *increase* the cycle period, some points could potentially match existing points. The waveform editor will preserve the earliest points and remove all duplicates.
 - If you *decrease* the cycle period, the waveform editor will remove all points that were previously defined beyond the new period.
 - If you *increase* the voltage limits, there will be no change in the voltage levels of any existing points but there may be some loss of vertical resolution.
 - If you *decrease* the voltage limits, some of the existing points could potentially exceed the new limits. The waveform editor will reduce the voltage levels of such points to equal the new limits.
- If you select an arbitrary waveform as the *modulating* waveshape for AM, FM, or PWM, the waveform is automatically limited to 4K points. Extra waveform points are removed using decimation.

System-Related Operations

This section gives information on topics such as instrument state storage, power-down recall, error conditions, self test, and front-panel display control. This information is not directly related to waveform generation but is an important part of operating the function generator.

Instrument State Storage

The function generator has five storage locations in non-volatile memory to store instrument states. The locations are numbered 0 through 4. The function generator automatically uses location “0” to hold the state of the instrument at power down. You can also assign a user-defined name to each of the locations (1 through 4) for use from the front panel.

- You can store the instrument state in any of the five storage locations. However, you can only recall a state from a location that contains a previously-stored state.
- From the *remote interface* only, you can use storage location “0” to store a fifth instrument state (you cannot store to this location from the front panel). However, note that location “0” is automatically overwritten when power is cycled (the instrument state previously stored will be overwritten).
- The state storage feature “remembers” the selected function (including arbitrary waveforms), frequency, amplitude, dc offset, duty cycle, symmetry, as well as any modulation parameters in use.
- When shipped from the factory, storage locations “1” through “4” are empty (location “0” contains the power-down state).
- When power is turned off, the function generator automatically stores its state in storage location “0”. You can configure the function generator to automatically recall the power-down state when power is restored. However, when shipped from the factory, the function generator is configured to automatically recall the factory default state at power-on.

- You can assign a custom name to each of the storage locations (however, you cannot name location “0” from the front panel). You can name a location from the front panel or over the remote interface, but you can only recall a state by name from the front panel. From the remote interface, you can only recall a stored state using a number (0 through 4).
- The name can contain up to 12 characters. The first character *must* be a letter (A-Z), but the remaining characters can be letters, numbers (0-9), or the underscore character (“_”). Blank spaces are not allowed. An error will be generated if you specify a name with more than 12 characters.
- The function generator *will not* prevent you from assigning the *same* custom name to different storage locations. For example, you can assign the same name to locations “1” and “2”.
- If you delete an arbitrary waveform from non-volatile memory after storing the instrument state, the waveform data is lost and the function generator *will not* output the waveform when the state is recalled. The built-in “exponential rise” waveform is output in place of the deleted waveform.
- The front-panel display state (see “*Display Control*” on page 142) is saved when you store the instrument state. When you recall the state, the front-panel display will return to the previous state.
- An instrument reset *does not* affect the configurations stored in memory. Once a state is stored, it remains until it is overwritten or specifically deleted.

- *Front-Panel Operation:* Press  and then select the **Store State** or **Recall State** softkey. To delete a stored state, select the **Delete State** softkey (also removes the custom name for this memory location).

To configure the function generator to recall the factory default state at power-on, press  and then select the **Pwr-On Default** softkey. To configure the function generator to recall the power-down state when power is restored, press  and select the **Pwr-On Last** softkey.

You can assign a custom name to each of the four storage locations.

- The custom name can contain up to 12 characters. The first character must be a letter but the remaining characters can be letters, numbers, or the underscore character (“_”).
- To add additional characters, press the right-cursor key until the cursor is to the right of the existing name and then turn the knob.
- To delete all characters to the right of the cursor, press the  key.
- *Remote Interface Operation:*

***SAV {0|1|2|3|4}** State 0 is the instrument state at power down.

***RCL {0|1|2|3|4}** States 1, 2, 3, and 4 are user-defined states.

To assign a custom name to a stored state to be recalled from the front panel, send the following command. From the remote interface, you can only recall a stored state using a number (0 through 4).

:STATE:NAME 1,TEST_WFORM_1

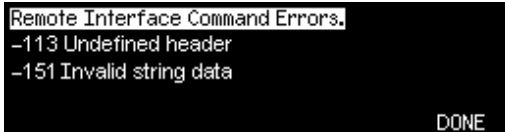
To configure the function generator to automatically recall the power-down state when power is restored, send the following command.

MEMory:STATE:RECall:AUTO ON

Error Conditions

A record of up to 20 command syntax or hardware errors can be stored in the function generator's error queue. See *Chapter 5* for a complete listing of the errors.

- Errors are retrieved in first-in-first-out (FIFO) order. The first error returned is the first error that was stored. Errors are cleared as you read them. The function generator beeps once each time an error is generated (unless you have disabled the beeper).
- If more than 20 errors have occurred, the last error stored in the queue (the most recent error) is replaced with “*Queue overflow*”. No additional errors are stored until you remove errors from the queue. If no errors have occurred when you read the error queue, the function generator responds with “*No error*”.
- The error queue is cleared by the ***CLS** (clear status) command or when the power is cycled. The errors are also cleared when you read the error queue. The error queue *is not* cleared by an instrument reset (***RST** command).
- *Front-Panel Operation:* Press Help and then select the topic entitled “*View the remote command error queue*” (topic number 2). Then press the **SELECT** softkey to view the errors in the error queue. As shown below, the first error in the list (i.e., the error at the top of the list) is the first error that was generated.



```
Remote Interface Command Errors.
-113 Undefined header
-151 Invalid string data
DONE
```

- *Remote Interface Operation:*
SYSTem:ERRor? Reads one error from the error queue

Errors have the following format (the error string may contain up to 255 characters).

```
-113,"Undefined header"
```

Beeper Control

Normally, the function generator will emit a tone when an error is generated from the front-panel or over the remote interface. You may want to disable the front-panel beeper for certain applications.

- The beeper state is stored in *non-volatile* memory and *does not* change when power has been off or after a remote interface reset. When shipped from the factory, the beeper is enabled.
- Turning off the beeper *does not* disable the key click generated when you press a front-panel key or turn the knob.
- *Front-Panel Operation:* Press **Utility** and then select the **Beep** softkey from the “System” menu.
- *Remote Interface Operation:*

SYSTem:BEEPer *Issue a single beep immediately*

SYSTem:BEEPer:STATe {OFF|ON} *Disable/enable beeper*

Display Bulb-Saver

The front-panel display bulb will normally turn off and the screen will go blank after 8 hours of inactivity. For certain applications, you may want to disable the bulb-saver feature. *This feature is available from the front panel only.*

- The bulb-saver setting is stored in *non-volatile* memory and *does not* change when power has been off or after a remote interface reset. When shipped from the factory, the bulb-saver mode is enabled.
- *Front-Panel Operation:* First press **Utility**. From the “System” menu, press **Display Options**, then press **Scrn Svr** (screen saver).

Display Contrast

To optimize the readability of the front-panel display, you can adjust the contrast setting. *This feature is available from the front panel only.*

- Display contrast: 15 to 50. *The default is 30.*
- The contrast setting is stored in *non-volatile* memory and *does not* change when power has been off or after a remote interface reset.
- *Front-Panel Operation:* Press  and then select the **Display Contr** softkey from the “System” menu.

Self-Test

- A *power-on* self-test occurs automatically when you turn on the function generator. This limited test assures you that the function generator is operational.
- A *complete* self-test runs a series of tests and takes approximately 15 seconds to execute. If all tests pass, you can have high confidence that the function generator is fully operational.
- If the complete self-test is successful, “Self-Test Passed” is displayed on the front panel. If the self-test fails, “Self-Test Failed” is displayed and an error number is shown. See the *Keysight 33210A Service Guide* for instructions on returning the instrument to Keysight for service.
- *Front-Panel Operation:* Press  and then select the **Self Test** softkey from the “Test / Cal” menu.
- *Remote Interface Operation:*

*TST?

Returns “0” if the self-test passes or “1” if it fails. If the self-test fails, an error message is also generated with additional information on why the test failed.

Display Control

For security reasons, or to speed up the rate at which the function generator can execute commands from the remote interface, you may want to turn off the front-panel display. From the remote interface, you can also display a 12-character message on the front panel.

- You can only disable the front-panel display by sending a command from the remote interface (you cannot disable the front panel while in local operation).
- When disabled, the front-panel display is blanked (however, the bulb used to backlight the display remains enabled). All keys except  are locked out when the display is disabled.
- Sending a message to the front-panel display from the remote interface overrides the display state. This means that you can display a message even if the display is currently disabled (remote interface errors are always displayed even if the display is disabled).
- The display is automatically enabled when power is cycled, after an instrument reset (***RST** command), or when you return to local (front panel) operation.

Press the  key or execute the IEEE-488 GTL (*Go To Local*) command from the remote interface to return to the local state.

- The display state is saved when you store the instrument state using ***SAV** command. When you recall the instrument state using ***RCL** command, the front-panel display will return to the previous state.
- You can display a text message on the front panel by sending a command from the remote interface. You can use upper- or lower-case letters (A-Z), numbers (0-9), and any other character on a standard computer keyboard. Depending on the number of characters that you specify, the function generator will choose one of two font sizes to display the message. You can display approximately 12 characters in a large font and approximately 40 characters in a small font.

- *Remote Interface Operation:* The following command turns off the front-panel display.

DISP OFF

The following command displays a message on the front panel and turns on the display if currently disabled.

DISP:TEXT 'Test in Progress...'

To clear the message displayed on the front panel (without changing the display state), send the following command.

DISP:TEXT CLEAR

Number Format

The function generator can show numbers on the front-panel display with periods or commas for the decimal point and digits separator. *This feature is available from the front panel only.*



Decimal Point: Period
Digits Separator: Comma



Decimal Point: Comma
Digits Separator: None

- The number format is stored in *non-volatile* memory and *does not* change when power has been off or after a remote interface reset. When shipped from the factory, a period is used for the decimal point and commas are used for the digits separator (e.g., 1.000,000,00 kHz).
- *Front-Panel Operation:* Press **Utility** and then select the **Number Format** softkey from the “System” menu.

Firmware Revision Query

You can query the function generator to determine which revision of firmware is currently installed. The revision code contains five numbers in the form “**f.ff-b.bb-aa-p**”.

f.ff = Firmware revision number
b.bb = Boot kernel revision number
aa = ASIC revision number
p = Printed circuit board revision number

- *Front-Panel Operation:* Press Utility and then select the **Cal Info** softkey from the “Test / Cal” menu. The revision code is listed as one of the messages on the front-panel display.
- *Remote Interface Operation:* Use the following command to read the function generator’s firmware revision numbers (be sure to dimension a string variable with at least 50 characters).

***IDN?**

This command returns a string in the form:

Keysight Technologies,33210A,0,**f.ff-b.bb-aa-p**

SCPI Language Version Query

The function generator complies with the rules and conventions of the present version of SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*). You can determine the SCPI version with which the instrument is in compliance by sending a query from the remote interface.

You cannot query the SCPI version from the front panel.

- *Remote Interface Operation:*

SYSTem:VERSion?

Returns a string in the form “YYYY.V”, where “YYYY” represents the year of the version, and “V” represents a version number for that year (e.g., 1999.0).

Remote Interface Configuration

This section gives information on configuring the function generator for remote interface communication. For information on configuring the instrument from the front panel, see [“To Configure the Remote Interface”](#) starting on page 61. For information on the SCPI commands available to program the function generator over the remote interface, see [Chapter 4, “Remote Interface Reference”](#), starting on page 163.

The Keysight 33210A supports remote interface communication using a choice of three interfaces: GPIB, USB, and LAN. All three interfaces are “live” at power up. This section describes some interface configuration parameters that you may need to set on your function generator.

- **GPIB Interface.** You need only set the GPIB address for the function generator and connect it to your PC using a GPIB cable.
- **USB Interface.** There is nothing to configure on your function generator. Just connect the function generator to the PC with a USB cable.
- **LAN Interface.** By default, DHCP is On, which may enable network communication over the LAN interface. You may need to set several configuration parameters as described in the LAN configuration sections that follow.

Connectivity Software and Product CDs

The Keysight 33210A is shipped with two CDs:

- **Keysight Automation-Ready CD:** This CD contains the *Keysight IO Libraries Suite* software, which must be installed to enable remote-interface operations. The CD auto-starts and provides information on installing the software. Refer to the *Keysight Technologies USB/LAN/GPIB Connectivity Guide*, which is provided on this CD-ROM, for additional background information.
- **Keysight 33210A Product-Reference CD:** This CD contains the 33210A instrument drivers, the *Keysight Intuilink Waveform Editor* software, the complete set of Keysight 33210A product manuals, and programming examples. The CD auto-starts and provides a Welcome page with instructions.

GPIB Configuration

Each device on the GPIB (IEEE-488) interface must have a unique address. You can set the function generator's address to any value between 0 and 30. The address is set to "10" when the function generator is shipped from the factory. The GPIB address is displayed at power-on.

- The address is stored in *non-volatile* memory and *does not* change when power has been off or after a remote interface reset.
- Your computer's GPIB interface card has its own address. Be sure to avoid using the computer's address for any instrument on the interface bus.
- *Front-Panel Operation:* Press  and then select the **I/O** softkey. The **GPIB Address** field appears. Use the knob and cursor keys, or the numeric keypad, to change the address.
- *Remote Interface Operation:*

```
SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess <address>
```

```
SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess?
```

LAN Configuration

The following sections describe the primary LAN configuration functions that you can set from the 33210A front-panel Utility menu. SCPI commands are listed where applicable. In addition, there are some LAN configuration functions that can be performed only by using the SCPI commands. For a complete listing of the LAN configuration commands, refer to [Chapter 4, "Interface Configuration Commands"](#) starting on page 263.

NOTE

If you change any LAN settings, you must cycle the power to activate the new settings. This is true for all LAN settings, including turning DHCP and Auto IP on or off.

Resetting the LAN

You can return the LAN settings to the default values and restart the LAN at any time with the Reset LAN feature:

- *Front panel operation:* Press  and press the **I/O** softkey. Select **LAN**, then **Modify Settings**, followed by **Reset LAN**. The message “Restarting LAN” is displayed while the LAN is reset.
- There is no SCPI command to reset the LAN.

DHCP On/Off (LAN)

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) is a protocol for automatically assigning a dynamic IP address to a device on a network. DHCP is typically the easiest way to configure your Keysight 33210A for remote communication using the LAN interface.

- Select **DHCP On** to use DHCP to automatically assign an IP address.
- The DHCP setting is stored in *non-volatile* memory and does not change when power has been off or after a remote interface reset.
- *Front panel operation:* Press  and press the **I/O** softkey. Select **LAN**, then **Modify Settings**, followed by **IP Setup**. By default, DHCP is On. Press the **DHCP On/Off** softkey to toggle its state.
- There is no SCPI command to set DHCP On/Off.

Auto IP On/Off (LAN)

Auto IP is another protocol for automatically assigning a dynamic IP address to a device on a network. Typically, AutoIP will attempt to assign an IP address if DHCP cannot.

- Select **Auto IP On** to use Auto IP to automatically assign an IP address.
- If *both* DHCP and Auto IP fail to assign a valid IP address, the currently configured static IP Address will be used
- The Auto IP setting is stored in *non-volatile* memory and does not change when power has been off or after a remote interface reset.

- *Front panel operation:* Press **Utility** and press the **I/O** softkey. Select **LAN**, then **Modify Settings**, followed by **IP Setup**. By default, Auto IP is On. Press the **Auto IP On/Off** softkey to toggle its state.
- *Remote interface operation:*

```
SYSTem:COMMunicate:LAN:AUTOip[:STATe] {OFF|0|ON|1}
```

```
SYSTem:COMMunicate:LAN:AUTOip[:STATe]?
```

NOTE

If you want to set an IP address, Subnet Mask, or Default Gateway manually, you must turn off **both** DHCP and Auto IP. Then change the IP setup as described in the following sections.

IP Address (LAN)

You can enter a static IP address for the 33210A as a four-byte integer expressed in *dot notation* (“nnn.nnn.nnn.nnn”, where “nnn” in each case is a byte value from 0 to 255). Each byte is expressed as a decimal value, with no leading zeros (for example, 169.254.2.20).

- You need not enter an IP address if DHCP or Auto IP is in use. However, If both DHCP and Auto IP fail to assign a valid IP address, the currently configured static IP Address is used.
- Contact your network administrator for a valid IP address to use for your function generator.
- Enter the IP address using the numeric keypad (not the knob).
- The IP address is stored in *non-volatile* memory and does not change when power has been off or after a remote interface reset.
- *Front panel operation:* Press **Utility** and press the **I/O** softkey. Select **LAN**, then **Modify Settings**, followed by **IP Setup**. By default, DHCP and Auto IP are On. Select **DHCP Off** and **Auto IP Off**. The **IP Address** field appears. Enter the desired address (for example: 169.254.11.22).
- *Remote interface operation:*

```
SYSTem:COMMunicate:LAN:IPAdDress <address>
```

```
SYSTem:COMMunicate:LAN:IPAdDress?
```

NOTE

More About Dot Notation: Dot-notation addresses (“nnn.nnn.nnn.nnn” where “nnn” is a byte value) must be expressed with care, as most web software on the PC will interpret byte values with leading zeros as octal numbers. For example, “255.255.020.011” is actually equivalent to decimal “255.255.16.9” not “255.255.20.11” because “.020” is interpreted as “16” expressed in octal, and “.011” as “9”. To avoid confusion, use only decimal expressions of byte values (0 to 255), with no leading zeros.

For example, the 33210A assumes that all dot-notation addresses are expressed as decimal byte values and strips all leading zeros from these byte values. Thus, attempting to set an IP address of “255.255.020.011” will become “255.255.20.11” (a purely decimal expression). Be sure to enter the exact expression, “255.255.20.11”, in your PC web software to address the instrument. Do not use “255.255.020.011” - the PC will interpret this address differently due to the leading zeros.

Subnet Mask (LAN)

Subnetting allows the network administrator to divide a network into smaller networks to simplify administration and to minimize network traffic. The subnet mask indicates the portion of the host address to be used to indicate the subnet.

- You need not set a subnet mask if DHCP or Auto IP is in use.
- Contact your network administrator to find out whether subnetting is being used, and for the correct subnet mask.
- Enter the subnet mask using the numeric keypad (not the knob).
- The subnet mask is stored in *non-volatile* memory and does not change when power has been off or after a remote interface reset.
- *Front panel operation:* Press  and press the **I/O** softkey. Select **LAN**, then **Modify Settings**, followed by **IP Setup**. By default, DHCP and Auto IP are On. Select **DHCP Off** and **Auto IP Off**. Then select **Subnet Mask**. Enter the appropriate mask (for example: 255.255.0.0).
- There is no SCPI command to set a subnet mask

Default Gateway (LAN)

A gateway is a network device that provides a connection between networks. The default gateway setting is the IP address of such a device.

- You need not set a gateway address if DHCP or Auto IP is in use.
- Contact your network administrator to find out whether a gateway is being used, and for the address.
- Enter the gateway address using the numeric keypad (not the knob).
- The gateway address is stored in *non-volatile* memory and does not change when power has been off or after a remote interface reset.
- *Front panel operation:* Press  and press the **I/O** softkey. Select **LAN**, then **Modify Settings**, followed by **IP Setup**. By default, DHCP and Auto IP are On. Select **DHCP Off** and **Auto IP Off**. Then select **Default Gateway** and set the appropriate gateway address.
- There is no SCPI command to set a gateway address.

Host Name (LAN)

A host name is the host portion of the domain name, which is translated into an IP address.

- Contact your network administrator for the correct host name.
- Enter the host name using the knob and cursor keys. Each character in the name can be a letter (“a” through “z”), number, or dash (“_”).
 - Use the knob to select each character.
 - Use the cursor key to move to the next character.
 - You can use the keypad for numbers.
- Use the  key to delete all characters to the right, starting at the cursor position.
- The host name is stored in *non-volatile* memory and does not change when power has been off or after a remote interface reset.
- *Front panel operation:* Press  and press the **I/O** softkey. Select **LAN**, then **Modify Settings**, followed by **DNS Setup**. The **Host Name** field appears. Enter the host name.
- There is no SCPI command to set a host name.

Domain Name (LAN)

A domain name is a registered name on the Internet, which is translated into an IP address.

- Contact your network administrator for the correct domain name.
- Enter the domain name using the knob and cursor keys. Each character can be a letter (“a” through “z”), number, dash (“_”), or period (“.”).
 - Use the knob to select each character.
 - Use the cursor key to move to the next character.
 - You can use the keypad for numbers.
 - Use the  key to delete all characters to the right, starting at the cursor position.
- The host name is stored in *non-volatile* memory and does not change when power has been off or after a remote interface reset.
- *Front panel operation:* Press  and press the **I/O** softkey. Select **LAN**, then **Modify Settings**, followed by **DNS Setup**. Then select **Domain Name** and enter the domain name.
- There is no SCPI command to set a domain name.

DNS Server (LAN)

DNS (Domain Name Service) is an Internet service that translates Domain names into IP addresses. The DNS server address is the IP address of a server that performs this service.

- Contact your network administrator to find out whether DNS is being used, and for the correct DNS server address.
- Enter the address using the numeric keypad (not the knob).
- The DNS server address is stored in *non-volatile* memory and does not change when power has been off or after a remote interface reset.
- *Front panel operation:* Press  and press the **I/O** softkey. Select **LAN**, then **Modify Settings**, followed by **DNS Setup**. Then select **DNS Server** and enter the server address.
- There is no SCPI command to set a DNS server address.

Web Password (LAN)

You can set a password to control access to your instrument via the Web Interface. The default is no password.

- Enter the password using the knob and cursor keys. Each character must be a letter (“a” through “z”).
 - Use the knob to select each character.
 - Use the cursor key to move to the next character.
- Use the  key to delete all characters to the right, starting at the cursor position.
- *Front panel operation:* Press  and press the **I/O** softkey. Select **LAN**, then **Modify Settings**. The **Password** field appears. Enter the desired password.
- There is no SCPI command to set the password.

Current Configuration (LAN)

Select the Currently Active Settings display to view the MAC address and current LAN configuration.

- *Front panel operation:* Press  and press the **I/O** softkey. Select **LAN**, and then select **Current Config**. Use the “arrow” softkeys to scroll the list.
- There is no SCPI command to display the configuration screen.

NOTE

This display reflects only the settings that are **currently active**.

If you have changed any LAN settings, you must first cycle the power to activate the settings, then select **Current Config**. Also, this display is **static**. It does not update information for events that have occurred after the information is displayed. For example, if DHCP assigns an IP address while the display is open, you will not see the new IP address until you press the **Refresh** button.

Additional SCPI Configuration Commands (LAN)

There are some additional LAN configuration commands, not covered here, that are covered in [Chapter 4](#). See “[Interface Configuration Commands](#)” starting on page 263 for complete information about using SCPI commands for LAN interface control.

Keysight 33210A Web Interface

The Keysight 33210A provides a web interface resident in the instrument. You can use this interface over the LAN to view and modify the instrument’s I/O configuration. Also, a remote front panel interface is provided, which allows you to control the instrument over the network.

To access and use the web interface:

- 1** Establish LAN interface connectivity from your PC to the 33210A.
- 2** Open your PC’s web browser.
- 3** To launch the web interface enter the IP address of the *instrument*, or its fully qualified host name, in the browser address field.
- 4** Follow the directions in the web interface’s online help.

USB Configuration

There are no USB configuration parameters to configure. You can retrieve the USB ID string (set by the manufacturer) by using the Show USB Id feature:

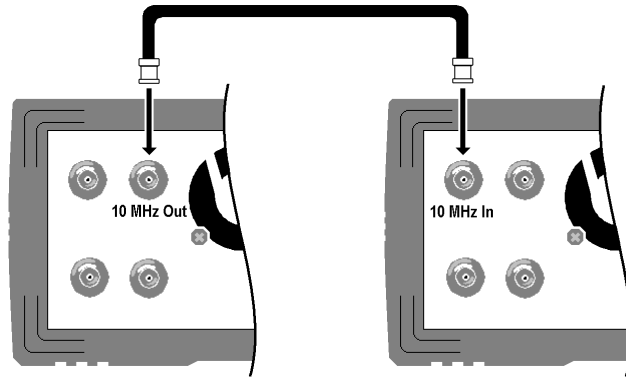
- *Front panel operation:* Press  and press the **I/O** softkey. Select **Show USB Id**. The USB string appears in the form:
 USB ID = usb0::2391::1031::MY48nnnnnn::INSTR
 where “MY48nnnnnn” is the instrument’s serial number.
- There is no SCPI command to display the USB ID.

External Timebase Reference (Option 001)

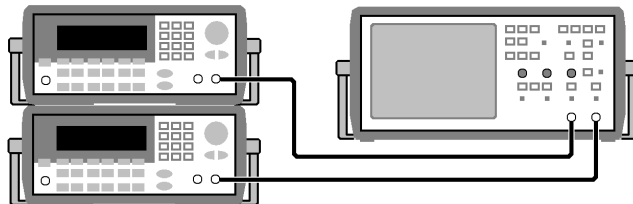
Option 001 is the External Timebase Reference, which provides rear panel connectors (**10 MHz In** and **10 MHz Out**) and circuitry to allow synchronization between multiple Keysight 33210A function generators or to an external 10 MHz clock signal. You can also set the phase offset of the output waveform from the front panel or over the remote interface. To *synchronize multiple 33210As, **all** of them must have Option 001 installed.*

To align the phase of two 33210As, you can use a dual-channel oscilloscope to compare the output signals:

- 1 Connect two 33210As, with **10 MHz Out** connected to **10 MHz In**:

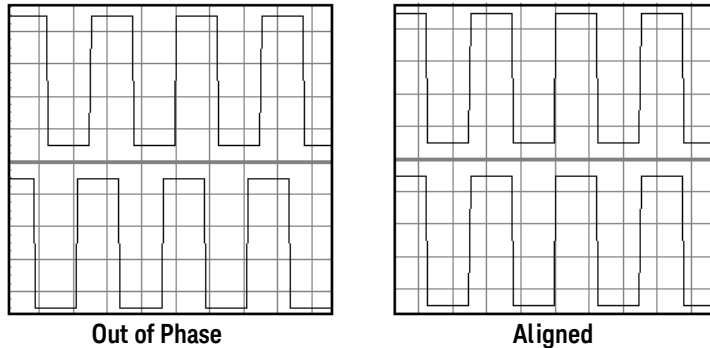


- 2 Connect the outputs of the 33210As to the scope channel inputs:



- 3 Set the same frequency on both function generators. The scope should show the signals to be in sync with regard frequency, but not phase. (A square wave works well to show the phase difference.)

- 4 Leaving the phase setting at its default (zero) on the first 33210A, use the **Adjust Phase** feature to adjust the phase of the second 33210A to align the output signals:



You can use the **Set 0 Phase** feature to set a new zero-phase reference point with the two function generators now aligned.

- *Front-Panel Operation:* Press **Utility** and select the **Output Setup**, softkey, then **Adjust Phase**. Set the phase angle (± 360 degrees) using the knob and cursor keys or the numeric keypad. Once you have aligned the signals on the scope, press **Set 0 Phase** to set a new zero-phase reference point.
- *Remote Interface Operation:* Use the following command to set the phase offset (the query returns the currently set offset):

PHASe {<angle>|MINimum|MAXimum}

PHASe? [MINimum|MAXimum]

- The following command sets a new zero-phase reference point:

PHASe:REfERENCE

Application Note 1426: “How to Connect Two or More Signal Generators to Create a Multi-Channel Waveform Generator” provides additional information on this subject.

Calibration Overview

This section gives a brief introduction to the calibration features of the function generator. For a more detailed discussion of the calibration procedures, see Chapter 4 in the *Keysight 33210A Service Guide*.

Calibration Security

This feature allows you to enter a security code to prevent accidental or unauthorized calibrations of the function generator. When you first receive your function generator, it is secured. Before you can perform a calibration, you must unsecure the function generator by entering the correct security code.

NOTE

If you forget your security code, you can disable the security feature by means of two “CAL ENABLE” pads on the main PC board inside the instrument. See the *Keysight 33210A Service Guide* for more information.

- The security code is set to “AT33210A” when the function generator is shipped from the factory. The security code is stored in *non-volatile* memory and *does not* change when power has been off or after a remote interface reset.
- The security code may contain up to 12 alphanumeric characters. The first character must be a letter, but the remaining characters can be letters, numbers, or an underscore (“_”). You do not have to use all 12 characters but the first character must always be a letter.

To Unsecure for Calibration

You can unsecure the function generator either from the front panel or over the remote interface. The function generator is secured when shipped from the factory and the security code is set to “AT33210A”.

- Once you enter a security code, that code must be used for both front-panel and remote operation. For example, if you secure the function generator from the front panel, you must use that same code to unsecure it from the remote interface.
- *Front-Panel Operation:* Press  and then select the **Secure Off** softkey from the “Test / Cal” menu.
- *Remote Interface Operation:* To unsecure the function generator, send the following command with the correct security code.

CAL:SECURE:STATE OFF,AT33210A

To Secure Against Calibration

You can secure the function generator either from the front panel or over the remote interface. The function generator is secured when shipped from the factory and the security code is set to “AT33210A”.

- Once you enter a security code, that code must be used for both front-panel and remote operation. For example, if you secure the function generator from the front panel, you must use that same code to unsecure it from the remote interface.
- *Front-Panel Operation:* Press  and then select the **Secure On** softkey from the “Test / Cal” menu.
- *Remote Interface Operation:* To secure the function generator, send the following command with the correct security code.

CAL:SECURE:STATE ON,AT33210A

To Change the Security Code

To change the security code, you must first unsecure the function generator, and then enter a new code. Make sure you have read the security code rules described on page 157 before attempting to change the security code.

- *Front-Panel Operation:* To change the security code, unsecure the function generator using the old security code. Then press **Utility** and select the **Secure Code** softkey from the “Test / Cal” menu. Changing the code from the front panel also changes the security code as seen from the remote interface.
- *Remote Interface Operation:* To change the security code, you must first unsecure the function generator using the old security code. Then enter the new code as shown below.

CAL:SECURE:STATE OFF, AT33210A	<i>Unsecure with old code</i>
CAL:SECURE:CODE SN123456789	<i>Enter new code</i>

Calibration Count

You can query the function generator to determine how many calibrations have been performed. Note that your function generator was calibrated before it left the factory. When you receive your function generator, be sure to read the count to determine its initial value.

- The calibration count is stored in *non-volatile* memory and *does not* change when power has been off or after a remote interface reset.
- The calibration count increments up to a maximum of 65,535 after which it rolls over to “0”. Since the value increments by one for each calibration point, a complete calibration may increase the value by many counts.
- *Front-Panel Operation:* Press **Utility** and then select the **Cal Info** softkey from the “Test / Cal” menu. The calibration count is listed as one of the messages on the display.
- *Remote Interface Operation:*

CAL:COUNT?

Calibration Message

The function generator allows you to store one message in calibration memory in the mainframe. For example, you can store such information as the date when the last calibration was performed, the date when the next calibration is due, the function generator's serial number, or the name and phone number of the person to contact for a new calibration.

- You can record a calibration message *only* from the remote interface and *only* when the function generator is unsecured. You can read the message from either the front-panel or over the remote interface. You can *read* the calibration message whether the function generator is secured or unsecured.
- The calibration message may contain up to 40 characters (additional characters are truncated).
- Storing a calibration message will overwrite any message previously stored in memory.
- The calibration message is stored in *non-volatile* memory and *does not* change when power has been off or after a remote interface reset.
- *Front-Panel Operation:* Press  and then select the **Cal Info** softkey from the “Test / Cal” menu. The calibration message is listed as one of the messages on the display.
- *Remote Interface Operation:* To store the calibration message, send the following command, including any desired string within the single quotes (' ').

CAL:STR 'Cal Due: 01 August 2008'

Factory Default Settings

The table on the following page summarizes the factory default settings for the Keysight 33210A.

NOTE

The power-on state will be different than that in the table if you have enabled the power-down recall mode. See “**Instrument State Storage**” on page 136.

Keysight 33210A Factory Default Settings

Output Configuration	Factory Setting
Function	Sine wave
Frequency	1 kHz
Amplitude / Offset	100 mVpp / 0.000 Vdc
Output Units	Vpp
Output Termination	50 Ω
Autorange	On
Modulation	Factory Setting
Carrier (AM, FM)	1 kHz Sine wave
Carrier (PWM)	1 kHz Pulse
Mod. Waveform (AM)	100 Hz Sine wave
Mod. Waveform (FM, PWM)	10 Hz Sine wave
AM Depth	100%
FM Deviation	100 Hz
PWM Width Deviation	10 μ s
Modulation State	Off
Sweep	Factory Setting
Start / Stop Frequency	100 Hz / 1 kHz
Sweep Time	1 Second
Sweep Mode	Linear
Sweep State	Off
Burst	Factory Setting
Burst Count	1 Cycle
Burst Period	10 ms
Burst Start Phase	0 degrees
Burst State	Off
System-Related Operations	Factory Setting
· Power-Down Recall	· Disabled
Display Mode	On
Error Queue	Errors are Cleared
Stored States, Stored Arbs	No Change
Output State	Off
Triggering Operations	Factory Setting
Trigger Source	Internal (Immediate)
Remote Interface Configuration	Factory Setting
· GPIB Address	· 10
· DHCP	· On
· Auto IP	· On
· IP Address	· 169.254.2.20
· Subnet Mask	· 255.255.0.0
· Default Gateway	· 0.0.0.0
· DNS Server	· 0.0.0.0
· Host Name	· none
· Domain Name	· none
Calibration	Factory Setting
· Calibration State	· Secured

Parameters marked with a bullet (·) are stored in *non-volatile* memory.

4 Remote Interface Reference

Introduction	164
SCPI Command Summary	166
Simplified Programming Overview	180
Using the APPLy Command	182
Output Configuration Commands	191
Pulse Configuration Commands	204
Amplitude Modulation (AM) Commands	209
Frequency Modulation (FM) Commands	213
Pulse Width Modulation (PWM) Commands	217
Frequency Sweep Commands	223
Burst Mode Commands	231
Triggering Commands	239
Arbitrary Waveform Commands (Option 002)	242
State Storage Commands	253
System-Related Commands	257
Interface Configuration Commands	263
Phase-Lock Commands (Option 001 Only)	268
The SCPI Status System	270
Status Reporting Commands	280
Calibration Commands	284
An Introduction to the SCPI Language	286
Using Device Clear	292

Introduction

- [SCPI Command Summary](#), on page 166
-  – [Simplified Programming Overview](#), on page 180
- [Using the APPLy Command](#), on page 182
- [Output Configuration Commands](#), on page 191
- [Pulse Configuration Commands](#), on page 204
- [Amplitude Modulation \(AM\) Commands](#), on page 209
- [Frequency Modulation \(FM\) Commands](#), on page 213
- [Pulse Width Modulation \(PWM\) Commands](#), on page 217
- [Frequency Sweep Commands](#), on page 223
- [Burst Mode Commands](#), on page 231
- [Triggering Commands](#), on page 239
- [Arbitrary Waveform Commands \(Option 002\)](#), on page 242
- [State Storage Commands](#), on page 253
- [System-Related Commands](#), on page 257
- [Interface Configuration Commands](#), on page 263
- [Phase-Lock Commands \(Option 001 Only\)](#), on page 268
- [The SCPI Status System](#), on page 270
- [Status Reporting Commands](#), on page 280
- [Calibration Commands](#), on page 284
-  – [An Introduction to the SCPI Language](#), on page 286
- [Using Device Clear](#), on page 292

NOTE

Throughout this manual “*default*” states and values are identified. These are the power-on default states *provided* you have not enabled the power-down recall mode (see [Instrument State Storage](#) in [Chapter 3](#)).

NOTE

If you are a first-time user of the SCPI language, please refer to these sections to become familiar with the language before attempting to program the function generator.

SCPI Command Summary

Throughout this manual, the following conventions are used for SCPI command syntax for remote interface programming:

- Square brackets ([]) indicate optional keywords or parameters.
- Braces ({ }) enclose parameters within a command string.
- Triangle brackets (< >) enclose parameters for which you must substitute a value.
- A vertical bar (|) separates multiple parameter choices.

The APPLy Commands

(see page 182 for more information)

APPLy

```
:SINusoid [<frequency> [, <amplitude> [, <offset>] ]]
:SQUare [<frequency> [, <amplitude> [, <offset>] ]]
:RAMP [<frequency> [, <amplitude> [, <offset>] ]]
:PULSe [<frequency> [, <amplitude> [, <offset>] ]]
:NOISe [<frequency>|DEF>[1] [, <amplitude> [, <offset>] ]]
:DC [<frequency>|DEF>[1] [, <amplitude>|DEF>[1] [, <offset>] ]]
:USER [<frequency> [, <amplitude> [, <offset>] ]]
```

APPLy?

[1] This parameter has no effect for this command but you MUST specify a value or "DEfault".

Output Configuration Commands

(see page 191 for more information)

FUNCTION {**SINusoid**|SQUare|RAMP|PULSe|NOISe|DC|USER}
FUNCTION?

FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
FREQuency? [MINimum|MAXimum]

VOLTage {<amplitude>|MINimum|MAXimum}
VOLTage? [MINimum|MAXimum]

VOLTage:OFFSet {<offset>|MINimum|MAXimum}
VOLTage:OFFSet? [MINimum|MAXimum]

VOLTage
:HIGH {<voltage>|MINimum|MAXimum}
:HIGH? [MINimum|MAXimum]
:LOW {<voltage>|MINimum|MAXimum}
:LOW? [MINimum|MAXimum]

VOLTage:RANGe:AUTO {**OFF**|ON|ONCE}
VOLTage:RANGe:AUTO?

VOLTage:UNIT {**VPP**|VRMS|DBM}
VOLTage:UNIT?

FUNCTION:SQUare:DCYCLE {<percent>|MINimum|MAXimum}
FUNCTION:SQUare:DCYCLE? [MINimum|MAXimum]

FUNCTION:RAMP:SYMMetry {<percent>|MINimum|MAXimum}
FUNCTION:RAMP:SYMMetry? [MINimum|MAXimum]

OUTPut {**OFF**|ON}
OUTPut?

OUTPut:LOAD {<ohms>|INfinity|MINimum|MAXimum}
OUTPut:LOAD? [MINimum|MAXimum]

OUTPut:POLarity {**NORMa1**|INVerted}
OUTPut:POLarity?

OUTPut:SYNC {**OFF**|ON}
OUTPut:SYNC?

[1] Parameters shown in **bold** are selected following a *RST (reset) command.

Pulse Configuration Commands

(see page 204 for more information)

PULSe:PERiod {<seconds>|MINimum|MAXimum}

PULSe:PERiod? [MINimum|MAXimum]

FUNCtion:PULSe

:HOLD {**WIDTH**|DCYCLe}

:HOLD?

:WIDTH {<seconds>|MINimum|MAXimum}

50% to 50% Thresholds

:WIDTH? [MINimum|MAXimum]

:DCYCLe {<percent>|MINimum|MAXimum}

:DCYCLe? [MINimum|MAXimum]

:TRANSition {<seconds>|MINimum|MAXimum}

10% to 90% Thresholds

:TRANSition? [MINimum|MAXimum]

[1] Parameters shown in **bold** are selected following a *RST (reset) command.

Modulation Commands

(see page 209 for more information)

AM Commands

```
AM:INteRnal
:FUNctIon {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISe|USER}
:FUNctIon?
```

```
AM:INteRnal
:FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:FREQuency? [MINimum|MAXimum]
```

```
AM:DEPTH {<depth in percent>|MINimum|MAXimum}
AM:DEPTH? [MINimum|MAXimum]
```

```
AM:SOURce {INteRnal|EXteRnal}
AM:SOURce?
```

```
AM:STATe {OFF|ON}
AM:STATe?
```

FM Commands

```
FM:INteRnal
:FUNctIon {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISe|USER}
:FUNctIon?
```

```
FM:INteRnal
:FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:FREQuency? [MINimum|MAXimum]
```

```
FM:DEVIation {<peak deviation in Hz>|MINimum|MAXimum}
FM:DEVIation? [MINimum|MAXimum]
```

```
FM:SOURce {INteRnal|EXteRnal}
FM:SOURce?
```

```
FM:STATe {OFF|ON}
FM:STATe?
```

[1] Parameters shown in **bold** are selected following a ***RST** (reset) command.

PWM Commands

```

PWM:INTernal
:FUNction {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAmp|TRIangle|NOISe|USER}
:FUNction?

PWM:INTernal
:FREquency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:FREquency? [MINimum|MAXimum]

PWM:DEVIation {<deviation in seconds>|MINimum|MAXimum}
PWM:DEVIation? [MINimum|MAXimum]

PWM:DEVIation:DCYCLE {<deviation in percent>|MINimum|MAXimum}
PWM:DEVIation:DCYCLE? [MINimum|MAXimum]

PWM:SOURce {INTernal|EXTernal}
PWM:SOURce?

PWM:STATe {OFF|ON}
PWM:STATe?

```

[1] Parameters shown in **bold** are selected following a *RST (reset) command.

Sweep Commands

(see page 225 for more information)

FREQuency

```
:START {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:START? [MINimum|MAXimum]
:STOP {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:STOP? [MINimum|MAXimum]
```

FREQuency

```
:CENTER {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:CENTER? [MINimum|MAXimum]
:SPAN {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:SPAN? [MINimum|MAXimum]
```

SWEEp

```
:SPACing {LINEar|LOGarithmic}
:SPACing?
:TIME {<seconds>|MINimum|MAXimum}
:TIME? [MINimum|MAXimum]
```

```
SWEEp:STATe {OFF|ON}
```

```
SWEEp:STATe?
```

```
TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}
```

```
TRIGger:SOURce?
```

```
TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

"Trig In" Connector

```
TRIGger:SLOPe?
```

OUTPut

```
:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

"Trig Out" Connector

```
:TRIGger:SLOPe?
```

```
:TRIGger {OFF|ON}
```

```
:TRIGger?
```

```
MARKer:FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum} MARKer:FREQuency?
[MINimum|MAXimum]
```

```
MARKer {OFF|ON}
```

```
MARKer?
```

[1] Parameters shown in **bold** are selected following a ***RST** (reset) command.

Burst Commands

(see page 231 for more information)

```

BURSt:MODE {TRIGgered|GATed}
BURSt:MODE?

BURSt:NCYCles {<# cycles>|INFinity|MINimum|MAXimum}
BURSt:NCYCles? [MINimum|MAXimum]

BURSt:INTernal:PERiod {<seconds>|MINimum|MAXimum}
BURSt:INTernal:PERiod? [MINimum|MAXimum]

BURSt:PHASe {<angle>|MINimum|MAXimum}
BURSt:PHASe? [MINimum|MAXimum]

BURSt:STATe {OFF|ON}
BURSt:STATe?

UNIT:ANGLE {DEGree|RADian}
UNIT:ANGLE?

TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTeRnal|BUS}      Triggered Burst
TRIGger:SOURce?

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}            "Trig In" Connector
TRIGger:SLOPe?

BURSt:GATE:POLarity {NORMal|INVerted}        External Gated Burst
BURSt:GATE:POLarity?

OUTPut
:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}          "Trig Out" Connector
:TRIGger:SLOPe?
:TRIGger {OFF|ON}
:TRIGger?
```

[1] Parameters shown in **bold** are selected following a *RST (reset) command.

Arbitrary Waveform Commands

(see page 242 for more information)

NOTE

Arbitrary waveforms are optionally available with the 33210A (Option 002). To upgrade your 33210A to include arbitrary waveform functionality, go to www.keysight.com/find/33210U.

```
DATA VOLATILE, <value>, <value>, . . .
DATA:DAC VOLATILE, {<binary block>|<value>, <value>, . . . }
FORMat:BORDER {NORMa1|SWAPped}    Specify Byte Order
FORMat:BORDER?
DATA:COPY <destination arb name> [,VOLATILE]
FUNCTION:USER {<arb name>[2]|VOLATILE}
FUNCTION:USER?
FUNCTION USER
FUNCTION?
DATA
    :CATalog?
    :NVOLatile:CATalog?
    :NVOLatile:FREE?
DATA:DELeTe <arb name>
DATA:DELeTe:ALL
DATA
    :ATTRibute:AVERAge? [<arb name>[2]]
    :ATTRibute:CFACTOR? [<arb name>[2]]
    :ATTRibute:POINts? [<arb name>[2]]
    :ATTRibute:PTPeak? [<arb name>[2]]
```

[1] Parameters shown in **bold** are selected following a *RST (reset) command.

[2] The names of the built-in arb waveforms are: EXP_RISE, EXP_FALL, NEG_RAMP, SINC, and CARDIAC.

Triggering Commands

(see page 239 for more information)

These commands are used for Sweep and Burst only.

TRIGger:SOURce {**IMMediate**|EXTErnal|BUS}

TRIGger:SOURce?

TRIGger

*TRG

TRIGger:SLOPe {**POSitive**|NEGative} "Trig In" Connector

TRIGger:SLOPe?

BURST:GATE:POLarity {**NORMal**|INVerted} External Gated Burst

BURST:GATE:POLarity?

OUTPut

:TRIGger:SLOPe {**POSitive**|NEGative} "Trig Out" Connector

:TRIGger:SLOPe?

:TRIGger {**OFF**|ON}

:TRIGger?

State Storage Commands

(see page 253 for more information)

*SAV {0|1|2|3|4} State 0 is the instrument state at power down.

*RCL {0|1|2|3|4} States 1 through 4 are user-defined states.

MEMory:STATe

:NAME {0|1|2|3|4} [, <name>]

:NAME? {0|1|2|3|4}

:DELeTe {0|1|2|3|4}

:RECall:AUTO {OFF|**ON**}

:RECall:AUTO?

:VALid? {0|1|2|3|4}

:CATalog?

MEMory:NStates?

[1] Parameters shown in **bold** are selected following a *RST (reset) command.

System-Related Commands

(see page 257 for more information)

SYSTem:ERRor?

*IDN?

DISPlay {OFF|**ON**}

DISPlay?

DISPlay

:TEXT <quoted string>

:TEXT?

:TEXT:CLEar

*RST

*TST?

SYSTem:VERSion?

SYSTem

:BEEPer

:BEEPer:STATe {OFF|**ON**}

:BEEPer:STATe?

SYSTem

:KLOCK[:STATe] {**OFF**|ON}

:KLOCK:EXCLude {**NONE**|LOCal}

:KLOCK:EXCLude?

SYSTem:SECurity:IMMediate

Caution. Clears **all** memory. Not recommended for routine applications.

*LRN?

*OPC

*OPC?

*OPT?

*WAI

[1] Parameters shown in **bold** are selected following a *RST (reset) command.

Interface Configuration Commands

(see page 263 for more information)

SYSTem:LOCa1

SYSTem:REMOte

SYSTem:RWLock

SYSTem:COMMunicate:RLState {LOCa1|REMOte|RWLock}

SYSTem:COMMunicate:GPIB

:ADDRes <address>

:ADDRes?

SYSTem:COMMunicate:LAN

:AUTOip[:STATe] {OFF|0|ON|1}

:AUTOip[:STATe]?

:IPADdress <address>

:IPADdress?

:LIPaddress?

:MAC?

:MEDiasense {OFF|0|ON|1}

:MEDiasense?

:NETBios {OFF|0|ON|1}

:NETBios?

:TELNet:PRoMpt <string>

:TELNet:PRoMpt?

:TELNet:WMESsage <string>

:TELNet:WMESsage?

[1] Parameters shown in **bold** are selected following a *RST (reset) command.

Phase-Lock Commands

These commands require Option 001, External Timebase Reference (see *page 268 for more information*).

```
PHASe {<angle>|MINimum|MAXimum}
PHASe? [MINimum|MAXimum]

PHASe:REfERENCE

PHASe:UNLock:ERRor:STATe {OFF|ON}
PHASe:UNLock:ERRor:STATe?

UNIT:ANGLe {DEGree|RADian}
UNIT:ANGLe?
```

Status Reporting Commands

(see *page 280 for more information*)

```
*STB?

*SRE <enable value>
*SRE?

STATus
:QUEStionable:CONDition?
:QUEStionable[:EVENT]?
:QUEStionable:ENABle <enable value>
:QUEStionable:ENABle?

*ESR?

*ESE <enable value>
*ESE?

*CLS

STATus:PRESet

*PSC {0|1}
*PSC?

*OPC
```

[1] Parameters shown in **bold** are selected following a ***RST** (reset) command.

Calibration Commands

(see page 284 for more information)

CAL?

CAL

:SECure:STATe {OFF|**ON**}, <code>

:SECure:STATe?

:SECure:CODE <new code>

:SETup <0|1|2|3| . . . |94>

:SETup?

:VALue <value>

:VALue?

:COUNT?

:STRing <quoted string>

:STRing?

[1] Parameters shown in **bold** are selected following a *RST (reset) command.

IEEE 488.2 Common Commands

*CLS

*ESR?

*ESE <enable value>

*ESE?

*IDN?

*LRN?

*OPC

*OPC?

*OPT?

*PSC {0|1}

*PSC?

*RST

*SAV {0|1|2|3|4}

*RCL {0|1|2|3|4}

State 0 is the instrument state at power down.

States 1 through 4 are user-defined states.

*STB?

*SRE <enable value>

*SRE?

*TRG

*TST?

Simplified Programming Overview

This section gives an overview of the basic techniques used to program the function generator over the remote interface. This section is only an overview and does not give all of the details you will need to write your own application programs. Refer to the remainder of this chapter and also the application examples in [Chapter 6](#) for more details. You may also want to refer to the reference manual that came with your programming application for further details on instrument control.

Using the APPLy Command

The **APPLy** command provides the most straightforward method to program the function generator over the remote interface. For example, the following command string sent from your computer will output a 3 Vpp sine wave at 5 kHz with a -2.5 volt offset.

```
APPL:SIN 5.0E+3, 3.0, -2.5
```

Using the Low-Level Commands

Although the **APPLy** command provides the most straightforward method to program the function generator, the low-level commands give you more flexibility to change individual parameters. For example, the following command strings sent from your computer will output a 3 Vpp sine wave at 5 kHz with a -2.5 volt offset.

FUNC SIN	<i>Select sine wave function</i>
FREQ 5000	<i>Set frequency to 5 kHz</i>
VOLT 3.0	<i>Set amplitude to 3 Vpp</i>
VOLT:OFFS -2.5	<i>Set offset to -2.5 Vdc</i>

Reading a Query Response

Only the query commands (commands that end with “?”) will instruct the function generator to send a response message. Queries return internal instrument settings. For example, the following command string sent from your computer will read the function generator’s error queue and retrieve the response from the most recent error.

dimension statement	<i>Dimension string array (255 elements)</i>
SYST:ERR?	<i>Read error queue</i>
enter statement	<i>Enter error string response</i>

Selecting a Trigger Source

When *Sweep* or *Burst* is enabled, the function generator will accept an immediate internal trigger, a hardware trigger from the rear-panel *Trig In* connector, a manual trigger from the front-panel  key, or a software (bus) trigger. By default, the internal trigger source is selected. If you want to use an external or a software trigger source, you must first select that source. For example, the following command strings sent from your computer will output a 3-cycle burst each time the rear-panel *Trig In* connector receives the rising edge of a TTL pulse.

BURS:NCYC 3	<i>Set burst count to 3 cycles</i>
TRIG:SLOP POS	<i>Set polarity to rising edge</i>
TRIG:SOUR EXT	<i>Select external trigger source</i>
BURS:STAT ON	<i>Enable burst mode</i>

Using the APPLy Command

See also “*Output Configuration*” starting on page 70 in *Chapter 3*.

The **APPLy** command provides the most straightforward method to program the function generator over the remote interface. You can select the function, frequency, amplitude, and offset all in one command as shown in the syntax statement below.

APPLy:*<function>* [*<frequency>* [,*<amplitude>* [,*<offset>*]]]

For example, the following command string sent from your computer will output a 3 Vpp sine wave at 5 kHz with a -2.5 volt offset.

APPL:SIN 5 KHZ, 3.0 VPP, -2.5 V

The **APPLy** command performs the following operations:

- Sets the trigger source to *Immediate* (equivalent to sending the **TRIG:SOUR IMM** command).
- Turns off any modulation, sweep, or burst mode currently enabled and places the instrument in the continuous waveform mode.
- Turns on the *Output* connector (**OUTP ON** command) but *does not* change the output termination setting (**OUTP:LOAD** command).
- Overrides the voltage autorange setting and automatically enables autoranging (**VOLT:RANG:AUTO** command).
- For square waveforms, overrides the current duty cycle setting and automatically selects 50% (**FUNC:SQU:DCYC** command).
- For ramp waveforms, overrides the current symmetry setting and automatically selects 100% (**FUNC:RAMP:SYMM** command).

*The syntax statements for the **APPLy** command are shown on page 187.*

Output Frequency

- For the *frequency* parameter of the **APPLY** command, the output frequency range depends on the function specified. You can substitute “MINimum”, “MAXimum”, or “DEFault” in place of a specific value for the *frequency* parameter. MIN selects the lowest frequency allowed for the function specified and MAX selects the highest frequency allowed. *The default frequency is 1 kHz for all functions.*

Function	Minimum Frequency	Maximum Frequency
Sine	1 mHz	10 MHz
Square	1 mHz	10 MHz
Ramp	1 mHz	100 kHz
Pulse	1 mHz	5 MHz
Noise, DC	Not Applicable	Not Applicable
Arbs	1 mHz	3 MHz

- Limits Due to Function:* The frequency limits are determined by the function specified in the **APPLY** command. The **APPLY** command always sets both the function and the frequency, and the specified frequency must be appropriate for the function. For example, the command **APPL:RAMP 10 MHz** results in a “Data out of range” error. The frequency is set to 100 kHz, which is the maximum for a ramp waveform.

Output Amplitude

- For the *amplitude* parameter of the **APPLy** command, the output amplitude range depends on the function specified and the output termination. You can substitute “MINimum”, “MAXimum”, or “DEFault” in place of a specific value for the *amplitude* parameter. MIN selects the smallest amplitude (10 mVpp into 50 ohms). MAX selects the largest amplitude for the function specified (at most 10 Vpp into 50 ohms depending on function and offset voltage). *The default amplitude is 100 mVpp (into 50 ohms) for all functions.*
- *Limits Due to Output Termination:* The output amplitude limits are determined by the current output termination setting (the **APPLy** command does not change the termination setting). For example, if you set the amplitude to 10 Vpp and then change the output termination from 50 ohms to “high impedance”, the amplitude displayed on the function generator’s front-panel will double to 20 Vpp (and no error will be generated). If you change from “high impedance” to 50 ohms, the displayed amplitude will drop in half. *See the **OUTP:LOAD** command on page 201 for more information.*
- You can set the output amplitude in Vpp, Vrms, or dBm by specifying the units as part of the **APPLy** command as shown below.

APPL:SIN 5.0E+3, 3.0 VRMS, -2.5

Or, you can use the **VOLT:UNIT** command (see page 203) to specify the output units for all commands that follow. Unless you specify the units as part of the **APPLy** command, the **VOLT:UNIT** command takes precedence. For example, if you select “Vrms” using the **VOLT:UNIT** command and *do not* include units with the **APPLy** command, the value specified for the *amplitude* parameter in the **APPLy** command will be in “Vrms”.

- You cannot specify the output amplitude in dBm if the output termination is currently set to “high impedance”. The units are automatically converted to Vpp. See the **VOLT:UNIT** command on page 203 for more information.
- *Limits Due to Units Selection:* In some cases, the amplitude limits are determined by the output units selected. This may occur when the units are Vrms or dBm due to the differences in crest factor for the various output functions. For example, if you output a 5 Vrms square wave (into 50 ohms) and then change to the sine wave function, the function generator will automatically adjust the output amplitude to 3.536 Vrms (the upper limit for sine waves in Vrms). *From the remote interface, a “Data out of range” error will be generated and the amplitude will be adjusted as described.*
- *Arbitrary Waveform Limitations:* For arbitrary waveforms, the maximum amplitude will be limited if the waveform data points do not span the full range of the output DAC (Digital- to-Analog Converter). For example, the built-in “Sinc” waveform does not use the full range of values between ± 1 and therefore its maximum amplitude is limited to 6.087 Vpp (into 50 ohms).
- While changing amplitude, you may notice a momentary disruption in the output waveform at certain voltages due to switching of the output attenuators. The amplitude is controlled, however, so the output voltage will never exceed the current setting while switching ranges. To prevent this disruption in the output, you can disable the voltage autoranging feature using the **VOLT:RANG:AUTO** command (see page 198 for more information). The **APPLY** command automatically enables autoranging.

DC Offset Voltage

- For the *offset* parameter of the **APPLY** command, you can substitute “MINimum”, “MAXimum”, or “DEFault” in place of a specific value for the parameter. MIN selects the most negative dc offset voltage for the function and amplitude specified. MAX selects the largest dc offset for the function and amplitude specified. *The default offset is 0 volts for all functions.*
- *Limits Due to Amplitude:* The relationship between offset voltage and output amplitude is shown below. V_{max} is the maximum *peak voltage* for the selected output termination (5 volts for a 50 Ω load or 10 volts for a high-impedance load).

$$|V_{offset}| \leq V_{max} - \frac{V_{pp}}{2}$$

If the specified offset voltage is not valid, the function generator will automatically adjust it to the maximum dc voltage allowed with the amplitude specified. *From the remote interface, a “Data out of range” error will be generated and the offset will be adjusted as described.*

- *Limits Due to Output Termination:* The offset limits are determined by the current output termination setting (the **APPLY** command does not change the termination setting). For example, if you set the offset to 100 mVdc and then change the output termination from 50 ohms to “high impedance”, the offset voltage displayed on the function generator’s front-panel will *double* to 200 mVdc (and no error will be generated). If you change from “high impedance” to 50 ohms, the displayed offset will drop in half. *See the **OUTP:LOAD** command on page 201 for more information.*
- *Arbitrary Waveform Limitations:* For arbitrary waveforms, the maximum offset and amplitude will be limited if the waveform data points do not span the full range of the output DAC (Digital-to-Analog Converter). For example, the built-in “Sinc” waveform does not use the full range of values between ± 1 and therefore its maximum offset is limited to 4.95 volts (into 50 ohms). The “0” DAC value is still used as the offset reference even if the waveform data points do not span the full range of the output DAC.

APPLy Command Syntax

- Because of the use of optional parameters in the **APPLy** commands (enclosed in square brackets), you must specify *frequency* to use the *amplitude* parameter, and you must specify both *frequency* and *amplitude* to use the *offset* parameter. For example, the following command string is valid (*frequency* and *amplitude* are specified but *offset* is omitted and therefore uses a default value).

APPL:SIN 5.0E+3, 3.0

However, you cannot specify an *amplitude* or *offset* without specifying a *frequency*.

- You can substitute “MINimum”, “MAXimum”, or “DEFault” in place of specific values for the *frequency*, *amplitude*, and *offset* parameters. For example, the following statement outputs a 3 Vpp sine wave at 10 MHz (the maximum frequency for sine) with a -2.5 volt offset.

APPL:SIN MAX, 3.0, -2.5

- The **APPLy** command performs the following operations:
 - Sets the trigger source to *Immediate* (equivalent to sending the **TRIG:SOUR IMM** command).
 - Turns off any modulation, sweep, or burst mode currently enabled and places the instrument in the continuous waveform mode.
 - Turns on the *Output* connector (**OUTP ON** command) but *does not* change the output termination setting (**OUTP:LOAD** command).
 - Overrides the voltage autorange setting and automatically enables autoranging (**VOLT:RANG:AUTO** command).
 - For square waveforms, overrides the current duty cycle setting and automatically selects 50% (**FUNC:SQU:DCYC** command).
 - For ramp waveforms, overrides the current symmetry setting and automatically selects 100% (**FUNC:RAMP:SYMM** command).

APPLy:SINusoid [<frequency> [,<amplitude> [,<offset>]]]

Output a sine wave with the specified frequency, amplitude, and dc offset. The waveform is output as soon as the command is executed.

APPLy:SQUare [<frequency> [,<amplitude> [,<offset>]]]

Output a square wave with the specified frequency, amplitude, and dc offset. This command overrides the current duty cycle setting and automatically selects 50%. The waveform is output as soon as the command is executed.

APPLy:RAMP [<frequency> [,<amplitude> [,<offset>]]]

Output a ramp wave with the specified frequency, amplitude, and dc offset. This command overrides the current symmetry setting and automatically selects 100%. The waveform is output as soon as the command is executed.

APPLy:PULSe [<frequency> [,<amplitude> [,<offset>]]]

Output a pulse wave with the specified frequency, amplitude, and dc offset. The waveform is output as soon as the command is executed.

- This command preserves the current pulse width setting (**FUNC:PULS:WIDT** command) or pulse duty cycle setting (**FUNC:PULS:DCYC** command), depending on which has been selected to “hold” (**FUNC:PULS:HOLD** command). The edge time setting (**FUNC:PULS:TRAN** command) is also preserved. However, based on the specified frequency, the function generator will adjust the pulse width or edge time to comply with the frequency restrictions for pulse waveforms. *See page 204 for more information on setting the pulse width and edge time.*

APPLY:NOISe [<frequency|DEFault> [,<amplitude> [,<offset>]]]

Output Gaussian noise with the specified amplitude and dc offset. The waveform is output as soon as the command is executed.

- The *frequency* parameter has no effect for this command but you must specify a value or “DEFault” (the noise function has a 7 MHz bandwidth). If you specify a frequency, it has no effect on the noise output, but the value is remembered when you change to a different function. The following statement shows the use of the **APPLY** command for noise.

APPL:NOIS DEF, 5.0, 2.0

APPLY:DC [<frequency|DEFault> [,<amplitude>|DEFault> [,<offset>]]]

Output a dc voltage with the level specified by the *offset* parameter. You can set the dc voltage to any value between ± 5 Vdc into 50 ohms or ± 10 Vdc into an open circuit. The dc voltage is output as soon as the command is executed.

- The *frequency* and *amplitude* parameters have no effect for this command but you must specify a value or “DEFault”. If you specify a frequency and amplitude, they have no effect on the dc output, but the values are remembered when you change to a different function. The following statement shows the use of the **APPLY** command for a dc output.

APPL:DC DEF, DEF, -2.5

APPLY:USER [<frequency> [,<amplitude> [,<offset>]]]

NOTE

Arbitrary waveforms are optionally available with the 33210A (Option 002). To upgrade your 33210A to include arbitrary waveform functionality, go to www.keysight.com/find/33210U.

Output the arbitrary waveform currently selected by the **FUNC:USER** command. The waveform is output using the specified frequency, amplitude, and dc offset. The waveform is output as soon as the command is executed. *See page 242 for more information on downloading arbitrary waveforms to memory.*

APPLY?

Query the function generator's current configuration and return a quoted string. The purpose of this command is to allow you to append this query response to an **APPL :** command in your programming application and use the result to place the function generator in the specified state. The function, frequency, amplitude, and offset are returned as shown in the sample string below (the quotation marks are returned as part of the string).

"SIN +5.000000000000E+03,+3.000000000000E+00,-2.500000000000E+00"

Output Configuration Commands

See also “*Output Configuration*” starting on page 70 in *Chapter 3*.

This section describes the low-level commands used to program the function generator. Although the **APPLy** command provides the most straightforward method to program the function generator, the low-level commands give you more flexibility to change individual parameters.

**FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|PULSe|NOISe|DC|USER}
FUNCTION?**

Select the output function. The selected waveform is output using the previously selected frequency, amplitude, and offset voltage settings. The **FUNC?** query returns “SIN”, “SQU”, “RAMP”, “PULS”, “NOIS”, “DC”, or “USER.”

- If you select “USER”, the function generator outputs the arbitrary waveform currently selected by the FUNC:USER command.

The table below shows which output functions are allowed with modulation, sweep, and burst. Each “•” indicates a valid combination. If you change to a function that is not allowed with modulation, sweep, or burst, the modulation or mode is turned off.

	Sine	Square	Ramp	Pulse	Noise	DC	Arb/ User ^[a]
AM, FM Carrier	•	•					
PWM Carrier				•			
Sweep Mode	•	•	•				
Burst Mode	•	•	•				

[a] **Note:** Arbitrary waveforms are also referred to as user-defined waveforms.

- *Function Limitations:* If you change to a function whose maximum frequency is less than that of the current function, the frequency is adjusted to the maximum value for the new function. For example, if you are currently outputting a 10 MHz sine wave and then change to the ramp function, the function generator will automatically adjust the output frequency to 100 kHz (the upper limit for ramps). *From the remote interface, a “Settings conflict” error will be generated and the frequency will be adjusted as described.*
- *Amplitude Limitations:* If you change to a function whose maximum amplitude is less than that of the current function, the amplitude is automatically adjusted to the maximum value for the new function. This may occur when the output units are *Vrms* or *dBm* due to the differences in crest factor for the various output functions.

For example, if you output a 5 Vrms square wave (into 50 ohms) and then change to the sine wave function, the function generator will automatically adjust the output amplitude to 3.536 Vrms (the upper limit for sine in Vrms). *From the remote interface, a “Settings conflict” error will be generated and the amplitude will be adjusted as described.*

FREquency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
FREquency? [MINimum|MAXimum]

Set the output frequency. MIN selects the lowest frequency allowed for the selected function and MAX selects the highest frequency allowed. The default is 1 kHz for all functions. The **FREQ?** query returns the frequency setting in hertz for the function currently selected.

Function	Minimum Frequency	Maximum Frequency
Sine	1 mHz	10 MHz
Square	1 mHz	10 MHz
Ramp	1 mHz	100 kHz
Pulse	1 mHz	5 MHz
Noise, DC	Not Applicable	Not Applicable
Arbs	1 mHz	3 MHz

- *Function Limitations:* The frequency limits are function dependent, as shown in the above table. If you send a command specifying a frequency that is not in the appropriate range for the current function, an error will occur. For example, if the current function is “ramp” and you send the command **FREQ 10 MHz**, a “Data out of range” error is generated and the frequency is set to 100 kHz, which is the maximum for a ramp waveform.
- *Duty Cycle Limitations:* For square waveforms, the function generator may not be able to use the full range of duty cycle values at higher frequencies as shown below.
 - 20% to 80% (to 5 MHz)
 - 40% to 60% (to 10 MHz)

If you change to a frequency that cannot produce the current duty cycle, the duty cycle is automatically adjusted to the maximum value for the new frequency. For example, if you currently have the duty cycle set to 70% and then change the frequency to 6 MHz, the function generator will automatically adjust the duty cycle to 60% (the upper limit for this frequency). *From the remote interface, a “Settings conflict” error will be generated and the duty cycle will be adjusted as described.*

VOLTage {<amplitude>|MINimum|MAXimum}
VOLTage? [MINimum|MAXimum]

Set the output amplitude. The default amplitude is 100 mVpp (into 50Ω) for all functions. MIN selects the smallest amplitude (10 mVpp into 50Ω). MAX selects the largest amplitude for the selected function (at most 10 Vpp into 50Ω depending on the selected function and offset voltage). The **VOLT?** query returns the output amplitude for the function currently selected. Values are always returned in the units set by the most recent **VOLT:UNIT** command.

- *Offset Voltage Limitations:* The output amplitude and offset are related to V_{max} as shown below.

$$V_{offset} + V_{pp} \div 2 \leq V_{max}$$

where V_{max} is the maximum *peak voltage* for the selected output termination (5 volts for a 50Ω load or 10 volts for a high-impedance load). The new amplitude specified in the **VOLT** command will be set, *but the offset voltage may be reduced accordingly, and a “Settings conflict” error generated.*

- *Limits Due to Output Termination:* If you change the output termination setting, the displayed output amplitude will be automatically adjusted (and no error will be generated). For example, if you set the amplitude to 10 Vpp and then change the output termination from 50 ohms to “high impedance”, the amplitude displayed on the function generator’s front-panel will *double* to 20 Vpp. If you change from “high impedance” to 50 ohms, the displayed amplitude will drop in half. *For more information, see the **OUTP:LOAD** command on page 201.*
- You can set the output amplitude in Vpp, Vrms, or dBm by specifying the units as part of the **VOLT** command as shown below.

VOLT 3.0 VRMS

Or, you can use the **VOLT:UNIT** command (see page 203) to specify the output units for all commands that follow.

- You cannot specify the output amplitude in dBm if the output termination is currently set to “high impedance”. The units are automatically converted to Vpp. *See the **VOLT:UNIT** command on page 203 for more information.*

- *Limits Due to Units Selection:* In some cases, the amplitude limits are determined by the output units selected. This may occur when the units are *Vrms* or *dBm* due to the differences in crest factor for the various output functions. For example, if you output a 5 *Vrms* square wave (into 50 ohms) and then change to the sine wave function, the function generator will automatically adjust the output amplitude to 3.536 *Vrms* (the upper limit for sine waves in *Vrms*). *From the remote interface, a “Settings conflict” error will be generated and the amplitude will be adjusted as described.*
- *Arbitrary Waveform Limitations:* For arbitrary waveforms, the maximum amplitude will be limited if the waveform data points do not span the full range of the output DAC (Digital- to-Analog Converter). For example, the built-in “Sinc” waveform does not use the full range of values between ± 1 and therefore its maximum amplitude is limited to 6.087 *Vpp* (into 50 ohms).
- While changing amplitude, you may notice a momentary disruption in the output waveform at certain voltages due to switching of the output attenuators. The amplitude is controlled, however, so the output voltage will never exceed the current setting while switching ranges. To prevent this disruption in the output, you can disable the voltage autoranging feature using the **VOLT:RANG:AUTO** command (see page 198 for more information).
- You can also set the amplitude (with an associated offset voltage) by specifying a high level and low level. For example, if you set the high level to +2 volts and the low level to -3 volts, the resulting amplitude is 5 *Vpp* (with an associated offset voltage of -500 mV). See the **VOLT:HIGH** and **VOLT:LOW** commands on page 197 for more information.
- To output a *dc voltage level*, select the dc voltage function using the **FUNC DC** command and then set the offset voltage level using the **VOLT:OFFS** command. You can set the dc level to any value between ± 5 Vdc into 50 ohms or ± 10 Vdc into an open circuit.

VOLTage:OFFSet {<offset>|**MIN**imum|**MAX**imum}
VOLTage:OFFSet? [**MIN**imum|**MAX**imum]

Set the dc offset voltage. The default offset is 0 volts for all functions. MIN selects the most negative dc offset voltage for the selected function and amplitude. MAX selects the largest dc offset for the selected function and amplitude. The **:OFFS?** query returns the offset voltage for the function currently selected.

- *Limits Due to Amplitude:* The output amplitude and offset are related to Vmax as shown below.

$$|V_{\text{offset}}| + V_{\text{pp}} \div 2 \leq V_{\text{max}}$$

where Vmax is the maximum *peak voltage* for the selected output termination (5 volts for a 50Ω load or 10 volts for a high-impedance load). The new offset specified in the **VOLT:OFFS** command will be set, *but the amplitude may be reduced accordingly, and a “Settings conflict” error generated.*

- *Limits Due to Output Termination:* The offset limits are determined by the current output termination setting. For example, if you set the offset to 100 mVdc and then change the output termination from 50 ohms to “high impedance”, the offset voltage displayed on the function generator’s front-panel will *double* to 200 mVdc (and no error will be generated). If you change from “high impedance” to 50 ohms, the displayed offset will drop in half. *See the **OUTP:LOAD** command on page 201 for more information.*
- *Arbitrary Waveform Limitations:* For arbitrary waveforms, the maximum offset and amplitude will be limited if the waveform data points do not span the full range of the output DAC (Digital-to-Analog Converter). For example, the built-in “Sinc” waveform does not use the full range of values between ±1 and therefore its maximum offset is limited to 4.95 volts (into 50 ohms).

- You can also set the offset by specifying a high level and low level. For example, if you set the high level to +2 volts and the low level to -3 volts, the resulting amplitude is 5 Vpp (with an associated offset voltage of -500 mV). See the **VOLT:HIGH** and **VOLT:LOW** commands below for more information.
- To output a *dc voltage level*, select the dc voltage function using the **FUNC DC** command and then set the offset voltage level using the **VOLT:OFFS** command. You can set the dc level to any value between ±5 Vdc into 50 ohms or ±10 Vdc into an open circuit.

VOLTage

```
:HIGH {<voltage>|MINimum|MAXimum}
:HIGH? [MINimum|MAXimum]
:LOW {<voltage>|MINimum|MAXimum}
:LOW? [MINimum|MAXimum]
```

Set the high or low voltage levels. For all functions, the default *high level* is +50 mV and the default *low level* is -50 mV. MIN selects the most negative voltage level for the selected function and MAX selects the largest voltage level. The **:HIGH?** and **:LOW?** queries return the high and low levels, respectively.

- *Limits Due to Amplitude:* You can set the voltage levels to a positive or negative value with the restrictions shown below. Vpp is the maximum peak-to-peak amplitude for the selected output termination (10 Vpp for a 50-ohm load or 20 Vpp for a high-impedance load).

$$V_{high} - V_{low} \leq V_{pp}(\text{max}) \quad \text{and} \quad V_{high}, V_{low} \leq \frac{V_{pp}(\text{max})}{2}$$

If the specified level is not valid, the function generator will automatically adjust it to the maximum voltage allowed. *From the remote interface, a “Data out of range” error will be generated and the level will be adjusted as described.*

- You can set the levels to a positive or negative value, but note that the high level *must* always be greater than the low level. If you specify a low level that is greater than the high level, the function generator will automatically set the high level to be 1 mV more than the new low level. A “Settings conflict” error will be generated.

- Note that when you set the high and low levels, you are also setting the amplitude of the waveform. For example, if you set the high level to +2 volts and the low level to -3 volts, the resulting amplitude is 5 Vpp (with an offset voltage of -500 mV).
- *Limits Due to Output Termination:* If you change the output termination setting, the displayed voltage levels will be automatically adjusted (and no error will be generated). For example, if you set the high level to +100 mVdc and then change the output termination from 50 ohms to “high impedance”, the voltage displayed on the function generator’s front-panel will *double* to +200 mVdc. If you change from “high impedance” to 50 ohms, the displayed voltage will drop in half. See the **OUTP : LOAD** command on page 201 for more information.
- To invert the waveform relative to the offset voltage, you can use the **OUTP : POL** command. See page 202 for more information.

VOLTage:RANGe:AUTO {OFF|ON|ONCE}

VOLTage:RANGe:AUTO?

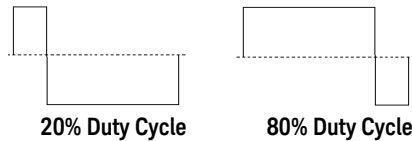
Disable or enable voltage autoranging for all functions. In the default mode, autoranging is enabled (“ON”) and the function generator automatically selects the optimal settings for the output amplifier and attenuators. With autoranging disabled (“OFF”), the function generator uses the current amplifier and attenuator settings. The **:AUTO?** query returns “0” (OFF) or “1” (ON).

- The **APPLY** command overrides the voltage autorange setting and automatically enables autoranging (“ON”).
- The advantage of disabling autoranging is to eliminate momentary disruptions caused by switching of the attenuators while changing amplitude. However, the amplitude and offset accuracy and resolution (as well as waveform fidelity) may be adversely affected when reducing the amplitude below the expected range change.
- The “ONCE” parameter has the same effect as turning autoranging “ON”, and then “OFF”. This parameter allows you to make a one-time change to the amplifier/attenuator setting before returning to the **VOLT:RANG:AUTO OFF** setting.

FUNCTION:SQuare:DCYClE {<percent>|MINimum|MAXimum}

FUNCTION:SQuare:DCYClE? [MINimum|MAXimum]

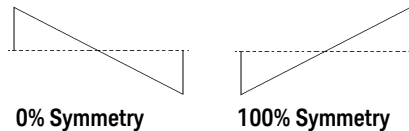
Set the duty cycle percentage for *square waves*. Duty cycle represents the amount of time per cycle that the square wave is at a *high level* (assuming that the waveform polarity is not inverted). The default is 50%. MIN selects the minimum duty cycle for the selected frequency and MAX selects the maximum duty cycle (see restrictions below). The **:DCYC?** query returns the current duty cycle setting in percent.



- Duty Cycle: 20% to 80% (to 5 MHz)
40% to 60% (to 10 MHz)
- For square waveforms, the **APPLy** command overrides the current duty cycle setting and automatically selects 50%.
- The duty cycle setting is remembered when you change from square wave to another function. When you return to the square wave function, the previous duty cycle is used.
- *Limits Due to Frequency:* If the square wave function is selected and you change to a frequency that cannot produce the current duty cycle, the duty cycle is automatically adjusted to the maximum value for the new frequency. For example, if you currently have the duty cycle set to 70% and then change the frequency to 6 MHz, the function generator will automatically adjust the duty cycle to 60% (the upper limit for this frequency). *From the remote interface, a “Settings conflict” error will be generated and the duty cycle will be adjusted as described.*
- If you select a square waveform as the *modulating* waveform for AM, FM, or PWM, the duty cycle setting *does not* apply. The function generator always uses a square waveform with a 50% duty cycle.

FUNCTION:RAMP:SYMMetry {<percent>|MINimum|MAXimum}
FUNCTION:RAMP:SYMMetry? [MINimum|MAXimum]

Set the symmetry percentage for *ramp* waves. Symmetry represents the amount of time per cycle that the ramp wave is *rising* (assuming that the waveform polarity is not inverted). You can set the symmetry to any value from 0% to 100%. The default is 100%. MIN = 0%. MAX = 100%. The **:SYMM?** query returns the current symmetry setting in percent.



- For ramp waveforms, the **APPLY** command overrides the current symmetry setting and automatically selects 100%.
- The symmetry setting is remembered when you change from ramp wave to another function. When you return to the ramp wave function, the previous symmetry is used.
- If you select a ramp waveform as the *modulating* waveform for AM or FM, the symmetry setting *does not* apply.

OUTPut {OFF|ON}
OUTPut?

Disable or enable the front-panel *Output* connector. The default is “OFF”. When the output is enabled, the  key is illuminated on the function generator’s front panel. The **OUTP?** query returns “0” (OFF) or “1” (ON).

- The **APPLY** command overrides the current **OUTP** command setting and automatically enables the *Output* connector (“ON”).
- If an excessive external voltage is applied to the front-panel *Output* connector, an error message will be displayed and the output will be disabled. To re-enable the output, remove the overload from the *Output* connector and send the **OUTP ON** command.

The **OUTPut {OFF|ON}** command changes the state of the output connector by switching the output relay. However, this command does not zero the voltage to be output before switching the relay. Thus, the output signal may have “glitches” for about a millisecond until the signal stabilizes. You can minimize these glitches by first setting the amplitude to the minimum (using the **VOLTage** command) and the offset to zero (using the **VOLTage:OFFSet** command) before changing the output state.

OUTPut:LOAD {<ohms>|INFinity|MINimum|MAXimum}
OUTPut:LOAD? [MINimum|MAXimum]

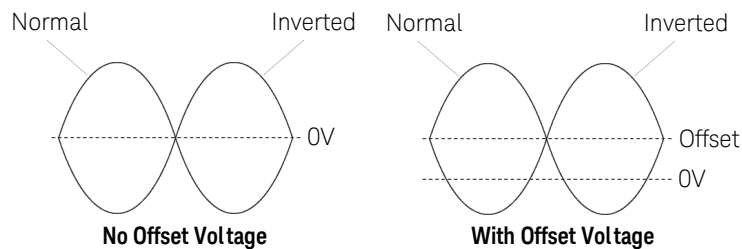
Select the desired output termination (i.e., the impedance of the load attached to the output of the Keysight 33210A). The specified value is used for amplitude, offset, and high/low level settings. You can set the load to any value from 1 Ω to 10 k Ω . MIN selects 1 Ω . MAX selects 10 k Ω . INF sets the output termination to “high impedance” (>10 k Ω). The default is 50 Ω . The **:LOAD?** query returns the current load setting in ohms or “9.9E+37” (for “high impedance”).

- The Keysight 33210A has a fixed series output impedance of 50 ohms to the front-panel *Output* connector. If the actual load impedance is different than the value specified, the displayed amplitude, offset, and high/low levels will be incorrect.
- If you change the output termination setting, the displayed output amplitude, offset, and high/low levels are automatically adjusted (and no error will be generated). For example, if you set the amplitude to 10 Vpp and then change the output termination from 50 ohms to “high impedance”, the amplitude displayed on the function generator’s front-panel will *double* to 20 Vpp. If you change from “high impedance” to 50 ohms, the displayed amplitude will drop in half.
- You cannot specify the output amplitude in dBm if the output termination is currently set to “high impedance”. The units are automatically converted to Vpp. See the **VOLT:UNIT** command on page 203 for more information.

OUTPut:POLarity {NORMal|INVerted}
OUTPut:POLarity?

Invert the waveform relative to the offset voltage. In the *normal* mode (default), the waveform goes positive during the first part of the cycle. In the *inverted* mode, the waveform goes negative during the first part of the cycle. The **:POL?** query returns "NORM" or "INV".

- As shown in the examples below, the waveform is inverted *relative to* the offset voltage. Any offset voltage present will remain unchanged when the waveform is inverted.



- When a waveform is inverted, the Sync signal associated with the waveform *is not* inverted.

OUTPut:SYNC {OFF|ON}
OUTPut:SYNC?

Disable or enable the front-panel Sync connector. At lower amplitudes, you can reduce output distortion by disabling the Sync signal. The default setting is "ON". The **:SYNC?** query returns "0" (OFF) or "1" (ON).

- For more details on the Sync signal for each waveform function, see ["Sync Output Signal"](#) on page 83.
- When the Sync signal is disabled, the output level on the Sync connector is a logic "low" level.
- When a waveform is inverted (**OUTP:POL** command), the Sync signal associated with the waveform *is not* inverted.
- The **OUTP:SYNC** command is overridden by the setting of the **MARK** command used with the sweep mode (see page 230). Therefore, when the marker frequency is enabled (and the sweep mode is also enabled), the **OUTP:SYNC** command is ignored.

VOLTage:UNIT {VPP|VRMS|DBM}

VOLTage:UNIT?

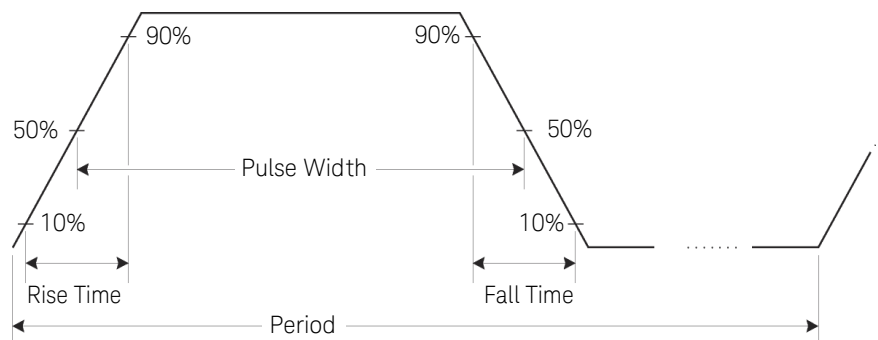
Select the units for output amplitude (does not affect offset voltage or high/low levels). The default is VPP. The **:UNIT?** query returns “VPP”, “VRMS”, or “DBM”.

- The function generator uses the current units selection for both front panel and remote interface operations. For example, if you select “VRMS” from the remote interface using the **VOLT:UNIT** command, the units are displayed as “VRMS” on the front panel.
- The **VOLT?** query command (see page 194) returns the output amplitude in the units set by the most recent **VOLT:UNIT** command.
- The output units for amplitude cannot be set to dBm if the output termination is currently set to “high impedance”. The units are automatically converted to Vpp. See the **OUTP:LOAD** command on page 201 for more information.
- Unless you specify the units as part of the **APPLY** or **VOLT** command, the **VOLT:UNIT** command takes precedence. For example, if you select “Vrms” using the **VOLT:UNIT** command and *do not* include units with the **APPLY** or **VOLT** command, the value specified for the *amplitude* parameter in the **APPLY** command will be in “Vrms”.

Pulse Configuration Commands

See also “*Pulse Waveforms*” starting on page 85 in *Chapter 3*.

This section describes the low-level commands used to program the function generator to output a pulse waveform. To select the pulse function, use the **FUNC PULS** command (see page 191). Refer to the diagram below for the command descriptions that follow.



PULSe:PERiod {<seconds>|MINimum|MAXimum}

PULSe:PERiod? [MINimum|MAXimum]

Set the period for pulses. Select a period from 200 ns to 1000 seconds.

The default is 1 ms. MIN = 200 ns. MAX = 1000 seconds. The **PULS:PER?** query returns the period of the pulse waveform in seconds.

- The specified period must be greater than the sum of the *pulse width* and the *edge time*. The function generator will adjust the edge time and the pulse width as needed to accommodate the specified period. *From the remote interface, a “Settings conflict” error will be generated. The edge time is minimized first, and then the width (or duty cycle) is adjusted as shown below.*

$$\text{Period} \geq \text{Pulse Width} + (1.6 \times \text{Edge Time})$$

or in terms of pulse duty cycle:

$$\text{Period} \geq (\text{Period} \times \text{Duty Cycle} \div 100) + (1.6 \times \text{Edge Time})$$

- This command affects the period (and frequency) for *all* waveform functions (not just pulse). For example, if you select a period using the **PULS:PER** command and then change the function to sine wave, the specified period will be used for the new function.
- *Function Limitations:* If you change to a function whose minimum period is greater than that for a pulse waveform, the period is adjusted to the minimum value allowed for the new function. For example, if you output a pulse waveform with a period of 200 ns and then change to the ramp function, the function generator will automatically adjust the period to 10 μ s (the lower limit for ramps). *From the remote interface, a “Settings conflict” error will be generated and the period will be adjusted as described.*

FUNCTION:PULSe:HOLD {WIDTh|DCYClE}

FUNCTION:PULSe:HOLD?

Set the function generator to hold either pulse width or pulse duty cycle:

- **WIDTh:** The function generator holds the pulse width setting (in seconds) constant as the period is varied. (Minimum width and edge time restrictions apply.) If a command to set a duty cycle value is received, the duty cycle is converted to the equivalent pulse width in seconds. If Pulse Width Modulation (PWM) is turned on, the pulse width is held, and the width deviation also is held, as the period is varied. Duty cycle deviation commands are converted to width deviation values.
- **DCYClE:** The function generator holds the pulse duty cycle setting (in percent) constant as the period is varied. (Minimum width and edge time restrictions apply.) If a command to set a pulse width value is received, the width is converted to the equivalent duty cycle in percent. If Pulse Width Modulation (PWM) is turned on, the pulse duty cycle is held, and the duty cycle deviation also is held, as the period is varied. Width deviation commands are converted to duty cycle deviation values.

NOTE

The **FUNC:PULS:HOLD** command does **not** limit **period** settings. The pulse width or duty cycle are adjusted if necessary to accommodate a new period setting.

This command will cause the **Width/Dty Cyc** softkey in the pulse menu to toggle its sense when appropriate. Also, changing the **Width/Dty Cyc** softkey from the front panel will change the **HOLD** selection for subsequent programmatic behavior.

FUNCTION:PULSe:WIDTh {<seconds>|MINimum|MAXimum}
FUNCTION:PULSe:WIDTh? [MINimum|MAXimum]

Set the pulse width in seconds. The pulse width represents the time from the 50% threshold of the rising edge of the pulse to the 50% threshold of the next falling edge. You can vary the pulse width from 40 ns to 1000 seconds (*see restrictions below*). The default pulse width is 100 μ s. MIN = 40 ns. MAX = 999.99 seconds. The **:WIDTh?** query returns the pulse width in seconds.

- The *minimum pulse width* (Wmin) is affected by the period.

Wmin = 40 ns for period $\leq$ 10 s.

Wmin = 200 ns for period > 10 s, but $\leq$ 100 s.

Wmin = 2 μ s for period > 100 s, but $\leq$ 1000 s.

- The specified pulse width must also be less than the difference between the *period* and the *minimum pulse width* as shown below. The function generator will adjust the pulse edge time and then the pulse width as needed to accommodate the specified period. *From the remote interface, a “Settings conflict” error will be generated and the pulse width will be adjusted as described.*

Pulse Width $\leq$ Period – Wmin

- The specified pulse width must be less than the difference between the *period* and the *edge time* as shown below. The function generator will limit the pulse edge time first, and then the pulse width as needed to accommodate the specified period. *From the remote interface, a “Data out of range” error will be generated and the pulse width will be limited as described.*

Pulse Width $\leq$ Period – (1.6 $\times$ Edge Time)

- The pulse width must also be greater than the total time of one edge as shown below.

Pulse Width $\geq$ 1.6 $\times$ Edge Time

NOTE

This function is affected by the **FUNC:PULS:HOLD** command, which determines the value to be held constant as the period is adjusted: the specified **pulse width** value, or the specified **pulse duty cycle** value. See the **FUNC:PULS:HOLD** command for further information.

FUNCTION:PULSe:DCYClE {<percent>|MINimum|MAXimum}

FUNCTION:PULSe:DCYClE? [MINimum|MAXimum]

Set the pulse duty cycle in percent. The the pulse duty cycle is defined as:

$$\text{Duty Cycle} = 100 \times \text{Pulse Width} \div \text{Period}$$

where the pulse width represents the time from the 50% threshold of the rising edge of the pulse to the 50% threshold of the next falling edge.

The pulse duty cycle range is 0 percent to 100 percent. However, the pulse duty cycle is limited by minimum pulse width and edge time restrictions, which prevent you from setting exactly 0 percent or 100 percent. For example, for a 1 kHz pulse waveform, you are typically restricted to pulse duty cycles in the range 0.002 percent to 99.998 percent, limited by the minimum pulse width of 40 ns.

The default pulse duty cycle is 10 percent. MIN is approximately 0%. MAX is approximately 100%. The **:DCYC?** query returns the pulse duty cycle in percent. *The width and edge restrictions are described below:*

- The specified pulse duty cycle must conform to the following restrictions determined by the *minimum pulse width* (Wmin). The function generator will adjust the pulse duty cycle as needed to accommodate the specified period. *From the remote interface, a “Data out of range” error will be generated and the duty cycle will be adjusted as described.*

$$\text{Duty Cycle} \geq 100 \times \text{Wmin} \div \text{Period}$$

and

$$\text{Duty Cycle} \leq 100 \times (1 - \text{Wmin} \div \text{Period})$$

where:

$$\text{Wmin} = 40 \text{ ns for period } \leq 10 \text{ s.}$$

$$\text{Wmin} = 200 \text{ ns for period } > 10 \text{ s, but } \leq 100 \text{ s.}$$

$$\text{Wmin} = 2 \text{ } \mu\text{s for period } > 100 \text{ s, but } \leq 1000 \text{ s.}$$

- The specified pulse duty cycle may affect the edge time. The edge time is adjusted first, and then the duty cycle to accommodate the specified period, conforming to the following restriction. *From the remote interface, a “Data out of range” error will be generated and the edge time and duty cycle will be limited as described.*

$$\text{Duty Cycle} \geq 100 \times (1.6 \times \text{Edge Time}) \div \text{Period}$$

and

$$\text{Duty Cycle} \leq 100 \times (1 - (1.6 \times \text{Edge Time}) \div \text{Period})$$

NOTE

This command is affected by the `FUNC:PULS:HOLD` command, which determines the value to be held constant as the period is adjusted: the specified **pulse width** value, or the specified **pulse duty cycle** value. See the `FUNC:PULS:HOLD` command for further information.

FUNCTION:PULSe:TRANSition {<seconds>|MINimum|MAXimum}

FUNCTION:PULSe:TRANSition? [MINimum|MAXimum]

Set the edge time in seconds for *both* the rising and falling edges. The edge time represents the time from the 10% threshold to the 90% threshold of each edge. You can vary the edge time from 20 ns to 100 ns (*see restrictions below*). The default edge time is 20 ns. MIN = 20 ns.

MAX = 100 ns. The `:TRAN?` query returns the edge time in seconds.

- The specified edge time must fit within the specified pulse width as shown below. The function generator will limit the edge time as needed to accommodate the specified pulse width or duty cycle. *From the remote interface, a “Settings Conflict” error will be generated and the edge time will be limited as described.*

$$\text{Edge Time} \leq 0.625 \times \text{Pulse Width}$$

or in terms of duty cycle:

$$\text{Edge Time} \leq 0.625 \times \text{Period} \times \text{Duty Cycle} \div 100$$

Amplitude Modulation (AM) Commands

See also “*Amplitude Modulation (AM)*” starting on page 89 in *Chapter 3*.

AM Overview

The following is an overview of the steps required to generate an AM waveform. The commands used for AM are listed on the next page.

1 Configure the carrier waveform.

Use the **APPLY** command or the equivalent **FUNC**, **FREQ**, **VOLT**, and **VOLT:OFFS** commands to select the function, frequency, amplitude, and offset of the carrier waveform. You can select a sine or square waveform for the carrier (ramp, pulse, noise, dc, and arbitrary are not allowed).

2 Select the modulation source.

The function generator will accept an internal or external modulation source. Select the modulation source using the **AM:SOUR** command. *For an external source, you can skip steps 3 and 4 below.*

3 Select the shape of the modulating waveform.

You can modulate the carrier with a sine, square, ramp, noise, or arbitrary waveform (pulse and dc are not allowed). Use the **AM:INT:FUNC** command to select the modulating waveshape.

4 Set the modulating frequency.

Set the modulating frequency to any value from 2 mHz to 20 kHz using the **AM:INT:FREQ** command.

5 Set the modulation depth.

Set the modulation depth (also called “percent modulation”) to any value from 0% to 120% using the **AM:DEPT** command.

6 Enable AM modulation.

After you have set up the other modulation parameters, use the **AM:STAT ON** command to enable AM.

AM Commands

NOTE

Use the **APPLY** command or the equivalent **FUNC**, **FREQ**, **VOLT**, and **VOLT:OFFS** commands to configure the carrier waveform.

AM:SOURce {INTernal|EXTernal}**AM:SOURce?**

Select the source of the modulating signal. The function generator will accept an internal or external modulation source. The default is INT. The **:SOUR?** query returns "INT" or "EXT".

- If you select the *External* source, the carrier waveform is modulated with an external waveform. The modulation depth is controlled by the $\pm 5V$ signal level present on the rear-panel *Modulation In* connector. For example, if you have set the modulation depth to 100% using the **AM:DEPT** command, then when the modulating signal is at +5 volts, the output will be at the *maximum* amplitude. When the modulating signal is at -5 volts, then the output will be at the *minimum* amplitude.

AM:INTernal**:FUNction {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISe|USER}****:FUNction?**

Select the shape of the *modulating* waveform. Used only when the *Internal* modulation source is selected (**AM:SOUR INT** command). You can use noise as the modulating waveshape, but you *cannot* use ramp, noise, pulse, dc, or arbitrary as the carrier waveform. The default is SIN. The **:FUNC?** query returns "SIN", "SQU", "RAMP", "NRAMP", "TRI", "NOIS", or "USER".

- Select "SQU" for a square waveform with a 50% duty cycle.
- Select "RAMP" for a ramp waveform with 100% symmetry.
- Select "TRI" for a ramp waveform with 50% symmetry.
- Select "NRAMP" (negative ramp) for a ramp waveform with 0% symmetry.



- If you select an arbitrary waveform as the *modulating* waveshape (“USER”), the waveform is automatically limited to 4K points. Extra waveform points are removed using decimation.

NOTE

Arbitrary waveforms are optionally available with the 33210A (Option 002). To upgrade your 33210A to include arbitrary waveform functionality, go to www.keysight.com/find/33210U.

AM:INTernal:FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
AM:INTernal:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

Set the frequency of the *modulating* waveform. Used only when the *Internal* modulation source is selected (**AM:SOUR INT** command). Select from 2 mHz to 20 kHz. The default is 100 Hz. MIN = 2 mHz. MAX = 20 kHz. The **:FREQ?** query returns the internal modulating frequency in hertz.

AM:DEPTH {<depth in percent>|MINimum|MAXimum}
AM:DEPTH? [MINimum|MAXimum]

Set the internal modulation depth (or “percent modulation”) in percent. Select from 0% to 120%. The default is 100%. MIN = 0%. MAX = 120%. The **:DEPT?** query returns the modulation depth in percent.

- Note that even at greater than 100% depth, the function generator will not exceed $\pm 5V$ peak on the output (into a 50Ω load).
- If you select the *External* modulating source (**AM:SOUR EXT** command), the carrier waveform is modulated with an external waveform. The modulation depth is controlled by the $\pm 5V$ signal level present on the rear-panel *Modulation In* connector. For example, if you have set the modulation depth to 100% using the **AM:DEPT** command, then when the modulating signal is at +5 volts, the output will be at the *maximum* amplitude. When the modulating signal is at -5 volts, then the output will be at the *minimum* amplitude.

AM:STATe {OFF|ON}

AM:STATe?

Disable or enable AM. To avoid multiple waveform changes, you can enable AM *after* you have set up the other modulation parameters. The default is OFF.

The **:STAT?** query returns “0” (OFF) or “1” (ON).

- The function generator will allow only one modulation mode to be enabled at a time. For example, you cannot enable AM and FM at the same time. When you enable AM, the previous modulation mode is turned off.
- The function generator will not allow AM to be enabled at the same time that sweep or burst is enabled. When you enable AM, the sweep or burst mode is turned off.

Frequency Modulation (FM) Commands

See also *"Frequency Modulation (FM)" starting on page 94 in Chapter 3.*

FM Overview

The following is an overview of the steps required to generate an FM waveform. The commands used for FM are listed on the next page.

1 Configure the carrier waveform.

Use the **APPLY** command or the equivalent **FUNC**, **FREQ**, **VOLT**, and **VOLT:OFFS** commands to select the function, frequency, amplitude, and offset of the carrier waveform. You can select a sine or square waveform for the carrier (ramp, pulse, noise, dc, and arbitrary are not allowed).

2 Select the modulation source.

The function generator will accept an internal or external modulation source. Select the modulation source using the **FM:SOUR** command. *For an external source, you can skip steps 3 and 4 below.*

3 Select the shape of the modulating waveform.

You can modulate the carrier with a sine, square, ramp, noise, or arbitrary waveform (pulse and dc are not allowed). Use the **FM:INT:FUNC** command to select the modulating waveshape.

4 Set the modulating frequency.

Set the modulating frequency to any value from 2 mHz to 20 kHz using the **FM:INT:FREQ** command.

5 Set the peak frequency deviation.

Set the frequency deviation to any value from 1 mHz to 5 MHz using the **FM:DEV** command.

6 Enable FM modulation.

After you have set up the other modulation parameters, use the **FM:STAT ON** command to enable FM.

FM Commands

NOTE

Use the **APPLY** command or the equivalent **FUNC**, **FREQ**, **VOLT**, and **VOLT:OFFS** commands to configure the carrier waveform.

FM:SOURce {Internal|External}**FM:SOURce?**

Select the source of the modulating signal. The function generator will accept an internal or external modulation source. The default is **INT**. The **:SOUR?** query returns "INT" or "EXT".

- If you select the *External* source, the carrier waveform is modulated with an external waveform. The frequency deviation is controlled by the $\pm 5V$ signal level present on the rear-panel *Modulation In* connector. For example, if you have set the deviation to 100 kHz using the **FM:DEV** command, then a +5V signal level corresponds to a 100 kHz increase in frequency. Lower external signal levels produce less deviation and negative signal levels reduce the frequency below the carrier frequency.

FM:INTernal**:FUNction {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISe|USER}****:FUNction?**

Select the shape of the *modulating* waveform. Used only when the *Internal* modulation source is selected (**FM:SOUR INT** command). You can use noise as the modulating waveshape, but you *cannot* use ramp, noise, pulse, dc, or arbitrary as the carrier waveform. The default is **SIN**. The **:FUNC?** query returns "SIN", "SQU", "RAMP", "NRAMP", "TRI", "NOIS", or "USER".

- Select "SQU" for a square waveform with a 50% duty cycle.



- Select "RAMP" for a ramp waveform with 100% symmetry.



- Select "TRI" for a ramp waveform with 50% symmetry.



- Select "NRAMP" (negative ramp) for a ramp waveform with 0% symmetry.



- If you select an arbitrary waveform as the *modulating* waveshape (“USER”), the waveform is automatically limited to 4K points. Extra waveform points are removed using decimation.

NOTE

Arbitrary waveforms are optionally available with the 33210A (Option 002). To upgrade your 33210A to include arbitrary waveform functionality, go to www.keysight.com/find/33210U.

FM:INTernal:FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
FM:INTernal:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

Set the frequency of the *modulating* waveform. Used only when the *Internal* modulation source is selected (**FM:SOUR INT** command). Select from 2 mHz to 20 kHz. The default is 10 Hz. MIN = 2 mHz. MAX = 20 kHz. The **:FREQ?** query returns the internal modulating frequency in hertz.

FM:DEVIation {<peak deviation in Hz>|MINimum|MAXimum}
FM:DEVIation? [MINimum|MAXimum]

Set the peak frequency deviation in hertz. This value represents the peak variation in frequency of the *modulated* waveform from the carrier frequency. Select any value from 1 mHz to 5 MHz. The default is 100 Hz. MIN = 1 mHz. MAX = based on the frequency of the carrier waveform as shown below. The **:DEV?** query returns the deviation in hertz.

$$\text{Max. Deviation} = \frac{\text{Carrier}}{2} \quad \text{For Carrier} < 5 \text{ MHz}$$

$$\text{Max. Deviation} = \frac{\text{Max. Frequency} - \text{Carrier}}{2} \quad \text{For Carrier} > 5 \text{ MHz}$$

- The *carrier frequency* must always be greater than or equal to the deviation. If you attempt to set the deviation to a value greater than the carrier frequency (with FM enabled), the function generator will automatically adjust the deviation to the maximum value allowed with the present carrier frequency. *From the remote interface, a “Data out of range” error will be generated and the deviation will be adjusted as described.*

- The sum of the *carrier frequency* and deviation must be less than or equal to the maximum frequency for the selected function **plus 100 kHz** (10.1 MHz for sine and square waveforms). If you attempt to set the deviation to a value that is not valid, the function generator will automatically adjust it to the maximum value allowed with the present carrier frequency. *From the remote interface, a “Data out of range” error will be generated and the deviation will be adjusted as described.*
- If the deviation causes the carrier waveform to exceed a frequency boundary for the current duty cycle (square waveform only), the function generator will automatically adjust the duty cycle to the maximum value allowed with the present carrier frequency. *From the remote interface, a “Settings conflict” error will be generated and the duty cycle will be adjusted as described.*
- If you select the *External* modulating source (**FM:SOUR EXT** command), the deviation is controlled by the $\pm 5\text{V}$ signal level present on the rear-panel *Modulation In* connector. For example, if you have set the frequency deviation to 100 kHz, then a +5V signal level corresponds to a 100 kHz increase in frequency. Lower external signal levels produce less deviation and negative signal levels reduce the frequency below the carrier frequency.

FM:STATE {OFF|ON}

FM:STATE?

Disable or enable FM. To avoid multiple waveform changes, you can enable FM *after* you have set up the other modulation parameters. The default is OFF. The **:STAT?** query returns “0” (OFF) or “1” (ON).

- The function generator will allow only one modulation mode to be enabled at a time. For example, you cannot enable FM and AM at the same time. When you enable FM, the previous modulation mode is turned off.
- The function generator will not allow FM to be enabled at the same time that sweep or burst is enabled. When you enable FM, the sweep or burst mode is turned off.

Pulse Width Modulation (PWM) Commands

See also “Pulse Width Modulation (PWM)” on page 101 in *Chapter 3*.

PWM Overview

The following is an overview of the steps required to generate a PWM waveform. The PWM commands are listed on the next page.

1 Configure the carrier (pulse) waveform.

Use the **APPLY** command or the equivalent **FUNC**, **FREQ**, **VOLT**, and **VOLT:OFFS** commands to select the function, frequency, amplitude, and offset of the pulse waveform. PWM is supported only for *pulse*.

2 Select the modulation source.

The function generator will accept an internal or external modulation source. Select the modulation source using the **PWM:SOUR** command. *For an external source, you can skip steps 3 and 4 below.*

3 Select the shape of the modulating waveform.

You can modulate the carrier with a sine, square, ramp, noise, or arbitrary waveform (pulse and dc are not allowed). Use the **PWM:INT:FUNC** command to select the modulating waveshape.

4 Set the modulating frequency.

Set the modulating frequency to any value from 2 mHz to 20 kHz using the **PWM:INT:FREQ** command.

5 Set the pulse width or pulse duty cycle deviation.

Set the **Width Deviation** to a value from 0 to the current **Pulse Width** or **Period - Pulse Width**, whichever is smaller, using the **PWM:DEV** command. Or, set the **Duty Cycle Deviation** to a value from 0 to the current **Duty Cycle** or **100 - Duty Cycle**, whichever is smaller, using the **PWM:DEV:DCYC** command.

6 Enable PWM modulation.

After you have set up the other modulation parameters, use the **PWM:STAT ON** command to enable PWM.

PWM Commands

NOTE

Use the **APPLY** command or the equivalent **FUNC**, **FREQ**, **VOLT**, and **VOLT:OFFS** commands to configure the carrier waveform.

PWM:SOURce {Internal|External}
PWM:SOURce?

Select the source of the modulating signal. The function generator will accept an internal or external modulation source. The default is INT. The **:SOUR?** query returns "INT" or "EXT".

- If you select the *External* source, the carrier waveform is modulated with an external waveform. The pulse width or pulse duty cycle deviation is controlled by the $\pm 5V$ signal level present on the rear-panel *Modulation In* connector. For example, if you have set the pulse width deviation to 50 μs using the **PWM:DEV** command, then a +5V signal level corresponds to a 50 μs width increase. Lower external signal levels produce less deviation.

PWM:Internal
:FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAM|TRIangle|NOISe|USER}
:FUNCTION?

Select the shape of the *modulating* waveform. Used only when the *Internal* modulation source is selected (**PWM:SOUR INT** command).

(The carrier must be a pulse waveform for PWM.) The default is SIN. The **:FUNC?** query returns "SIN", "SQU", "RAMP", "NRAM", "TRI", "NOIS", or "USER".

- Select "SQU" for a square waveform with a 50% duty cycle.
- Select "RAMP" for a ramp waveform with 100% symmetry.
- Select "TRI" for a ramp waveform with 50% symmetry.
- Select "NRAM" (negative ramp) for a ramp waveform with 0% symmetry.



- If you select an arbitrary waveform as the *modulating* waveshape (“USER”), the waveform is automatically limited to 4K points. Extra waveform points are removed using decimation.

NOTE

Arbitrary waveforms are optionally available with the 33210A (Option 002). To upgrade your 33210A to include arbitrary waveform functionality, go to www.keysight.com/find/33210U.

PWM:INTernal:FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
PWM:INTernal:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

Set the frequency of the *modulating* waveform. Used only when the *Internal* modulation source is selected (**PWM:SOUR INT** command). Select from 2 mHz to 20 kHz. The default is 10 Hz. MIN = 2 mHz. MAX = 20 kHz. The **:FREQ?** query returns the internal modulating frequency in hertz.

PWM:DEVIation {<deviation in seconds>|MINimum|MAXimum}
PWM:DEVIation? [MINimum|MAXimum]

Set the pulse width deviation in seconds. This value represents the variation in width (in seconds) from the pulse width of the carrier pulse waveform. The default is 10 μ s. MIN = 0 s. MAX = 500 s (limited by the period, minimum pulse width, and edge time). The **:DEV?** query returns the pulse width deviation in seconds.

- The pulse width deviation cannot exceed the current pulse width.
- The pulse width deviation is also limited by the minimum pulse width (Wmin):

$$\text{Width Deviation} \leq \text{Pulse Width} - W_{\text{min}}$$

and

$$\text{Width Deviation} \leq \text{Period} - \text{Pulse Width} - W_{\text{min}}$$

where:

$$W_{\text{min}} = 40 \text{ ns for period} \leq 10 \text{ s.}$$

$$W_{\text{min}} = 200 \text{ ns for period} > 10 \text{ s, but } \leq 100 \text{ s.}$$

$$W_{\text{min}} = 2 \mu\text{s for period} > 100 \text{ s, but } \leq 1000 \text{ s.}$$

- The pulse width deviation is limited by the current edge time setting.

$$\text{Width Deviation} \leq \text{Pulse Width} - (1.6 \times \text{Edge Time})$$

and

$$\text{Width Deviation} \leq \text{Period} - \text{Pulse Width} - (1.6 \times \text{Edge Time})$$

- If you select the *External* modulating source (**PWM:SOUR EXT** command), the deviation is controlled by the $\pm 5\text{V}$ signal level present on the rear-panel *Modulation In* connector. For example, if you have set the width deviation to $10\text{ }\mu\text{s}$, then a $+5\text{V}$ signal level corresponds to a $10\text{ }\mu\text{s}$ deviation. Lower external signal levels produce less deviation, and negative signal levels produce negative deviation.

NOTE

The operation of the **PWM:DEV** command is affected by the **FUNC:PULS:HOLD** command (see “**Pulse Configuration Commands**” on page 204 for further information). The **FUNC:PULS:HOLD** command determines whether pulse width (the default) or pulse duty cycle values are to be held constant as the period is varied. If the width is held, so is the width deviation. If the duty cycle is held, so is the duty cycle deviation. If duty cycle and duty cycle deviation are being held, width deviation values specified with the **PWM:DEV** command are automatically converted to the equivalent duty cycle deviation in percent.

PWM:DEVIation:DCYCl e {<deviation in percent>|**MIN**imum|**MAX**imum}
PWM:DEVIation:DCYCl e? [**MIN**imum|**MAX**imum]

Set the duty cycle deviation in percent (percent of period). This value represents the peak variation in duty cycle from the duty cycle of the underlying pulse waveform. For example, if duty cycle is 10% and duty cycle deviation is 5%, the duty cycle of the modulated waveform will vary from 5% to 15%. The default is 1 percent. MIN is approximately 0%. MAX is approximately 100% (limited by the period, minimum pulse width, and edge time). The **:DEV:DCYC?** query returns the duty cycle deviation in percent.

- The duty cycle deviation cannot exceed the current pulse duty cycle.

- The duty cycle deviation is also limited by the minimum pulse width (Wmin):

$$\text{Duty Cycle Deviation} \leq \text{Duty Cycle} - 100 \times W_{\min} \div \text{Period}$$

and

$$\text{Duty Cycle Deviation} \leq 100 - \text{Duty Cycle} - 100 \times W_{\min} \div \text{Period}$$

where:

$$W_{\min} = 40 \text{ ns for period} \leq 10 \text{ s.}$$

$$W_{\min} = 200 \text{ ns for period} > 10 \text{ s, but} \leq 100 \text{ s.}$$

$$W_{\min} = 2 \text{ } \mu\text{s for period} > 100 \text{ s, but} \leq 1000 \text{ s.}$$

- The duty cycle deviation is also limited by the current edge time setting.

$$\text{Duty Cycle Dev} \leq \text{Duty Cycle} - (160 \times \text{Edge Time}) \div \text{Period}$$

and

$$\text{Duty Cycle Dev} \leq 100 - \text{Duty Cycle} - (160 \times \text{Edge Time}) \div \text{Period}$$

- If you select the *External* modulating source (**PWM:SOUR EXT** command), the deviation is controlled by the $\pm 5\text{V}$ signal level present on the rear-panel *Modulation In* connector. For example, if you have set the duty cycle deviation to 5 percent, a +5V signal level corresponds to a 5 percent deviation, that is an additional 5% of period added to the pulse duty cycle. Lower external signal levels produce less deviation, and negative signal levels reduce the duty cycle.

NOTE

The operation of the **PWM:DEV:DCYC** command is affected by the **FUNC:PULS:HOLD** command (see “**Pulse Configuration Commands**” on page 204 for further information). The **FUNC:PULS:HOLD** command determines whether pulse width (the default) or pulse duty cycle values are to be held constant as the period is varied. If the width is held, so is the width deviation. If the duty cycle is held, so is the duty cycle deviation. If pulse width and width deviation are being held, duty cycle deviation values specified with the **PWM:DEV:DCYC** command are automatically converted to the equivalent width deviation in seconds.

PWM:STATe {OFF|ON}**PWM:STATe?**

Disable or enable PWM. To avoid multiple waveform changes, you can enable PWM *after* you have set up the other modulation parameters. The default is OFF. The **:STAT?** query returns “0” (OFF) or “1” (ON).

- The function generator will allow only one modulation mode to be enabled at a time. For example, you cannot enable PWM and AM at the same time. When you enable PWM, the previous modulation mode is turned off.
- The function generator will not allow PWM to be enabled at the same time that sweep or burst is enabled. When you enable PWM, the sweep or burst mode is turned off.
- PWM is allowed only when pulse is the selected function.

Frequency Sweep Commands

See also “*Frequency Sweep*” starting on page 107 in *Chapter 3*.

Sweep Overview

The following is an overview of the steps required to generate a sweep. The commands used for sweep are listed on page 225.

1 Select the waveform shape, amplitude, and offset.

Use the **APPLY** command or the equivalent **FUNC**, **FREQ**, **VOLT**, and **VOLT:OFFS** commands to select the function, frequency, amplitude, and offset. You can select a sine, square, or ramp waveform (pulse, noise, dc, and arbitrary are not allowed).

2 Select the frequency boundaries of the sweep.

You can set the frequency boundaries using one of two methods.

- a** *Start Frequency/Stop Frequency:* Use the **FREQ:STAR** command to set the start frequency and the **FREQ:STOP** command to set the stop frequency.

To sweep **up** in frequency, set the start frequency < stop frequency.

To sweep **down** in frequency, set the start frequency > stop frequency.

- b** *Center Frequency/Frequency Span:* Use the **FREQ:CENT** command to set the center frequency and the **FREQ:SPAN** command to set the frequency span.

To sweep **up** in frequency, set a *positive* span.

To sweep **down** in frequency, set a *negative* span.

3 Select the sweep mode.

Use the **SWE:SPAC** command to select linear or logarithmic spacing for the sweep.

4 Set the sweep time.

Use the **SWE:TIME** command to set the number of seconds required to sweep from the start frequency to the stop frequency.

5 Select the sweep trigger source.

Use the **TRIG:SOUR** command to select the source from which the sweep will be triggered.

6 Set the marker frequency. (Optional)

If desired, you can set the frequency at which the signal on the front-panel *Sync* connector goes to a logic low during the sweep. Use the **MARK:FREQ** command to set the marker frequency to any value between the start frequency and stop frequency. Use the **MARK ON** command to enable the frequency marker.

7 Enable the sweep mode.

After you have set up the other sweep parameters, use the **SWE:STAT ON** command to enable the sweep mode.

Sweep Commands

FREQuency:START {<*frequency*>|**MINimum**|**MAXimum**}

FREQuency:START? [**MINimum**|**MAXimum**]

Set the start frequency (used in conjunction with the *stop frequency*). Select from 1 mHz to 10 MHz (limited to 100 kHz for a ramp waveform). The default is 100 Hz. MIN = 1 mHz. MAX = 10 MHz. The **:STAR?** query returns the start frequency in hertz.

- To sweep **up** in frequency, set the start frequency < stop frequency.
To sweep **down** in frequency, set the start frequency > stop frequency.

FREQuency:STOP {<*frequency*>|**MINimum**|**MAXimum**}

FREQuency:STOP? [**MINimum**|**MAXimum**]

Set the stop frequency (used in conjunction with the *start frequency*). Select from 1 mHz to 10 MHz (limited to 100 kHz for a ramp waveform). The default is 1 kHz. MIN = 1 mHz. MAX = 10 MHz. The **:STOP?** query returns the stop frequency in hertz.

FREQUENCY:CENTER {<frequency>|MINimum|MAXimum}
FREQUENCY:CENTER? [MINimum|MAXimum]

Set the center frequency (used in conjunction with the *frequency span*). Select from 1 mHz to 10 MHz (limited to 100 kHz for a ramp waveform). The default is 550 Hz. MIN = 1 mHz. MAX = based on the frequency span and maximum frequency for the selected function as shown below. The **:CENT?** query returns the center frequency in hertz.

$$\text{Center Frequency (max)} = \text{Max. Frequency} - \frac{\text{Span}}{2}$$

- The following equation shows the relationship between the center frequency and the start/stop frequency.

$$\text{Center Frequency} = \frac{|\text{Stop Frequency} - \text{Start Frequency}|}{2}$$

FREQUENCY:SPAN {<frequency>|MINimum|MAXimum}
FREQUENCY:SPAN? [MINimum|MAXimum]

Set the frequency span (used in conjunction with the *center frequency*). Select from 0 Hz to 10 MHz (limited to 100 kHz for a ramp waveform). The default is 900 Hz. MIN = 0 Hz. MAX = based on the center frequency and maximum frequency for the selected function. The **:SPAN?** query returns the span in hertz (can be a positive or negative value).

$$\text{Frequency Span (max)} = 2 \times (\text{Max. Frequency} - \text{Center Frequency})$$

- To sweep **up** in frequency, set a *positive* frequency span.
 To sweep **down** in frequency, set a *negative* frequency span.
- The following equation shows the relationship between the span and the start/stop frequency.

$$\text{Frequency Span} = \text{Stop Frequency} - \text{Start Frequency}$$

SWEEP:SPACING {LINEAR|LOGARITHMIC}**SWEEP:SPACING?**

Select linear or logarithmic spacing for the sweep. The default is Linear. The **:SPACING?** query returns "LIN" or "LOG".

- For a *linear* sweep, the function generator varies the output frequency in a linear fashion during the sweep.
- For a *logarithmic* sweep, the function generator varies the output frequency in a logarithmic fashion during the sweep.

SWEEP:TIME {<seconds>|MINIMUM|MAXIMUM}**SWEEP:TIME? [MINIMUM|MAXIMUM]**

Set the number of seconds required to sweep from the start frequency to the stop frequency. Select from 1 ms to 500 seconds. The default is 1 second. MIN = 1 ms. MAX = 500 seconds. The **:TIME?** query returns the sweep time in seconds.

- The number of discrete frequency points in the sweep is automatically calculated by the function generator and is based on the sweep time that you select.

SWEEP:STATE {OFF|ON}**SWEEP:STATE?**

Disable or enable the sweep mode. To avoid multiple waveform changes, you can enable the sweep mode *after* you have set up the other sweep parameters. The default is OFF. The **:STAT?** query returns "0" (OFF) or "1" (ON).

- The function generator will not allow the sweep mode to be enabled at the same time that burst or any modulation mode is enabled. When you enable sweep, the burst or modulation mode is turned off.

TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}**TRIGger:SOURce?**

Select the source from which the function generator will accept a trigger. The function generator will accept an immediate internal trigger, a hardware trigger from the rear-panel *Trig In* connector, or a software (bus) trigger. The default is IMM. The **:SOUR?** query returns “IMM”, “EXT”, or “BUS”

- When the *Immediate* (internal) source is selected, the function generator outputs a continuous sweep at a rate determined by the sweep time specified (**SWE:TIME** command) **plus** 1 ms.
- When the *External* source is selected, the function generator will accept a hardware trigger applied to the rear-panel *Trig In* connector. The function generator initiates one sweep each time *Trig In* receives a TTL pulse with the edge polarity specified by the **TRIG:SLOP** command (see page 229). Note that the trigger period must be greater than or equal to the specified sweep time **plus** 1 ms.
- When the *Bus* (software) source is selected, the function generator initiates one sweep each time a bus trigger command is received. To trigger the function generator from the remote interface (GPIO, USB, or LAN), send the ***TRG** (trigger) command. The front-panel  key is illuminated when the function generator is waiting for a bus trigger.
- The **APPLY** command automatically sets the trigger source to *Immediate* (equivalent to **TRIG:SOUR IMM** command).
- To ensure synchronization when the *Bus* source is selected, send the ***WAI** (wait) command. When the ***WAI** command is executed, the function generator waits for all pending operations to complete before executing any additional commands. For example, the following command string guarantees that the first trigger is accepted and the operation is executed before the second trigger is recognized.

TRIG:SOUR BUS;*TRG;*WAI;*TRG;*WAI

- You can use the ***OPC?** (operation complete query) command or the ***OPC** (operation complete) command to signal when the sweep is complete. The ***OPC?** command returns “1” to the output buffer when the sweep is complete. The ***OPC** command sets the “Operation Complete” bit (bit 0) in the Standard Event register when the sweep is complete.

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
TRIGger:SLOPe?

Select whether the function generator uses the rising edge or falling edge of the trigger signal on the rear-panel *Trig In* connector for an externally-triggered sweep. The default is POS (rising edge). The **:SLOP?** query returns “POS” or “NEG”.

OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
OUTPut:TRIGger:SLOPe?

Select a rising or falling edge for the “trigger out” signal. When enabled using the **OUTP:TRIG** command (see below), a TTL-compatible square waveform with the specified edge is output from the rear-panel *Trig Out* connector at the beginning of the sweep. Select “POS” to output a pulse with a rising edge or select “NEG” to output a pulse with a falling edge. The default is POS. The **:SLOP?** query returns “POS” or “NEG”.

- When the *Immediate* (internal) trigger source is selected (**TRIG:SOUR IMM** command), the function generator outputs a square waveform with a 50% duty cycle (the rising edge is the sweep trigger) from the *Trig Out* connector. The period of the waveform is equal to the specified sweep time (**SWE:TIME** command).
- When the *External* trigger source is selected (**TRIG:SOUR EXT** command), the function generator automatically disables the “trigger out” signal. The rear-panel *Trig Out* connector cannot be used for both operations at the same time (an externally-triggered sweep uses the same connector to trigger the sweep).
- When the *Bus* (software) trigger source is selected (**TRIG:SOUR BUS** command), the function generator outputs a pulse (>1 μ s pulse width) from the *Trig Out* connector at the beginning of each sweep.

OUTPut:TRIGger {OFF|ON}
OUTPut:TRIGger?

Disable or enable the “trigger out” signal. When enabled, a TTL-compatible square waveform with the specified edge (**OUTP:TRIG:SLOP** command) is output from the rear-panel *Trig Out* connector at the beginning of the sweep. The default is OFF. The **:TRIG?** query returns “0” (OFF) or “1” (ON).

MARKer:FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}

MARKer:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

Set the marker frequency. This is the frequency at which the signal on the front-panel Sync connector goes to a logic low during the sweep. The Sync signal always goes from low to high at the beginning of the sweep. Select from 1 mHz to 10 MHz (limited to 100 kHz for a ramp waveform). The default is 500 Hz. MIN = the start or stop frequency (whichever is lower). MAX = the start frequency or stop frequency (whichever is higher). The **:FREQ?** query returns the marker frequency in hertz.

- When sweep is enabled, the marker frequency *must* be between the specified start frequency and stop frequency. If you attempt to set the marker frequency to a frequency not in this range, the function generator will automatically set the marker frequency equal to the start frequency or stop frequency (whichever is closer). *From the remote interface, a “Settings conflict” error will be generated and the marker frequency will be adjusted as described.*

MARKer {OFF|ON}

MARKer?

Disable or enable the frequency marker. When the frequency marker is disabled, the signal output from the Sync connector is the normal Sync signal for the carrier waveform (see “*Sync Output Signal*” on page 83). The default is OFF. The **MARK?** query returns “0” (OFF) or “1” (ON).

- The **OUTP:SYNC** command is overridden by the setting of the **MARK** command. Therefore, when the marker frequency is enabled (and the sweep mode is also enabled), the **OUTP:SYNC** command is ignored.

Burst Mode Commands

See also “*Burst Mode*” starting on page 114 in *Chapter 3*.

Burst Mode Overview

The following is an overview of the steps required to generate a burst. You can use burst in one of two modes as described below. The function generator enables one burst mode at a time.

- *Triggered Burst Mode*: In this mode (also called N Cycle Burst), the function generator outputs a waveform with a specified number of cycles (*burst count*) each time a trigger is received. After the specified number of cycles have been output, the function generator stops and waits for the next trigger. You can configure the function generator to use an internal trigger to initiate the burst, or you can provide an external (manual) trigger by pressing the front-panel  key, applying a trigger signal to the rear-panel *Trig In* connector, or by sending a software trigger command from the remote interface.
- *External Gated Burst Mode*: In this mode, the output waveform is either “on” or “off” based on the level of the external signal applied to the rear-panel *Trig In* connector. When the gate signal is *true*, the function generator outputs a continuous waveform. When the gate signal goes *false*, the current waveform cycle is completed and then the function generator stops while remaining at the voltage level corresponding to the starting burst phase of the selected waveform.

	Burst Mode (BURS:MODE)	Burst Count (BURS:NCYC)	Burst Period (BURS:INT:PER)	Burst Phase (BURS:PHAS)	Trigger Source (TRIG:SOUR)
Triggered Burst Mode: Internal Trigger	TRIGgered	Available	Available	Available	IMMediate
Triggered Burst Mode: External Trigger	TRIGgered	Available	Not Used	Available	EXtErnal, BUS
Gated Burst Mode: External Trigger	GATed	Not Used	Not Used	Available	Not Used

1 Configure the burst waveform.

Use the **APPLY** command or the equivalent **FUNC**, **FREQ**, **VOLT**, and **VOLT:OFFS** commands to select the function, frequency, amplitude, and offset of the waveform. You can select a sine, square, or ramp waveform (pulse, noise, dc, and arbitrary are not allowed). For internally-triggered bursts, the minimum frequency is 2.001 MHz. For sine and square waveforms, frequencies above 3 MHz are allowed only with an “infinite” burst count.

2 Select the “triggered” or gated burst mode.

Select the *triggered* burst mode (called “N Cycle” on the front panel) or external *gated* burst mode using the **BURS:MODE** command.

3 Set the burst count.

Set the burst count (the number of cycles per burst) to any value between 1 and 50,000 cycles (or infinite) using the **BURS:NCYC** command. *Used in the triggered burst mode only.*

4 Set the burst period.

Set the burst period (the interval at which internally-triggered bursts are generated) to any value from 1 μ s to 500 seconds using the **BURS:INT:PER** command. *Used only in the triggered burst mode with an internal trigger source.*

5 Set the burst starting phase.

Set the starting phase of the burst to any value from -360 degrees to +360 degrees using the **BURS:PHAS** command.

6 Select the trigger source.

Select the trigger source using the **TRIG:SOUR** command. *Used in the triggered burst mode only.*

7 Enable the burst mode.

After you have set up the other burst parameters, use the **BURS:STAT ON** command to enable the burst mode.

Burst Mode Commands

NOTE

Use the **APPLy** command or the equivalent **FUNC**, **FREQ**, **VOLT**, and **VOLT:OFFS** commands to configure the waveform. For internally-triggered bursts, the minimum frequency is 2.001 MHz. For sine and square waveforms, frequencies above 3 MHz are allowed only with an “infinite” burst count.

BURSt:MODE {TRIGgered|GATed}

BURSt:MODE?

Select the burst mode. In the *triggered* mode, the function generator outputs a waveform with a specified number of cycles (*burst count*) each time a trigger is received from the specified trigger source (**TRIG:SOUR** command). In the *gated* mode, the output waveform is either “on” or “off” based on the level of the external signal applied to the rear-panel *Trig In* connector. The default is **TRIG**. The **:MODE?** query returns “**TRIG**” or “**GAT**”.

- When the *gated* mode is selected, the waveform generator either runs or stops based on the logic level of the gate signal applied to the rear-panel *Trig In* connector. You can select the polarity of the *Trig In* connector using the **BURSt:GATE:POL** command (see page 238). When the gate signal is *true*, the function generator outputs a continuous waveform. When the gate signal goes *false*, the current waveform cycle is completed and then the function generator stops while remaining at the voltage level corresponding to the starting burst phase of the selected waveform.
- When the *gated* mode is selected, the burst count, burst period, and trigger source are ignored (these parameters are used for the triggered burst mode only). If a manual trigger is received (**TRIG** command), it is ignored and no error will be generated.

BURSt:NCYCles {<# cycles>|INFinity|MINimum|MAXimum}
BURSt:NCYCles? [MINimum|MAXimum]

Set the number of cycles to be output per burst (*triggered burst mode only*). Select from 1 cycle to 50,000 cycles, in 1 cycle increments (*see the restrictions below*). The default is 1 cycle. MIN = 1 cycle. MAX = based on the burst period and frequency as shown below. Select INF to generate a continuous burst waveform. The **:NCYC?** query returns the burst count from 1 to 50,000 or “9.9E+37” (for an infinite count).

- If the *Immediate* trigger source is selected (**TRIG:SOUR IMM** command), the burst count must be less than the product of the maximum burst period and the waveform frequency as shown below.

$$\text{Burst Count} < \text{Maximum Burst Period} \times \text{Waveform Frequency}$$

- The function generator will automatically increase the burst period up to its maximum value to accommodate the specified burst count (but the waveform frequency *will not* be changed). *From the remote interface, a “Settings conflict” error will be generated and the burst period will be adjusted as described.*
- For sine and square waveforms, frequencies above 3 MHz are allowed only with an “infinite” burst count.
- When the *gated* burst mode is selected, the burst count is ignored. However, if you change the burst count while in the gated mode, the function generator remembers the new count and will use it when the triggered mode is selected.

BURSt:INTernal:PERiod {<seconds>|MINimum|MAXimum}

BURSt:INTernal:PERiod? [MINimum|MAXimum]

Set the burst period for internally-triggered bursts. The burst period defines time from the start of one burst to the start of the next burst. Select from 1 μ s to 500 seconds. The default is 10 ms. MAX = 500 s.

MIN = based on the burst count and waveform frequency as shown below.

The **:PER?** query returns the burst period in seconds.

- The burst period setting is used only when *Immediate* triggering is enabled (**TRIG:SOUR IMM** command). The burst period is ignored when manual or external triggering is enabled (or when *gated* burst mode is selected).
- It is *not* possible to specify a burst period which is too short for the function generator to output with the specified burst count and frequency (see below). If the burst period is too short, the function generator will automatically adjust it as needed to continuously re-trigger the burst. *From the remote interface, a “Data out of range” error will be generated and the burst period will be adjusted as described.*

$$\text{Burst Period} > \frac{\text{Burst Count}}{\text{Waveform Frequency}} + 200 \text{ ns}$$

BURSt:PHASe {<angle>|MINimum|MAXimum}

BURSt:PHASe? [MINimum|MAXimum]

Set the starting phase for the burst in degrees or radians as specified by the previous **UNIT:ANGL** command. Select from -360 degrees to +360 degrees or -2π to $+2\pi$ radians. The default is 0 degrees (0 radians). MIN = -360 degrees (-2π radians). MAX = +360 degrees ($+2\pi$). The **:PHAS?** query returns the starting phase in degrees or radians.

- For sine, square, and ramp waveforms, 0 degrees is the point at which the waveform crosses zero volts (or the dc offset value) in a positive-going direction.
- The burst phase is also used in the *gated* burst mode. When the gate signal goes *false*, the current waveform cycle is completed and then the function generator stops. The output will remain at the voltage level corresponding to the starting burst phase.

BURSt:STATe {OFF|ON}**BURSt:STATe?**

Disable or enable the burst mode. To avoid multiple waveform changes, you can enable the burst mode *after* you have set up the other burst parameters.

The default is OFF. The **:STAT?** query returns “0” (OFF) or “1” (ON).

- The function generator will not allow the burst mode to be enabled at the same time that sweep or any modulation mode is enabled. When you enable burst, the sweep or modulation mode is turned off.

UNIT:ANGLE {DEGree|RADian}**UNIT:ANGLE?**

Select degrees or radians to set the starting phase for the burst with the

BURSt:PHAS command (remote interface only). The default is DEG.

The **:ANGL?** query returns “DEG” or “RAD”.

- From the front panel, the starting phase is always displayed in degrees (radians are not available). If you set the starting phase in radians from the remote interface and then return to front-panel operation, you will see that the function generator converts the phase to degrees.

TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}**TRIGger:SOURce?**

Select the trigger source for the *triggered* burst mode only. In the triggered burst mode, the function generator outputs a waveform with the specified number of cycles (*burst count*) each time a trigger is received. After the specified number of cycles have been output, the function generator stops and waits for the next trigger. The default is IMM. The **:SOUR?** query returns “IMM,” “EXT,” or “BUS”.

- When the *Immediate* (internal) source is selected, the frequency at which the burst is generated is determined by the *burst period* (**BURSt:INT:PER** command).
- When the *External* source is selected, the function generator will accept a hardware trigger applied to the rear-panel *Trig In* connector. The function generator outputs the specified number of cycles each time *Trig In* receives a TTL pulse with the edge polarity specified by the **TRIG:SLOP** command (see page 237). External trigger signals that occur during a burst are ignored.

- When the *Bus* (software) source is selected, the function generator outputs one burst each time a bus trigger command is received. To trigger the function generator from the remote interface (GPIB, USB, or LAN), send the ***TRG** (trigger) command. The front-panel  key is illuminated when the function generator is waiting for a bus trigger.
- When the *External* or *Bus* trigger source is selected, the *burst count* and *burst phase* remain in effect but the *burst period* is ignored.
- The **APPLy** command automatically sets the trigger source to *Immediate* (equivalent to **TRIG:SOUR IMM** command).
- To ensure synchronization when the *Bus* source is selected, send the ***WAI** (wait) command. When the ***WAI** command is executed, the function generator waits for all pending operations to complete before executing any additional commands. For example, the following command string guarantees that the first trigger is accepted and the operation is executed before the second trigger is recognized.
TRIG:SOUR BUS;*TRG;*WAI;*TRG;*WAI
- You can use the ***OPC?** (operation complete query) command or the ***OPC** (operation complete) command to signal when the burst is complete. The ***OPC?** command returns “1” to the output buffer when the burst is complete. The ***OPC** command sets the “Operation Complete” bit (bit 0) in the Standard Event register when the burst is complete.

**TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
TRIGger:SLOPe?**

Select whether the function generator uses the rising edge or falling edge of the trigger signal on the rear-panel *Trig In* connector for an externally-triggered burst. The default is POS (rising edge). The **:SLOP?** query returns “POS” or “NEG”.

BURSt:GATE:POLarity {NORMal|INVerted}**BURSt:GATE:POLarity?**

Select whether the function generator uses true-high or true-low logic levels on the rear-panel *Trig In* connector for an externally-gated burst. The default is NORM (true-high logic). The **:POL?** query returns “NORM” or “INV”.

OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}**OUTPut:TRIGger:SLOPe?**

Select a rising or falling edge for the “trigger out” signal. When enabled using the **OUTP:TRIG** command (see below), a TTL-compatible square waveform with the specified edge is output from the rear-panel *Trig Out* connector at the beginning of the burst. Select “POS” to output a pulse with a rising edge or select “NEG” to output a pulse with a falling edge. The default is POS. The **:SLOP?** query returns “POS” or “NEG”.

- When the *Immediate* (internal) trigger source is selected (**TRIG:SOUR IMM** command), the function generator outputs a square waveform with a 50% duty cycle from the *Trig Out* connector. The period of the waveform is equal to the specified burst period (**BURS:INT:PER** command).
- When the *External* trigger source is selected (**TRIG:SOUR EXT** command) or when the *Gated* mode is selected (**BURS:MODE GAT** command;), the function generator automatically disables the “trigger out” signal. The rear-panel *Trig Out* connector cannot be used for both operations at the same time (an externally-triggered waveform uses the same connector to trigger the burst).
- When the *Bus* (software) trigger source is selected (**TRIG:SOUR BUS** command), the function generator outputs a pulse (>1 μ s pulse width) from the *Trig Out* connector at the beginning of each burst.

OUTPut:TRIGger {OFF|ON}**OUTPut:TRIGger?**

Disable or enable the “trigger out” signal (used with burst and sweep only). When enabled, a TTL-compatible square waveform with the specified edge (**OUTP:TRIG:SLOP** command) is output from the rear-panel *Trig Out* connector at the beginning of the burst. The default is OFF. The **:TRIG?** query returns “0” (OFF) or “1” (ON).

Triggering Commands

Applies to Sweep and Burst only. See also “Triggering” starting on page 123 in Chapter 3.

TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}

TRIGger:SOURce?

Select the source from which the function generator will accept a trigger. The function generator will accept an immediate internal trigger, a hardware trigger from the rear-panel *Trig In* connector, or a software (bus) trigger. The default is IMM. The **:SOUR?** query returns “IMM”, “EXT”, or “BUS”

- When the *Immediate* (internal) source is selected, the function generator outputs continuously when the sweep mode or burst mode is enabled.
- When the *External* source is selected, the function generator will accept a hardware trigger applied to the rear-panel *Trig In* connector. The function generator initiates one sweep or outputs one burst each time *Trig In* receives a TTL pulse with the edge polarity specified by the **TRIG:SLOP** command (see page 240).
- When the *Bus* (software) source is selected, the function generator initiates one sweep or outputs one burst each time a bus trigger command is received. To trigger the function generator from the remote interface (GPIB, USB, or LAN) when the *Bus* source selected, send the ***TRG** (trigger) command. The front-panel  key is illuminated when the function generator is waiting for a bus trigger.
- The **APPLy** command automatically sets the trigger source to *Immediate* (equivalent to **TRIG:SOUR IMM** command).

- To ensure synchronization when the *Bus* source is selected, send the ***WAI** (wait) command. When the ***WAI** command is executed, the function generator waits for all pending operations to complete before executing any additional commands. For example, the following command string guarantees that the first trigger is accepted and the operation is executed before the second trigger is recognized.

TRIG:SOUR BUS;*TRG;*WAI;*TRG;*WAI

- You can use the ***OPC?** (operation complete query) command or the ***OPC** (operation complete) command to signal when the sweep or burst is complete. The ***OPC?** command returns “1” to the output buffer when the sweep or burst is complete. The ***OPC** command sets the “Operation Complete” bit (bit 0) in the Standard Event register when the sweep or burst is complete.

TRIGger

Trigger a sweep or burst from the remote interface. This command can be used with any of the available trigger sources (**TRIG:SOUR** command). For example, you can issue a trigger from the remote interface and use the command with any of the available trigger sources (**TRIG:SOUR** command).

***TRG**

Trigger a sweep or burst from the remote interface *only* if the bus (software) trigger source is currently selected (**TRIG:SOUR BUS** command).

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}

TRIGger:SLOPe?

Select whether the function generator uses the rising edge or falling edge of the trigger signal on the rear-panel *Trig In* connector. The default is POS (rising edge). The **:SLOP?** query returns “POS” or “NEG”.

BURSt:GATE:POLarity {NORMal|INVerted}

BURSt:GATE:POLarity?

Select whether the function generator uses true-high or true-low logic levels on the rear-panel *Trig In* connector for an externally-gated burst. The default is NORM (true-high logic). The **:POL?** query returns “NORM” or “INV”.

OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
OUTPut:TRIGger:SLOPe?

Select a rising or falling edge for the “trigger out” signal. When enabled using the **OUTP:TRIG** command (see below), a TTL-compatible square waveform with the specified edge is output from the rear-panel *Trig Out* connector at the beginning of the sweep or burst. Select “POS” to output a pulse with a rising edge or select “NEG” to output a pulse with a falling edge. The default is POS. The **:SLOP?** query returns “POS” or “NEG”.

- When the *Immediate* (internal) trigger source is selected (**TRIG:SOUR IMM** command), the function generator outputs a square waveform with a 50% duty cycle from the *Trig Out* connector. The period of the waveform is equal to the specified sweep time (**SWE:TIME** command) or burst period (**BURS:INT:PER** command) *plus* 1 ms.
- When the *External* trigger source is selected (**TRIG:SOUR EXT** command), the function generator automatically disables the “trigger out” signal. The rear-panel *Trig Out* connector cannot be used for both operations at the same time (an externally-triggered waveform uses the same connector to trigger the sweep or burst).
- When the *Bus* (software) trigger source is selected (**TRIG:SOUR BUS** command), the function generator outputs a pulse (>1 μ s pulse width) from the *Trig Out* connector at the beginning of each sweep or burst.

OUTPut:TRIGger {OFF|ON}
OUTPut:TRIGger?

Disable or enable the “trigger out” signal (used for sweep and burst only). When enabled, a TTL-compatible square waveform with the specified edge (**OUTP:TRIG:SLOP** command) is output from the rear-panel *Trig Out* connector at the beginning of the sweep or burst. The default is OFF. The **:TRIG?** query returns “0” (OFF) or “1” (ON).

Arbitrary Waveform Commands (Option 002)

See also “*Optional Arbitrary Waveforms (Option 002)*” starting on page 129 in *Chapter 3*.

NOTE

Arbitrary waveforms are optionally available with the 33210A (Option 002). To upgrade your 33210A to include arbitrary waveform functionality, go to www.keysight.com/find/33210U.

Arbitrary Waveform Overview

The following is an overview of the steps required to download and output an arbitrary waveform over the remote interface. The commands used for arbitrary waveforms are listed on page 244. Refer to *Chapter 7, "Tutorial"*, for more information on the internal operation of downloading and outputting an arbitrary waveform.

NOTE

You can download waveforms of up to 8,192 (8K) points into the Keysight 33210A from your PC.

NOTE

Chapter 6, "Application Programs", includes an example program showing how to download an arbitrary waveform into the Keysight 33210A.

1 Download the waveform points into volatile memory.

You can download from 1 point (a dc signal) to 8,192 (8K) points per waveform. You can download the points as floating-point values, binary integer values, or decimal integer values. Use the **DATA** command to download floating-point values from -1.0 to +1.0. Use the **DATA:DAC** command to download binary integer or decimal integer values from -8191 to +8191.

*To ensure that binary data is downloaded properly, you must select the order in which the bytes are downloaded using the **FORM:BORD** command.*

2 Select the waveform frequency, amplitude, and offset.

Use the **APPLY** command or the equivalent **FREQ**, **VOLT**, and **VOLT:OFFS** commands to select the frequency, amplitude, and offset of the waveform.

3 Copy the arbitrary waveform to non-volatile memory.

You can output the arbitrary waveform directly from volatile memory or you can copy the waveform to non-volatile memory using the **DATA:COPY** command.

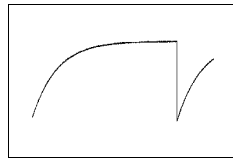
4 Select the arbitrary waveform to output.

You can select one of the five built-in arbitrary waveforms, one of four user-defined waveforms, or the waveform currently downloaded to volatile memory. Use the **FUNC:USER** command to select the waveform.

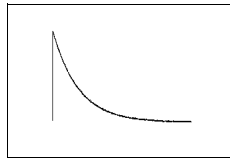
5 Output the selected arbitrary waveform.

Use the **FUNC USER** command to output the waveform previously selected with the **FUNC:USER** command.

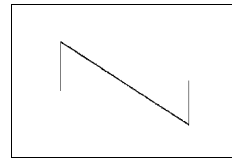
The five built-in arbitrary waveforms are shown below.



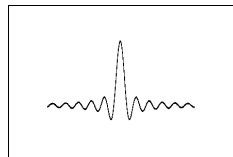
Exponential Rise



Exponential Fall



Negative Ramp



Sinc



Cardiac

Arbitrary Waveform Commands

***OPT?**

Query whether optional arbitrary waveforms are currently enabled. Returns “002” if arbitrary waveforms are enabled. Returns “0” if arbitrary waveforms are not enabled.

NOTE

To upgrade your 33210A to include arbitrary waveform functionality, go to www.keysight.com/find/33210U.

DATA VOLATILE, <value>, <value>, . . .

Download *floating-point* values from -1 to +1 into volatile memory. You can download from 1 to 8,192 (8K) points per waveform. The function generator takes the specified number of points and expands them to fill waveform memory.

- The values -1 and +1 correspond to the *peak* values of the waveform (if the offset is 0 volts). For example, if you set the amplitude to 10 Vpp (0V offset), “+1” corresponds to +5V and “-1” corresponds to -5V.
- The maximum amplitude will be limited if the data points do not span the full range of the output DAC (Digital-to-Analog Converter). For example, the built-in “Sinc” waveform does not use the full range of values between ± 1 and therefore its maximum amplitude is 6.087 Vpp (into 50 ohms).
- Downloading floating-point values (using **DATA VOLATILE**) is slower than downloading binary values (using **DATA:DAC VOLATILE**) but is more convenient when using trigonometric functions which return values from -1 to +1.
- The **DATA** command overwrites the previous waveform in volatile memory (and no error will be generated). Use the **DATA:COPY** command to copy the waveform to *non-volatile* memory.
- Up to four user-defined waveforms can be stored in non-volatile memory. Use the **DATA:DEL** command to delete the waveform in volatile memory or any of the four user-defined waveforms in non-volatile memory. Use the **DATA:CAT?** command to list all waveforms currently stored in volatile and non-volatile memory (as well as the five built-in waveforms).

- After downloading the waveform data to memory, use the **FUNC:USER** command to choose the active waveform and the **FUNC USER** command to output it.
- The following statement shows how to use the **DATA** command to download seven points to volatile memory.

```
DATA VOLATILE, 1, .67, .33, 0, -.33, -.67, -1
```

DATA:DAC VOLATILE, {<binary block>|<value>, <value>, . . . }

Download *binary* or *decimal* integer values from -8191 to +8191 into volatile memory. You can download from 1 to 8,192 (8K) points per waveform in IEEE-488.2 binary block format or as a list of values. The range of values corresponds to the values available using internal 14-bit DAC (Digital-to-Analog Converter) codes. The function generator takes the specified number of points and expands them to fill waveform memory.

- The values -8191 and +8191 correspond to the peak values of the waveform (if the offset is 0 volts). For example, if you set the output amplitude to 10 Vpp, “+8191” corresponds to +5V and “-8191” corresponds to -5V.
- The maximum amplitude will be limited if the data points do not span the full range of the output DAC. For example, the built-in “Sinc” waveform does not use the full range of values between ± 8191 and therefore its maximum amplitude is 6.087 Vpp (into 50 ohms).
- The **DATA:DAC** command overwrites the previous waveform in volatile memory (and no error will be generated). Use the **DATA:COPY** command to copy the waveform to *non-volatile* memory.
- Up to four user-defined waveforms can be stored in non-volatile memory. Use the **DATA:DEL** command to delete the waveform in volatile memory or any of the four user-defined waveforms in non-volatile memory. Use the **DATA:CAT?** command to list all waveforms currently stored in volatile and non-volatile memory (as well as the five built-in waveforms).
- After downloading the waveform data to memory, use the **FUNC:USER** command to choose the active waveform and the **FUNC USER** command to output it.

- The following statement shows how to use the **DATA:DAC** command to download seven integer points using the binary block format (see also *“Using the IEEE-488.2 Binary Block Format”* below).

DATA:DAC VOLATILE, #214 *Binary Data*

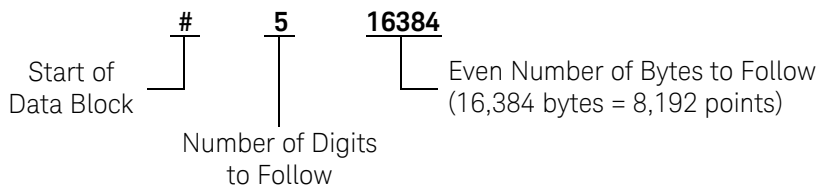
- The following statement shows how to use the **DATA:DAC** command to download five integer points in decimal format.

DATA:DAC VOLATILE, 8191, 4096, 0, -4096, -8191

NOTE

Using the IEEE-488.2 Binary Block Format

In the binary block format, a *block header* precedes the waveform data. The block header has the following format:



The function generator represents binary data as 16-bit integers, which are sent as two bytes. Therefore, **the total number of bytes is always twice the number of data points in the waveform** (and must always be an **even number**). For example, 16,384 bytes are required to download a waveform with 8,192 points.

Use the **FORM:BORD** command to select the byte order for binary transfers in block mode. If you specify **FORM:BORD NORM** (default), the most-significant byte (MSB) of each data point is assumed first. If you specify **FORM:BORD SWAP**, the least-significant byte (LSB) of each data point is assumed first. Most computers use the “swapped” byte order.

FORMat:BORDER {NORMa1|SWAPped}**FORMat:BORDER?**

Used for binary block transfers only. Select the byte order for binary transfers in the block mode using the **DATA:DAC** command. The default is NORM. The **:BORDER?** query returns “NORM” or “SWAP”.

- In *NORM* byte order (default), the most-significant byte (MSB) of each data point is assumed first.
- In *SWAP* byte order, the least-significant byte (LSB) of each data point is assumed first. Most computers use the “swapped” byte order.
- The function generator represents binary data as signed 16-bit integers, which are sent as two bytes. Therefore, each waveform data point requires 16 bits, which must be transferred as two bytes on the function generator’s interfaces.

DATA:COPY <destination arb name> [,VOLATILE]

Copy the waveform from volatile memory to the specified name in non-volatile memory. The source for the copy is always “volatile”. You cannot copy **from** any other source and you cannot copy **to** “volatile”.

- The arb name may contain up to 12 characters. The first character *must* be a letter (A-Z), but the remaining characters can be numbers (0-9) or the underscore character (“_”). Blank spaces are not allowed. If you specify a name with more than 12 characters, a “Program mnemonic too long” error is generated.
- The VOLATILE parameter is optional and can be omitted. Note that the keyword “VOLATILE” *does not* have a short form.
- The following built-in waveform names are reserved and cannot be used with the **DATA:COPY** command: “EXP_RISE”, “EXP_FALL”, “NEG_RAMP”, “SINC”, and “CARDIAC”. If you specify one of the built-in waveforms, a “Cannot overwrite a built-in waveform” error is generated.
- The function generator does not distinguish between upper- and lower-case letters. Therefore, **ARB_1** and **arb_1** are the same name. All characters are converted to upper case.

- If you copy to a waveform name that already exists, the previous waveform is overwritten (and no error will be generated). However, you cannot overwrite any of the five built-in waveforms.
- Up to four user-defined waveforms can be stored in non-volatile memory. If memory is full and you try to copy a new waveform to non-volatile memory, a “Not enough memory” error is generated. Use the **DATA:DEL** command to delete the waveform in volatile memory or any of the four user-defined waveforms in non-volatile memory. Use the **DATA:CAT?** command to list all waveforms currently stored in volatile and non-volatile memory. The default selection is **EXP_RISE**.
- The following statement shows how to use the **DATA:COPY** command to copy the VOLATILE waveform into named storage “ARB_1”.

```
DATA:COPY ARB_1, VOLATILE
```

FUNCTION:USER {<arb name>|VOLATILE}
FUNCTION:USER?

Select one of the five built-in arbitrary waveforms, one of four user-defined waveforms, or the waveform currently downloaded to volatile memory. The **:USER?** query returns “EXP_RISE”, “EXP_FALL”, “NEG_RAMP”, “SINC”, “CARDIAC”, “VOLATILE”, or the name of any user-defined waveforms in non-volatile memory. The default selection is “EXP_RISE”.

- Note that this command *does not* output the selected arbitrary waveform. Use the **FUNC USER** command (see the following page) to output the selected waveform.
- The names of the five built-in arbitrary waveforms are: “EXP_RISE”, “EXP_FALL”, “NEG_RAMP”, “SINC”, and “CARDIAC”.
- To select the waveform currently stored in volatile memory, specify the VOLATILE parameter. The keyword “VOLATILE” *does not* have a short form.
- If you select a waveform name that is not currently downloaded, a “Specified arb waveform does not exist” error is generated.

- The function generator does not distinguish between upper- and lower-case letters. Therefore, **ARB_1** and **arb_1** are the same name. All characters are converted to upper case.
- Use the **DATA:CAT?** command to list the names of the five built-in waveforms (non-volatile), “VOLATILE” if a waveform is currently downloaded to volatile memory, and the names of any user-defined waveforms (non-volatile).

FUNCTION USER FUNCTION?

Select the arbitrary waveform function and output the current arbitrary waveform. When executed, this command outputs the arbitrary waveform currently selected by the **FUNC:USER** command (see the previous page). The selected waveform is output using the current frequency, amplitude, and offset voltage settings. The **FUNC?** query returns “SIN”, “SQU”, “RAMP”, “PULS”, “NOIS”, “DC”, or “USER”.

- Use the **APPLY** command or the equivalent **FREQ**, **VOLT**, and **VOLT:OFFS** commands to select the frequency, amplitude, and offset of the waveform.
- The maximum amplitude will be limited if the data points do not span the full range of the output DAC (Digital-to-Analog Converter). For example, the built-in “SINC” waveform does not use the full range of binary values between ± 1 and therefore its maximum amplitude is 6.087 Vpp (into 50 ohms).
- If you select an arbitrary waveform as the *modulating* waveshape (“USER”), the waveform is automatically limited to 4K points. Extra waveform points are removed using decimation.

DATA:CATalog?

List the names of *all* waveforms currently available for selection. Returns the names of the five built-in waveforms (non-volatile memory), "VOLATILE" if a waveform is currently downloaded to volatile memory, and all user-defined waveforms downloaded to non-volatile memory.

- A series of quoted strings separated with commas is returned as shown in the example below.

```
"VOLATILE", "EXP_RISE", "EXP_FALL", "NEG_RAMP",  
"SINC", "CARDIAC", "TEST1_ARB", "TEST2_ARB"
```

- Use the **DATA:DEL** command to delete the waveform in volatile memory or any of the user-defined waveforms in non-volatile memory.

DATA:NVOLatile:CATalog?

List the names of all user-defined arbitrary waveforms downloaded to *non-volatile* memory. Returns the names of up to four waveforms.

- A series of quoted strings separated with commas is returned as shown in the example below. If no user-defined waveforms are currently downloaded, the command returns a null string (" ").

```
"TEST1_ARB", "TEST2_ARB", "TEST3_ARB", "TEST4_ARB"
```

- Use the **DATA:DEL** command to delete any of the user-defined waveforms in non-volatile memory.

DATA:NVOLatile:FREE?

Query the number of non-volatile memory slots available to store user-defined waveforms. Returns the number of memory slots available to store user-defined waveforms. Returns "0" (memory is full), "1", "2", "3", or "4".

DATA:DELeTe <arb name>

Delete the specified arbitrary waveform from memory. You can delete the waveform in volatile memory or any of the four user-defined waveforms in non-volatile memory.

- You cannot delete the arbitrary waveform that is currently being output. If you attempt to delete this waveform, a “Not able to delete the currently selected active arb waveform” error is generated.
- You cannot delete any of the five built-in arbitrary waveforms. If you attempt to delete one of these waveforms, a “Not able to delete a built-in arb waveform” error is generated.
- Use the **DATA:DEL:ALL** command to delete the waveform in volatile memory and all user-defined non-volatile waveforms *all at once*. If one of the waveforms is currently being output, a “Not able to delete the currently selected active arb waveform” error is generated.

DATA:DELeTe:ALL

Delete all user-defined arbitrary waveforms from memory. This command deletes the waveform in volatile memory and all user-defined waveforms in non-volatile memory. The five built-in waveforms in non-volatile memory *are not* deleted.

- The colon before the **ALL** parameter is required (**DATA:DELeTe:ALL**). If you insert a space instead of a colon, the function generator will attempt to delete an arbitrary waveform with the name “ALL”. If no such waveform is stored in memory, a “Specified arb waveform does not exist” error is generated.
- Use the **DATA:DEL <arb name>** command to delete stored waveforms *one at a time*.
- You cannot delete the arbitrary waveform that is currently being output. If you attempt to delete this waveform, a “Not able to delete the currently selected active arb waveform” error is generated.
- You cannot delete any of the five built-in arbitrary waveforms. If you attempt to delete one of these waveforms, a “Not able to delete a built-in arb waveform” error is generated.

DATA:ATTRibute:AVERage? [<arb name>]

Query the *arithmetic average* of all data points for the specified arbitrary waveform ($-1 \leq \text{average} \leq +1$). The default *arb name* is the arbitrary waveform currently active (selected with **FUNC:USER** command).

- If you query a waveform that is not currently stored in memory, a “Specified arb waveform does not exist” error is generated.

DATA:ATTRibute:CFACTOR? [<arb name>]

Query the *crest factor* of all data points for the specified arbitrary waveform. Crest factor is the ratio of the peak value to the RMS value of the waveform. The default *arb name* is the arbitrary waveform currently active (selected with **FUNC:USER** command).

- If you query a waveform that is not currently stored in memory, a “Specified arb waveform does not exist” error is generated.

DATA:ATTRibute:POINTS? [<arb name>]

Query the *number of points* in the specified arbitrary waveform. Returns a value from 1 to 8,192 points. The default *arb name* is the arbitrary waveform currently active (selected with **FUNC:USER** command).

- If you query a waveform that is not currently stored in memory, a “Specified arb waveform does not exist” error is generated.

DATA:ATTRibute:PTPeak? [<arb name>]

Query the *peak-to-peak* value of all data points for the specified arbitrary waveform. The default *arb name* is the arbitrary waveform currently active (selected with **FUNC:USER** command).

- This command returns a value from “0” to “+1.0”, with “+1.0” indicating full amplitude available.
- The maximum amplitude will be limited if the data points do not span the full range of the output DAC (Digital-to-Analog Converter). For example, the built-in “Sinc” waveform does not use the full range of binary values between ± 1 and therefore its maximum amplitude is 6.087 Vpp (into 50 ohms).
- If you query a waveform that is not currently stored in memory, a “Specified arb waveform does not exist” error is generated.

State Storage Commands

The function generator has five storage locations in non-volatile memory to store instrument states. The locations are numbered 0 through 4. The function generator automatically uses location “0” to hold the state of the instrument at power down. You can also assign a user-defined name to each of the locations (1 through 4) for use from the front panel.

***SAV {0|1|2|3|4}**

Store (save) the current instrument state in the specified non-volatile storage location. Any state previously stored in the same location will be overwritten (and no error will be generated).

- You can store the instrument state in any of the five storage locations. However, you can only recall a state from a location that contains a previously-stored state.
- From the *remote interface* only, you can use storage location “0” to store a fifth instrument state (you cannot store to this location from the front panel). However, note that location “0” is automatically overwritten when power is cycled (the instrument state previously stored will be overwritten).
- The state storage feature “remembers” the selected function (including arbitrary waveforms), frequency, amplitude, dc offset, duty cycle, symmetry, as well as any modulation parameters in use.
- If you delete an arbitrary waveform from non-volatile memory after storing the instrument state, the waveform data is lost and the function generator *will not* output the waveform when the state is recalled. The built-in “exponential rise” waveform is output in place of the deleted waveform.

- When power is turned off, the function generator automatically stores its state in storage location “0”. You can configure the function generator to automatically recall the power-down state when power is restored. *See the **MEM:STAT:REC:AUTO** command on page 256 for more information.*
- The front-panel display state (**DISP** command) is saved when you store the instrument state. When you recall the instrument state, the front-panel display will return to the previous state.
- An instrument reset (***RST** command) *does not* affect the configurations stored in memory. Once a state is stored, it remains until it is overwritten or specifically deleted.

***RCL {0|1|2|3|4}**

Recall the instrument state stored in the specified non-volatile storage location. You cannot recall the instrument state from a storage location that is empty.

- When shipped from the factory, storage locations “1” through “4” are empty (location “0” has the power-on state).
- From the *remote interface* only, you can use location “0” to store a fifth instrument state (you cannot store to this location from the front panel). However, keep in mind that location “0” is automatically overwritten when power is cycled (the instrument state previously stored will be overwritten).

MEMory:STATe:NAME {0|1|2|3|4} [, <name>]

MEMory:STATe:NAME? {0|1|2|3|4}

Assign a custom name to the specified storage location. You can name a location from the front panel or over the remote interface, but you can only recall a state by name from the front panel (the ***RCL** command requires a numeric parameter). The **:NAME?** query returns a quoted string containing the name currently assigned to the specified storage location. If you have not assigned a user-defined name to the specified location, the default name is returned ("AUTO_RECALL", "STATE_1", "STATE_2", "STATE_3", or "STATE_4").

- The name can contain up to 12 characters. The first character *must* be a letter (A-Z), but the remaining characters can be letters, numbers (0-9), or the underscore character (" _"). Blank spaces are not allowed. An error is generated if you specify a name with more than 12 characters. An example is shown below.

MEM:STATE:NAME 1,TEST_WFORM_1

- From the front panel, you *cannot* assign a custom name to storage location "0".
- If you do not specify a name (note that the *name* parameter is optional), the default name is assigned to that state. This provides a way to clear a name (however, the stored state *is not* deleted).
- The function generator *will not* prevent you from assigning the *same* name to different storage locations. For example, you can assign the same name to locations "1" and "2".

MEMory:STATe:DELeTe {0|1|2|3|4}

Delete the contents of the specified storage location. If you have assigned a user-defined name to a location (**MEM:STAT:NAME** command), this command also removes the name that you assigned and restores the default name ("AUTO_RECALL", "STATE_1", "STATE_2", etc.). Note that you cannot recall the instrument state from a storage location that is empty. An error is generated if you attempt to recall a deleted state.

MEMory:STATE:RECall:AUTO {OFF|ON}**MEMory:STATE:RECall:AUTO?**

Disable or enable the automatic recall of the power-down state from storage location "0" when power is turned on. Select "ON" to automatically recall the power-down state when power is turned on. Select "OFF" (default) to issue a reset (*RST command) when power is turned on (state "0" is not automatically recalled). The :AUTO? query returns "0" (OFF) or "1" (ON).

MEMory:STATE:VALid? {0|1|2|3|4}

Query the specified storage location to determine if a valid state is currently stored in that location. You can use this command before sending the *RCL command to determine if a state has been previously stored in this location. Returns "0" if no state has been stored or if it has been deleted. Returns "1" if a valid state is stored in the specified location.

MEMory:STATE:CATalog?

Returns the names assigned to storage locations 0 - 4. If no user-defined names have been assigned, the query returns the factory defaults:
"AUTO_RECALL", "STATE_1", "STATE_2", "STATE_3", "STATE_4",

This command returns the factory default name for location 0 ("AUTO_RECALL") unless a new name has been defined. Although you can define a name for location 0, the name is overwritten when the power is cycled and a new power down state is stored in this location.

MEMory:NStates?

Query the total number of memory locations available for state storage. Always returns "5" (memory location "0" is included).

System-Related Commands

See also “*System-Related Operations*” starting on page 136 in *Chapter 3*.

SYSTem:ERRor?

Read and clear one error from the function generator’s *error queue*. A record of up to 20 command syntax or hardware errors can be stored in the error queue. See *Chapter 5* for a complete listing of the error messages.

- Errors are retrieved in first-in-first-out (FIFO) order. The first error returned is the first error that was stored. Errors are cleared as you read them. The function generator beeps once each time an error is generated (unless disabled using the **SYST:BEEP:STAT** command).
- If more than 20 errors have occurred, the last error stored in the queue (the most recent error) is replaced with “*Queue overflow*”. No additional errors are stored until you remove errors from the queue. If no errors have occurred when you read the error queue, the function generator responds with “*No error*”.
- The error queue is cleared by the ***CLS** (clear status) command or when the power is cycled. The errors are also cleared when you read the queue. The error queue *is not* cleared by a reset (***RST** command).
- Errors have the following format (the error string may contain up to 255 characters).

-113,"Undefined header"

***IDN?**

Read the function generator's identification string which contains four fields separated by commas. The first field is the manufacturer's name, the second field is the model number, the third field is the serial number, and the fourth field is a revision code which contains four numbers separated by dashes.

- The command returns a string with the following format (be sure to dimension a string variable with at least 50 characters).

Keysight Technologies,33210A,<serial number>,f.ff-b.bb-aa-p

f.ff = Firmware revision number
b.bb = Boot kernel revision number
aa = ASIC revision number
p = Printed circuit board revision number

DISPlay {OFF|ON}**DISPlay?**

Disable or enable the function generator front-panel display. When it is disabled, the front-panel display is blanked (however, the bulb used to backlight the display remains enabled). The **DISP?** query returns "0" (OFF) or "1" (ON).

- With the front-panel display disabled, there will be some improvement in command execution speed from the remote interface.
- Sending a message to the front-panel display from the remote interface (**DISP:TEXT** command) overrides the display state. This means that you can display a message even if the display is disabled (remote interface errors are always displayed even if the display is disabled).
- The display is automatically enabled when power is cycled, after an instrument reset (***RST** command), or when you return to local (front panel) operation.

Press the  key or execute the IEEE-488 GTL (*Go To Local*) command from the remote interface to return to the local state.

- The display state is saved when you store the instrument state using ***SAV** command. When you recall the instrument state using ***RCL** command, the front-panel display will return to the previous state.

DISPlay:TEXT <quoted string>**DISPlay:TEXT?**

Display a text message on the function generator's front-panel display. Sending a text message to the display overrides the display state as set by the **DISP** command. The **:TEXT?** query reads the message sent to the front-panel display and returns a quoted string.

- You can use upper- or lower-case letters (A-Z), numbers (0-9), and any other character on a standard computer keyboard. Depending on the number of characters you specify in the string, the function generator will choose one of two font sizes to display the message. You can display approximately 12 characters in a large font and approximately 40 characters in a small font. An example is shown below.

DISP:TEXT 'Test in Progress...'

- While a message is displayed, information relating to the output waveform, such as frequency and amplitude, *is not* sent to the front-panel display.

DISPlay:TEXT:CLEAr

Clear the text message currently shown on the function generator's front-panel display.

- If the display is currently enabled (**DISP ON** command), the **DISP:TEXT:CLEAR** command will return the normal front-panel display mode.
- If the display is currently disabled (**DISP OFF** command), the **DISP:TEXT:CLEAR** command will clear the message but the display will remain disabled. To enable the display, send the **DISP ON** command, press the  key, or send the GTL (*Go To Local*) command for GPIB or USB. (For LAN you can send the **SYST:COMM:RLST LOC** command.)

***RST**

Reset the function generator to its factory default state, independent of the **MEM:STAT:REC:AUTO** command setting. However, ***RST** does not affect stored instrument states, stored arbitrary waveforms, or the I/O settings, which are stored in *non-volatile* memory. This command will abort a sweep or burst in progress and will re-enable the front-panel display if it was previously disabled (**DISP OFF** command).

***TST?**

Perform a complete self-test of the function generator. Returns “+0” (PASS) or “+1” (FAIL). If the test fails, one or more error messages will be generated to provide additional information on the failure. Use the **SYST:ERR?** command to read the error queue (see page 257).

SYSTem:VERSion?

Query the function generator to determine the present SCPI version. Returns a string in the form “YYYY.V”, where “YYYY” represents the year of the version, and “V” represents a version number for that year (e.g., 1999.0).

SYSTem:BEEPer

Issue a single beep immediately.

SYSTem:BEEPer:STATe {OFF|ON}**SYSTem:BEEPer:STATe?**

Disable or enable the tone heard when an error is generated from the front-panel or over the remote interface. The current selection is stored in *non-volatile* memory. The **:STAT?** query returns “0” (OFF) or “1” (ON).

SYSTem:KLOCK[:STATe] {OFF|ON}

Set front panel keyboard lock OFF (the default) or ON. With **:KLOC ON**, the front panel keyboard is locked, including the Local key unless it has been excluded. To lock the keyboard *without* locking the Local key, send **SYST:KLOC:EXCL LOC** first, before **SYST:KLOC ON**.

SYSTem:KLOCK:EXCLude {NONE|LOCa1}**SYSTem:KLOCK:EXCLude?**

- Setting **:EXCL NONE** (the default) sets no exclusion, and **SYST:KLOC ON** locks the *entire* keyboard including the Local key.
- Setting **:EXCL LOC** excludes the Local key, and **SYST:KLOC ON** locks the keyboard, *except* the Local key.

SYSTem:SECurity:IMMediate

Clears all instrument memory except for the boot parameters and calibration constants. Initializes all instrument settings to their *RST values. ***Destroys all user-defined state information, user-defined arbitrary waveforms, and user-defined I/O settings such as the IP address.*** This command is typically used to clear all memory before removing the instrument from a secure area. ***This command is not recommended for use in routine applications because of the possibility of unintended loss of data.***

***LRN?**

Query the function generator and return a string of SCPI commands containing the current settings (learn string). You can then send the string back to the instrument to restore this state at a later time. For proper operation, do not modify the returned string before sending it to the function generator. The returned string will contain about 1,500 characters. To avoid possible instrument errors, execute the *RST command first, *before* sending the learn string to the instrument.

***OPC**

Set the "Operation Complete" bit (bit 0) in the Standard Event register after all of the previous commands have been completed. Other commands may be executed before the bit is set. This command is used in the triggered sweep or triggered burst modes to provide a way to poll or interrupt the computer when the *TRG command is complete.

***OPC?**

Return "1" to the output buffer after the previous commands have been completed. Other commands cannot be executed until this one completes.

***OPT?**

Query whether optional arbitrary waveforms are currently enabled. Returns "002" if arbitrary waveforms are enabled. Returns "0" if arbitrary waveforms are not enabled.

NOTE

To upgrade your 33210A to include arbitrary waveform functionality (Option 002), go to www.keysight.com/find/33210U.

***WAI**

Wait for all pending operations to complete before executing any additional commands over the interface.

Interface Configuration Commands

See also *“Remote Interface Configuration”* on page 145 in *Chapter 3*.

Remote/Local Instrument State Commands:

The following commands set the remote/local state of the function generator over the LAN interface from a Telnet or socket session. These commands provide control analogous to the IEEE-488.2 commands such as GTL (Go To Local) over the GPIB and USB interfaces.

SYSTem:LOCa1

Sets the instrument state to local (the normal power-on default state). Removes any annunciator and unlocks the front panel keyboard.

SYSTem:REMOte

Sets the instrument state to remote. Displays the remote annunciator and locks the keyboard (except the  key).

SYSTem:RWLOCK

Sets the instrument state to remote with lock. Displays the rwl annunciator and locks the keyboard (including the  key).

SYSTem:COMMunicate:RLState {LOCa1|REMOte|RWLOCK}

This command performs the same functions as the previous three separate commands.

- LOCa1 - (The default). Sets the instrument state to local. Removes any annunciator and unlocks the front panel keyboard.
- REMOte - Sets the instrument state to remote. Displays the remote annunciator and locks the keyboard (except the  key).
- RWLOCK - Sets the instrument state to remote with lock. Displays the rwl annunciator and locks the keyboard (including the  key).

*GPIB Interface Commands:***SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDReSS <address>****SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDReSS?**

Sets the GPIB (IEEE-488) address for the 33210A. The GPIB address can take any value between 0 and 30. The factory default is 10.

 *LAN Interface Commands:***SYSTem:COMMunicate:LAN:AUTOip[:STATe] {OFF|0|ON|1}****SYSTem:COMMunicate:LAN:AUTOip[:STATe]?**

Disables or enables use of the Auto-IP standard to automatically assign an IP address to the 33210A. The factory setting is enabled (ON). The query returns “0” (OFF) or “1” (ON).

- If you change the Auto-IP setting, you must cycle power on the instrument to activate the new setting.
- Auto-IP allocates IP addresses from the link-local address range (169.254.xxx.xxx).
- The Auto-IP setting is stored in non-volatile memory, and does not change when power has been off, or after an instrument reset (*RST).

SYSTem:COMMunicate:LAN:IPAdDress <address>**SYSTem:COMMunicate:LAN:IPAdDress?**

Assigns a static Internet Protocol (IP) address for the 33210A, which is used if DHCP or Auto-IP cannot assign an IP address. The factory setting is “169.254.2.20”. See your network administrator for a valid IP address to use. The query returns the current static IP address.

- If you change the IP address setting, you must cycle power on the instrument to activate the new setting.
- The IP address is stored in non-volatile memory, and does not change when power has been off, or after an instrument reset (*RST).

NOTE

More About Dot Notation: Dot-notation addresses ("nnn.nnn.nnn.nnn" where "nnn" is a byte value) must be expressed with care, as most web software on the PC will interpret byte values with leading zeros as octal numbers. For example, "255.255.020.011" is actually equivalent to decimal "255.255.16.9" not "255.255.20.11" because ".020" is interpreted as "16" expressed in octal, and ".011" as "9". To avoid confusion, use only decimal expressions of byte values (0 to 255), with no leading zeros.

For example, the 33210A assumes that all dot-notation addresses are expressed as decimal byte values and strips all leading zeros from these byte values. Thus, attempting to set an IP address of "255.255.020.011" will become "255.255.20.11" (a purely decimal expression). Be sure to enter the exact expression, "255.255.20.11", in your PC web software to address the instrument. Do not use "255.255.020.011" –the PC will interpret this address differently due to the leading zeros.

SYSTem:COMMunicate:LAN:LIPaddress?

Returns the "last valid Auto IP address used" in dot notation (for example: "169.254.20.11").

SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC?

Returns the 33210A's Media Access Control (MAC) address. This is an unchangeable 48-bit address assigned by the manufacturer to each unique internet device. The MAC address is represented as 12 hexadecimal characters in the form "XX-XX-XX-XX-XX-XX" (for example, "00-30-D3-00-10-41").

SYSTem:COMMunicate:LAN:MEDiasense {OFF|0|ON|1}**SYSTem:COMMunicate:LAN:MEDiasense?**

Disables or enables the MEDiasense feature. When enabled, this feature detects a loss of LAN connectivity greater than 20 seconds, and then, on sensing a reconnection, re-starts the LAN. The factory setting is enabled (ON). The query returns "0" (OFF) or "1" (ON).

- If you change the MEDiasense setting, you must cycle power on the instrument to activate the new setting.
- The MEDiasense setting is stored in non-volatile memory, and does not change when power has been off, or after an instrument reset (*RST).

SYSTem:COMMunicate:LAN:NETBios {OFF|0|ON|1}

SYSTem:COMMunicate:LAN:NETBios?

Disables or enables the use of NETBios to automatically assign an IP address to the 33210A for peer-to-peer naming on a private network that uses the NETBios naming service. The factory setting is enabled (ON). The query returns “0” (OFF) or “1” (ON).

- If you change the NETBios setting, you must cycle power on the instrument to activate the new setting.
- The NETBios setting is stored in non-volatile memory, and does not change when power has been off, or after an instrument reset (*RST).

SYSTem:COMMunicate:LAN:TELNet:PROMpt <string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:TELNet:PROMpt?

Sets the command prompt seen when using a Telnet session to communicate with the 33210A. The default prompt is “33210A>”.

- The 33210A uses LAN port 5024 for Telnet sessions.
- Telnet session can typically be started as follows from a host computer shell:

```
telnet <IP_address> <port>
```

- For example:

```
telnet 169.254.2.20 5024
```

To exit a Telnet session, press <Cntr-D>.

- The prompt is a quoted string of up to 15 characters.
- The command prompt is stored in non-volatile memory, and does not change when power has been off, or after an instrument reset (*RST).

SYSTem:COMMunicate:LAN:TELNet:WMESsage <string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:TELNet:WMESsage?

Sets the welcome message seen when using a Telnet session to communicate with the 33210A. The default welcome message is

“Welcome to Keysights 33210A Waveform Generator”.

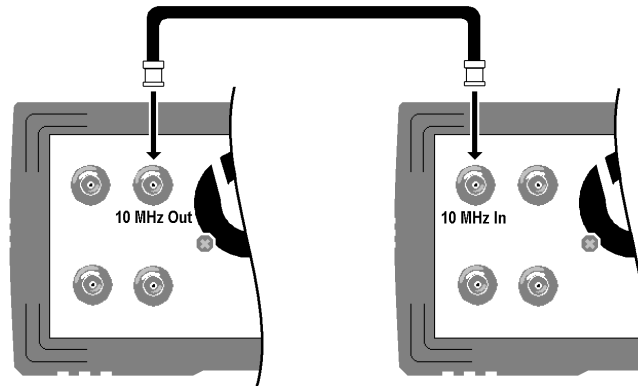
- The 33210A uses LAN port 5024 for Telnet sessions.
- The message is a quoted string of up to 63 characters.
- The welcome message is stored in non-volatile memory, and does not change when power has been off, or after an instrument reset (*RST).

LAN Port Usage

The Keysight 33210A uses LAN port 5024 for Telnet sessions, but uses LAN port 5025 for Socket sessions. For further information on socket sessions, see the white paper “Socket Connections for LAN-enabled Instruments” found on the *Keysight 33210A Product Reference CD*.

Phase-Lock Commands (Option 001 Only)

The rear-panel *10 MHz In* and *10 MHz Out* connectors (present only if Option 001 is installed) allow synchronization between multiple Keysight 33210A function generators (see connection diagram below) or to an external 10 MHz clock signal. You can also control the phase offset from the front panel or over the remote interface.



NOTE

You can use the phase lock commands described below to synchronize multiple 33210A instruments only if **all** of these instruments have Option 001, External Timebase Reference, installed. This option provides the “10 MHz Out” and “10 MHz In” back panel connectors and the circuitry required to synchronize the instruments.

See “[External Timebase Reference \(Option 001\)](#)” on page 155 for additional information on using these features.

PHASE {<angle>|MINimum|MAXimum}

PHASE? [MINimum|MAXimum]

Adjust the phase offset of the output waveform in degrees or radians as specified by the previous **UNIT:ANGL** command (not available for pulse and noise). Select from -360 degrees to +360 degrees or -2π to $+2\pi$ radians. The default is 0 degrees (0 radians). MIN = -360 degrees (-2π radians). MAX = +360 degrees ($+2\pi$ radians). The **PHAS?** query returns the phase offset in degrees or radians.

- The specified phase adjustment causes a “bump” or “hop” in the output waveform in order to change the phase relationship to the external signal to which it is currently locked.
- This phase adjustment for phase-lock applications is independent of the burst phase as set by the **BURS:PHAS** command (see page 235).

UNIT:ANGLE {DEGree|RADian}

UNIT:ANGLE?

Select degrees or radians to set the phase offset value using the **PHAS** command (remote interface only). The default is DEG. The **:ANGL?** query returns “DEG” or “RAD”.

- From the front panel, the phase offset is always displayed in degrees (radians are not available). If you set the phase offset in radians from the remote interface and then return to front-panel operation, you will see that the function generator converts the phase offset to degrees.

PHAS:REfERENCE

Immediately sets a new zero-phase reference point without changing the output of the function generator. That is, this command resets the phase value returned by the **PHAS?** command but *does not* affect the output waveform. It is equivalent to the **Set 0 Phase** softkey in the front panel “Utility” menu. See “[External Timebase Reference \(Option 001\)](#)” on page 155 for further information. This command does not have a query form.

PHAS:UNLock:ERROr:STATe {OFF|ON}

PHAS:UNLock:ERROr:STATe?

Disable or enable the function generator from generating an error if the phase-lock is ever lost. The default is OFF. If the phase-lock is lost and the error is enabled, a “Reference phase-locked loop is unlocked” error is generated. The unlock error setting is *not* stored in *non-volatile* memory. That is, the setting will be *lost* when the power is cycled. The **:STAT?** query returns “0” (OFF) or “1” (ON).

The SCPI Status System

This section describes the structure of the SCPI status system used by the function generator. The status system records various conditions and states of the instrument in several register groups as shown on the following page. Each of the register groups is made up of several low-level registers called Condition registers, Event registers, and Enable registers which control the action of specific bits within the register group.

What is a Condition Register?

A *condition register* continuously monitors the state of the instrument. The bits in the condition register are updated in real time and the bits are not latched or buffered. This is a read-only register and bits are not cleared when you read the register. A query of a condition register returns a decimal value which corresponds to the binary-weighted sum of all bits set in that register.

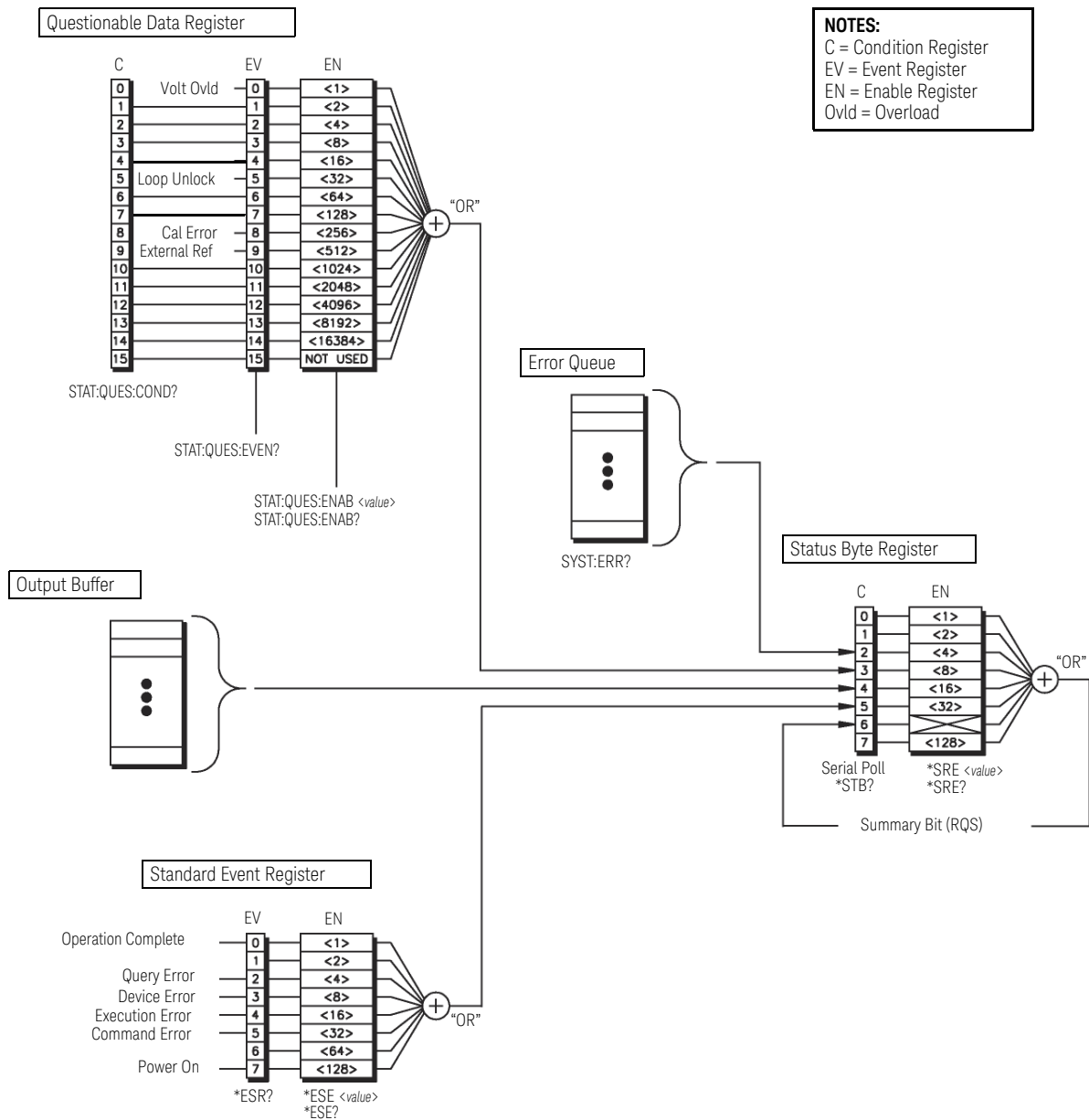
What is an Event Register?

An *event register* latches the various events from changes in the condition register. There is no buffering in this register; while an event bit is set, subsequent events corresponding to that bit are ignored. This is a read-only register. Once a bit is set, it remains set until cleared by query command (such as **STAT:QUES:EVENT?**) or a ***CLS** (clear status) command. A query of this register returns a decimal value which corresponds to the binary-weighted sum of all bits set in that register.

What is an Enable Register?

An *enable register* defines which bits in the event register will be reported to the Status Byte register group. You can write to or read from an enable register. A ***CLS** (clear status) command *will not* clear the enable register but it does clear all bits in the event register. A **STAT:PRES** command clears all bits in the enable register. To enable bits in the enable register to be reported to the Status Byte register, you must write a decimal value which corresponds to the binary-weighted sum of the corresponding bits.

Keysight 33210A Status System



The Status Byte Register

The Status Byte summary register reports conditions from the other status registers. Data that is waiting in the function generator's output buffer is immediately reported on the "Message Available" bit (bit 4). Clearing an event register from one of the other register groups will clear the corresponding bits in the Status Byte condition register. Reading all messages from the output buffer, including any pending queries, will clear the "Message Available" bit. To set the enable register mask and generate an SRQ (service request), you must write a decimal value to the register using the ***SRE** command.

Bit Definitions – Status Byte Register

Bit Number	Decimal Value	Definition
0 <i>Not Used</i>	1	<i>Not Used. Returns "0".</i>
1 <i>Not Used</i>	2	<i>Not Used. Returns "0".</i>
2 Error Queue	4	One or more errors are stored in the Error Queue.
3 Questionable Data	8	One or more bits are set in the Questionable Data Register (bits must be enabled).
4 Message Available	16	Data is available in the instrument's output buffer.
5 Standard Event	32	One or more bits are set in the Standard Event Register (bits must be enabled).
6 Master Summary	64	One or more bits are set in the Status Byte Register (bits must be enabled).
7 <i>Not Used</i>	128	<i>Not Used. Returns "0".</i>

The Status Byte *condition register* is cleared when:

- You execute the ***CLS** (clear status) command.
- You read the event register from one of the other register groups (only the corresponding bits are cleared in the condition register).

The Status Byte *enable register* is cleared when:

- You execute the ***SRE 0** command.
- You turn the power on and have previously configured the function generator to clear the enable register using the ***PSC 1** command. Note that the enable register *will not* be cleared at power-on if you have configured the function generator using the ***PSC 0** command.

Using Service Request (SRQ) and Serial Poll

You must configure your computer to respond to the IEEE-488 service request (SRQ) interrupt to use this capability. Use the Status Byte enable register (***SRE** command) to select which condition bits will assert the IEEE-488 SRQ line. If bit 6 (RQS) transitions from a “0” to a “1”, then an IEEE-488 service request message is sent to your computer. The computer may then poll the instruments on the interface bus to identify which one is asserting the service request line (that is, the instrument with bit 6 set in its Serial Poll response).

NOTE

When a Serial Poll is issued, bit 6 (RQS) is cleared in the Serial Poll response (no other bits are affected) and the service request line is cleared. The “Master Summary Bit” in the ***STB?** response is not cleared.

To obtain the Serial Poll response, send an IEEE-488 Serial Poll message. The instrument sends a one-byte binary response. Performing a Serial Poll is handled automatically by the IEEE-488 bus interface hardware.

NOTE

Unlike ASCII commands, and some other GPIB commands, a Serial Poll is executed immediately and does not involve the instrument’s main processor. Therefore, the status indicated by a Serial Poll may not necessarily indicate the effect of the most recent command. Use the ***OPC?** command to guarantee that commands previously sent to the instrument have completed before executing a Serial Poll.

Using ***STB?** to Read the Status Byte

The ***STB?** command is similar to a Serial Poll but it is processed like any other ASCII instrument command. The ***STB?** command returns the same result as a Serial Poll but bit 6 is *not* cleared as long as the enabled conditions remain.

The ***STB?** command is not handled automatically by the IEEE-488 bus interface hardware and will be executed only after previous commands have completed. You cannot clear an SRQ using the ***STB?** command.

Using the Message Available Bit (MAV)

You can use the Status Byte “Message Available” bit (bit 4) to determine when data is available to read into your computer. The instrument subsequently clears bit 4 only after all messages have been read from the output buffer.

To Interrupt Your Computer Using SRQ

- 1 Send a Device Clear message to return the function generator to a responsive state and clear it's output buffer (e.g., **CLEAR 710**).
- 2 Clear the event registers and error queue using the ***CLS** command.
- 3 Set up the enable register masks. Use the ***ESE** command to configure the Standard Event enable register and the ***SRE** command to configure the Status Byte enable register.
- 4 Send the ***OPC?** command and read the result to ensure synchronization.
- 5 Enable your computer's IEEE-488 SRQ interrupt.

To Determine When a Command Sequence is Completed

- 1 Send a Device Clear message to return the function generator to a responsive state and clear it's output buffer (e.g., **CLEAR 710**).
- 2 Clear the event registers and error queue using the ***CLS** command.
- 3 Enable the “Operation Complete” bit (bit 0) in the Standard Event register by executing the ***ESE 1** command.
- 4 Send the ***OPC?** command and read the result to ensure synchronization.
- 5 Execute your command string to program the desired configuration, and then execute the ***OPC** command as the last command. When the command sequence is completed, the “Operation Complete” bit (bit 0) is set in the Standard Event register.
- 6 Use a Serial Poll to check to see when bit 5 (routed from the Standard Event register) is set in the Status Byte condition register. You could also configure the function generator for an SRQ interrupt by sending ***SRE 32** (Status Byte enable register, bit 5).

The Questionable Data Register

The Questionable Data register group provides information about the quality or integrity of the function generator. Any or all of these conditions can be reported to the Questionable Data summary bit through the *enable register*. To set the enable register mask, you must write a decimal value to the register using the **STAT:QUES:ENABLe** command.

Bit Definitions – Questionable Data Register

Bit Number	Decimal Value	Definition
0 Voltage Overload	1	Voltage overload on OUTPUT connector. The Output has been disabled.
1 <i>Not Used</i>	2	Not Used. Returns "0".
2 <i>Not Used</i>	4	Not Used. Returns "0".
3 <i>Not Used</i>	8	Not Used. Returns "0".
4 <i>Not Used</i>	16	Not Used. Returns "0".
5 Loop Unlocked	32	Function generator has lost phase lock. Frequency accuracy will be affected.
6 <i>Not Used</i>	64	Not Used. Returns "0".
7 <i>Not Used</i>	128	Not Used. Returns "0".
8 Calibration Error	256	Error occurred during cal, or cal memory lost, or calibration is unsecured.
9 External Reference	512	External timebase is being used.
10 <i>Not Used</i>	1024	Not Used. Returns "0".
11 <i>Not Used</i>	2048	Not Used. Returns "0".
12 <i>Not Used</i>	4096	Not Used. Returns "0".
13 <i>Not Used</i>	8192	Not Used. Returns "0".
14 <i>Not Used</i>	16384	Not Used. Returns "0".
15 <i>Not Used</i>	32768	Not Used. Returns "0".

The Questionable Data *event register* is cleared when:

- You execute the ***CLS** (clear status) command.
- You query the event register using the **STAT:QUES:EVEN?** command.

The Questionable Data *enable register* is cleared when:

- You turn on the power (the ***PSC** command does not apply).
- You execute the **STAT:PRES** command.
- You execute the **STAT:QUES:ENAB 0** command.

The Standard Event Register

The Standard Event register group reports the following types of events: power-on detected, command syntax errors, command execution errors, self-test or calibration errors, query errors, or the ***OPC** command has been executed. Any or all of these conditions can be reported to the Standard Event summary bit through the *enable register*. To set the enable register mask, you must write a decimal value to the register using the ***ESE** command.

Bit Definitions – Standard Event Register

Bit Number	Decimal Value	Definition
0 Operation Complete	1	All commands prior to and including *OPC have completed <u>and</u> the overlapped command (e.g., *TRG for burst) has completed.
1 <i>Not Used</i>	2	<i>Not Used. Returns "0".</i>
2 Query Error	4	The instrument tried to read the output buffer but it was empty. Or, a new command line was received before a previous query has been read. Or, both the input and output buffers are full.
3 Device Error	8	A self-test, cal, or other device-specific error has occurred (see Chapter 5).
4 Execution Error	16	An execution error has occurred (see Chapter 5).
5 Command Error	32	A command syntax error has occurred (see Chapter 5).
6 <i>Not Used</i>	64	<i>Not Used. Returns "0".</i>
7 Power On	128	Power has been cycled on since the last time the event register was read or cleared.

The Standard *event register* is cleared when:

- You execute the ***CLS** command.
- You query the event register using the ***ESR?** command.

The Standard Event *enable register* is cleared when:

- You execute the ***ESE 0** command.
- You turn the power on and have previously configured the function generator to clear the enable register using the ***PSC 1** command. Note that the enable register *will not* be cleared at power-on if you have configured the function generator using the ***PSC 0** command.

Status Reporting Commands

Use the following commands to access the Status System Registers.

Status Byte Register Commands

See the table on page 272 for the register bit definitions.

***STB?**

Query the summary (condition) register in this register group. This command is similar to a Serial Poll but it is processed like any other instrument command. This command returns the same result as a Serial Poll but the “Master Summary” bit (bit 6) *is not* cleared by the ***STB?** command.

***SRE <enable value>**

***SRE?**

Enable bits in the Status Byte to generate a Service Request. To enable specific bits, you must write a decimal value which corresponds to the binary-weighted sum of the bits in the register. The selected bits are summarized in the “Master Summary” bit (bit 6) of the Status Byte Register. If any of the selected bits change from “0” to “1”, a Service Request signal is generated. The ***SRE?** query returns a decimal value which corresponds to the binary-weighted sum of all bits enabled by the ***SRE** command.

- A ***CLS** (clear status) *does not* clear the enable register but it does clear all bits in the event register.
- A **STATus:PRESet** *does not* clear the bits in the Status Byte enable register.
- A ***PSC 0** preserves the contents of the enable register through power cycles.

Questionable Data Register Commands

See the table on page 276 for the register bit definitions.

STATus:QUEStionable:CONDition?

Query the condition register in this group. This is a read-only register and bits are not cleared when you read the register. A query of this register returns a decimal value which corresponds to the binary-weighted sum of all bits set in the register.

STATus:QUEStionable[:EVENT]?

Query the event register in this register group. This is a read-only register. Once a bit is set, it remains set until cleared by this command or ***CLS** (clear status) command. A query of this register returns a decimal value which corresponds to the binary-weighted sum of all bits set in the register.

STATus:QUEStionable:ENABle <enable value>

STATus:QUEStionable:ENABle?

Enable bits in the enable register in this register group. The selected bits are then reported to the Status Byte. A ***CLS** (clear status) *will not* clear the enable register but it does clear all bits in the event register. The **STATus:PRESet** command clears all bits in the enable register. To enable bits in the enable register, you must write a decimal value which corresponds to the binary-weighted sum of the bits you wish to enable in the register.

The **:ENAB?** query returns a decimal value which corresponds to the binary-weighted sum of all bits enabled by the **STAT:QUES:ENAB** command.

Standard Event Register Commands

See the table on page 278 for the register bit definitions.

***ESR?**

Query the Standard Event Status Register. Once a bit is set, it remains set until cleared by a ***CLS** (clear status) command or queried by this command. A query of this register returns a decimal value which corresponds to the binary-weighted sum of all bits set in the register.

***ESE <enable value>**

***ESE?**

Enable bits in the Standard Event Status Register to be reported in the Status Byte. The selected bits are summarized in the “Standard Event” bit (bit 5) of the Status Byte Register. The ***ESE?** query returns a decimal value which corresponds to the binary-weighted sum of all bits enabled by the ***ESE** command.

- A ***CLS** (clear status) *does not* clear the enable register but it does clear all bits in the event register.
- A **STATUS:PRESet** *does not* clear the bits in the Status Byte enable register.
- A ***PSC 0** preserves the contents of the enable register through power cycles.

Miscellaneous Status Register Commands

***CLS**

Clear the event register in all register groups. This command also clears the error queue and cancels a ***OPC** operation.

STATus:PRESet

Clear all bits in the Questionable Data enable register and the Standard Operation enable register.

***PSC {0|1}**

***PSC?**

Power-On Status Clear. Clear the Standard Event enable register and Status Byte condition register at power on (***PSC 1**). When ***PSC 0** is in effect, these two registers *are not* cleared at power on. The default is ***PSC 1**. The ***PSC?** query returns the power-on status clear setting. Returns “0” (do not clear at power on) or “1” (clear at power on).

***OPC**

Set the “Operation Complete” bit (bit 0) in the Standard Event register after the previous commands have completed. When used with a bus-triggered sweep or burst, you may have the opportunity to execute commands *after* the ***OPC** command and *before* the “Operation Complete” bit is set in the register.

Calibration Commands

For an overview of the calibration features of the function generator, refer to “[Calibration Overview](#)” in [Chapter 3](#) starting on page 157. For a detailed discussion of the function generator’s calibration procedures, refer to Chapter 4 in the *Keysight 33210A Service Guide*.

CAL:SECure:STATE {OFF|ON}, <code>

CAL:SECure:STATE?

Unsecure or secure the instrument for calibration. The calibration code may contain up to 12 characters. The **:STAT?** query returns “0” (OFF) or “1” (ON).

CAL:SETup <0|1|2|3| . . . |75>

CAL:SETup?

Configure the function generator’s internal state for each of the calibration steps to be performed. The **:SET?** query reads the calibration setup number and returns a value from “0” to “75”.

CAL:VALue <value>

CAL:VALue?

Specify the value of the known calibration signal as outlined in the calibration procedures in the *Keysight 33210A Service Guide*. Use the **CAL:SET** command to configure the function generator’s internal state for each of the calibration steps to be performed. The **:VAL?** query returns a number in the form “+1.0000000000000E+01”.

CAL?

Perform a calibration of the instrument using the specified calibration value (**CAL:VAL** command). Before you can calibrate the function generator, you must unsecure it by entering the correct security code. Returns “0” (PASS) or “1” (FAIL).

CAL:SECure:CODE <*new code*>

Enter a new security code. To change the security code, you must first unsecure the function generator using the old security code, and then enter a new code. The security code is stored in *non-volatile* memory.

- The calibration code may contain up to 12 characters. The first character *must* be a letter (A-Z), but the remaining characters can be letters, numbers (0-9), or the underscore character (“_”). You do not have to use all 12 characters, but the first character *must* always be a letter.

CAL:COUNT?

Query the instrument to determine the number of times it has been calibrated. Note that your instrument was calibrated before it left the factory. When you receive your instrument from the factory, be sure to read the count to determine its initial value.

- The calibration count is stored in *non-volatile* memory. The count increments up to a maximum of “65,535” after which it rolls over to “0”. Since the value increments by one for each calibration point, a complete calibration may increase the value by many counts.

CAL:STRing <*quoted string*>**CAL:STRing?**

Store a message in *non-volatile* calibration memory. Storing a message will overwrite any message previously stored in memory. The **:STR?** query reads the calibration message and returns a quoted string.

- The calibration message may contain up to 40 characters (additional characters are truncated). An example is shown below.

CAL:STR 'Cal Due: 01 June 2009'

- You can record a calibration message *only* from the remote interface and *only* when the instrument is unsecured. You can read the message either from the front panel or over the remote interface. You can *read* the calibration message whether the instrument is secured or unsecured.

An Introduction to the SCPI Language

SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*) is an ASCII-based instrument command language designed for test and measurement instruments. Refer to “[Simplified Programming Overview](#)” starting on page 180, for an introduction to the basic techniques used to program the function generator over the remote interface.

SCPI commands are based on a hierarchical structure, also known as a *tree system*. In this system, associated commands are grouped together under a common node or root, thus forming *subsystems*. A portion of the **SOURCE** subsystem is shown below to illustrate the tree system.

SOURCE:

FREQuency

```
:START {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:START? [MINimum|MAXimum]
```

FREQuency

```
:STOP {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:STOP? [MINimum|MAXimum]
```

SWEEp

```
:SPACing {LINear|LOGarithmic}
:SPACing?
```

SWEEp

```
:TIME {<seconds>|MINimum|MAXimum}
:TIME? [MINimum|MAXimum]
```

SWEEp

```
:STATE {OFF|ON}
:STATE?
```

SOURCE is the root keyword of the command, **FREQuency** and **SWEEp** are second-level keywords, and **START** and **STOP** are third-level keywords. A colon (:) separates a command keyword from a lower-level keyword.

Command Format Used in This Manual

The format used to show commands in this manual is illustrated below:

FREquency {<*frequency*>|MINimum|MAXimum}

The command syntax shows most commands (and some parameters) as a mixture of upper- and lower-case letters. The upper-case letters indicate the abbreviated spelling for the command. For shorter program lines, you can send the abbreviated form. For better program readability, you can send the long form.

For example, in the above syntax statement, **FREQ** and **FREQUENCY** are both acceptable forms. You can use upper- or lower-case letters. Therefore, **FREQUENCY**, **freq**, and **Freq** are all acceptable. Other forms, such as **FRE** and **FREQUEN**, will generate an error.

- *Braces* ({ }) enclose the parameter choices for a given command string. The braces *are not* sent with the command string.
- *A vertical bar* (|) separates multiple parameter choices for a given command string.
- *Triangle brackets* (< >) indicate that you must specify a value for the enclosed parameter. For example, the above syntax statement shows the *frequency* parameter enclosed in triangle brackets. The brackets *are not* sent with the command string. You must specify a value for the parameter (such as "**FREQ 5000**").
- Some parameters are enclosed in *square brackets* ([]). The square brackets indicate that the parameter is optional and can be omitted. The brackets *are not* sent with the command string. If you do not specify a value for an optional parameter, the function generator chooses a default value.

Command Separators

A *colon* (:) is used to separate a command keyword from a lower-level keyword. You must insert a *blank space* to separate a parameter from a command keyword. If a command requires more than one parameter, you must separate adjacent parameters using a *comma* as shown below:

```
"APPL:SIN 5 KHZ, 3.0 VPP, -2.5 V"
```

A *semicolon* (;) is used to separate commands within the same subsystem, and can also minimize typing. For example, sending the following command string:

```
"FREQ:START 10; STOP 1000"
```

... is the same as sending the following two commands:

```
"FREQ:START 10"  
"FREQ:STOP 1000"
```

Use a colon *and* a semicolon to link commands from *different* subsystems. For example, in the following command string, an error is generated if you do not use both the colon *and* semicolon:

```
"SWE:STAT ON;:TRIG:SOUR EXT"
```

Using the MIN and MAX Parameters

You can substitute "MINimum" or "MAXimum" in place of a parameter for many commands. For example, consider the following command:

```
FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

Instead of selecting a specific frequency, you can substitute MIN to set the frequency to its minimum value or MAX to set the frequency to its maximum value.

Querying Parameter Settings

You can query the current value of most parameters by adding a *question mark* ("?",) to the command. For example, the following command sets the output frequency to 5 kHz:

```
"FREQ 5000"
```

You can then query the frequency value by executing:

```
"FREQ?"
```

You can also query the minimum or maximum frequency allowed with the present function as follows:

```
"FREQ? MIN"
```

```
"FREQ? MAX"
```

SCPI Command Terminators

A command string sent to the function generator *must* terminate with a <new line> character. The IEEE-488 *EOI* (End-Or-Identify) message is interpreted as a <new line> character and can be used to terminate a command string in place of a <new line> character. A <carriage return> followed by a <new line> is also accepted. Command string termination will *always* reset the current SCPI command path to the root level.

IEEE-488.2 Common Commands

The IEEE-488.2 standard defines a set of *common commands* that perform functions such as reset, self-test, and status operations. Common commands always begin with an asterisk (*), are three characters in length, and may include one or more parameters. The command keyword is separated from the first parameter by a *blank space*. Use a *semicolon* (;) to separate multiple commands as shown below:

```
"*RST; *CLS; *ESE 32; *OPC?"
```

SCPI Parameter Types

The SCPI language defines several different data formats to be used in program messages and response messages.

Numeric Parameters

Commands that require numeric parameters will accept all commonly used decimal representations of numbers including optional signs, decimal points, and scientific notation. Special values for numeric parameters like **MINimum**, **MAXimum**, and **DEFault** are also accepted. You can also send engineering unit suffixes with numeric parameters (e.g., **Mhz** or **Khz**). If only specific numeric values are accepted, the function generator will automatically round the input numeric parameters. The following command uses a numeric parameter:

```
FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

Discrete Parameters

Discrete parameters are used to program settings that have a limited number of values (like **BUS** or **IMMediate**). They have a short form and a long form just like command keywords. You can mix upper- and lower-case letters. Query responses will always return the short form in all upper-case letters. The following command uses discrete parameters:

```
SWEEp:SPACing {LINEar|LOGarithmic}
```

Boolean Parameters

Boolean parameters represent a single binary condition that is either true or false. For a false condition, the function generator will accept “OFF” or “0”. For a true condition, the function generator will accept “ON” or “1”. When you query a boolean setting, the instrument will *always* return “0” or “1”. The following command uses a boolean parameter:

```
AM:STATe {OFF|ON}
```

String Parameters

String parameters can contain virtually any set of ASCII characters. A string *must* begin and end with matching quotes; either with a single quote or a double quote.

You can include the quote delimiter as part of the string by typing it twice without any characters in between. The following command uses a string parameter:

DISPlay:TEXT *<quoted string>*

Using Device Clear

Device Clear is an IEEE-488 low-level bus message that you can use to return the function generator to a responsive state. Different programming languages and IEEE-488 interface cards provide access to this capability through their own unique commands. The status registers, the error queue, and all configuration states are left unchanged when a Device Clear message is received. Device Clear performs the following actions.

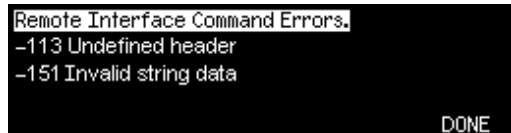
- The function generator's input and output buffers are cleared.
- The function generator is prepared to accept a new command string.
- An overlapped command, if any, will be terminated with no "Operation Complete" indication (applies to the ***TRG** command). Any sweep or burst in progress will be aborted immediately.

5 Error Messages

Introduction	294
Command Errors	296
Execution Errors	300
Device Dependent Errors	320
Query Errors	321
Instrument Errors	322
Self-Test Errors	323
Calibration Errors	326
Arbitrary Waveform Errors	328

Introduction

- Errors are retrieved in first-in-first-out (FIFO) order. The first error returned is the first error that was stored. Errors are cleared as you read them. The function generator beeps once each time an error is generated (unless you have disabled the beeper).
- If more than 20 errors have occurred, the last error stored in the queue (the most recent error) is replaced with “*Queue overflow*”. No additional errors are stored until you remove errors from the queue. If no errors have occurred when you read the error queue, the function generator responds with “*No error*”.
- The error queue is cleared by the ***CLS** (clear status) command or when the power is cycled. The errors are also cleared when you read the error queue. The error queue *is not* cleared by an instrument reset (***RST** command).
- *Front-Panel Operation:* Press Help and then select the topic entitled “*View the remote command error queue*” (topic number 2). Then press the **SELECT** softkey to view the errors in the error queue. As shown below, the first error in the list (i.e., the error at the top of the list) is the first error that was generated.



```
Remote Interface Command Errors.  
-113 Undefined header  
-151 Invalid string data  
  
DONE
```

- *Remote Interface Operation:*

SYSTem:ERror? *Reads one error from the error queue*

Errors have the following format (the error string may contain up to 255 characters).

-113,"Undefined header"

NOTE

Some error numbers can have several causes. The descriptive string begins with a fixed portion that is common to all errors with the same number. In many cases, additional, situation-dependent information appears after a semicolon (;). For example, there are several causes for error -221. Here is an example:

-221,"Settings conflict; burst count reduced"

Command Errors

-101

Invalid character

An invalid character was found in the command string. You may have used an invalid character such as #, \$, or % in the command header or within a parameter.

Example: **TRIG:SOUR BUS#**

-102

Syntax error

Invalid syntax was found in the command string. You may have inserted a blank space before or after a colon in the command header, or before a comma.

Example: **APPL:SIN ,1**

-103

Invalid separator

An invalid separator was found in the command string. You may have used a comma instead of a colon, semicolon, or blank space – or you may have used a blank space instead of a comma. *Examples:* **TRIG:SOUR,BUS** or **APPL:SIN 1 1000**

-105

GET not allowed

A Group Execute Trigger (GET) is not allowed within a command string.

-108

Parameter not allowed

More parameters were received than were expected for the command. You may have entered an extra parameter or added a parameter to a command that does not require a parameter. *Example:* **APPL? 10**

-109

Missing parameter

Fewer parameters were received than were expected for this command. You have omitted one or more parameters that are required for this command.

Example: **OUTP:LOAD**

-112

Program mnemonic too long

A command header was received which contained more than the maximum 12 characters allowed. This error is also reported when a character-type parameter is too long. *Example:* **OUTP:SYNCHRONIZATION ON**

-113

Undefined header

A command was received that is not valid for this instrument. You may have misspelled the command or it may not be a valid command. If you are using the short form of the command, make sure that it is correctly abbreviated.

Example: **TRIGG:SOUR BUS**

-123

Exponent too large

A numeric parameter was found whose exponent was larger than 32,759.

Example: **BURS:NCYCL 1E34000**

-124

Too many digits

A numeric parameter was found whose mantissa contained more than 255 digits, excluding leading zeros.

-128

Numeric data not allowed

A numeric parameter was received but a character string was expected.

Example: **DISP:TEXT 123**

-131

Invalid suffix

A suffix was incorrectly specified for a numeric parameter. You may have misspelled the suffix. *Example:* **SWE:TIME 0.5 SECS**

-138

Suffix not allowed

A suffix is not supported for this command. *Example:* **BURS:NCYC 12 CYC**

-148

Character data not allowed

A discrete parameter was received but a character string or numeric parameter was expected. Check the list of parameters to verify that you have used a valid parameter type. *Example:* **DISP:TEXT ON**

-151

Invalid string data

An invalid character string was received. Check to see if you have enclosed the character string in quotation marks and verify that the string contains valid ASCII characters. *Example:* **DISP:TEXT 'TESTING** (the ending quote is missing)

-158

String data not allowed

A character string was received but is not allowed for this command. Check the list of parameters to verify that you have used a valid parameter type. *Example:* **BURS:NCYC 'TEN'**

-161

Invalid block data

Applies only to the DATA:DAC VOLATILE command.

For a definite-length block, the number of bytes of data sent does not match the number of bytes that you specified in the block header. For an indefinite-length block, an EOI (End-or-Identify) was received without an accompanying <new line> character.

-168

Block data not allowed

Data was sent to the function generator in arbitrary block format but this command does not accept this format. Check to see if you have sent the correct data type with the command. *Example:* **BURS:NCYC #10**

-170 to -178

Expression errors

The function generator does not accept mathematical expressions.

Execution Errors

-211

Trigger ignored

A Group Execute Trigger (GET) or *TRG was received but the trigger was ignored. Make sure that you have selected the proper trigger source and verify that the sweep or burst mode is enabled.

-221

**Settings conflict;
Option 002 (arbs) is not installed**

Arbitrary waveforms are optionally available with the 33210A (Option 002). To upgrade your 33210A to include arbitrary waveform functionality, go to www.keysight.com/find/33210U.

-221

**Settings conflict;
turned off infinite burst to allow immediate trigger source**

An infinite count burst is allowed only when the *external* or *bus* (software) trigger source is selected. The burst count has been set to the maximum N Cycle value (50,000 cycles).

-221

**Settings conflict;
infinite burst changed trigger source to BUS**

An infinite count burst is allowed only when the *external* or *bus* (software) trigger source is selected. Sending the **BURS:NCYC INF** command has automatically changed the trigger source from *immediate* to *bus*.

-221

**Settings conflict;
burst period increased to fit entire burst**

The number of cycles specified by the **BURS:NCYC** command takes priority over the burst period (as long as the burst period is not at its maximum value). The function generator has increased the burst period to accommodate the specified burst count or waveform frequency.

-221

**Settings conflict;
burst count reduced to fit entire burst**

Since the burst period is currently at its maximum, the function generator has reduced the burst count to allow the specified waveform frequency.

-221

**Settings conflict;
triggered burst not available for noise**

You cannot use the noise function in the *triggered* burst mode.

-221

**Settings conflict;
amplitude units changed to Vpp due to high-Z load**

The output units (**VOLT:UNIT** command) cannot be set to dBm if the output termination is currently set to “high impedance” (**OUTP:LOAD** command). The function generator has converted the units to Vpp.

-221

**Settings conflict;
trigger output connector disabled by trigger external**

When the *external* trigger source is selected (**TRIG:SOUR EXT** command), the function generator automatically disables the “trigger out” signal. The rear-panel *Trig* connector cannot be used for both operations at the same time.

-221

**Settings conflict;
trigger output connector used by burst gate**

If you have selected the gated burst mode (**BURS:MODE GAT** command) with burst enabled, the “trigger out” signal cannot be enabled (**OUTP:TRIG ON** command). The rear-panel *Trig* connector cannot be used for both operations at the same time.

-221

**Settings conflict;
trigger output connector used by trigger external**

When the *external* trigger source is selected (**TRIG:SOUR EXT** command), the function generator automatically disables the “trigger out” signal. The rear-panel *Trig* connector cannot be used for both operations at the same time.

-221

**Settings conflict;
frequency reduced for user function**

For arbitrary waveforms, the output frequency is limited to 3 MHz. When you change to the arbitrary waveform function (**APPL:USER** or **FUNC:USER** command) from a function that allows a higher frequency, the function generator will automatically adjust the frequency to 3 MHz.

-221

**Settings conflict;
frequency changed for pulse function**

For pulse waveforms, the output frequency is limited to 5 MHz. When you change to the pulse function (**APPL:PULS** or **FUNC:PULS** command) from a function that allows a higher frequency, the function generator will automatically adjust the frequency to 5 MHz.

-221

**Settings conflict;
frequency reduced for ramp function**

For ramp waveforms, the output frequency is limited to 100 kHz. When you change to the ramp function (**APPL : RAMP** or **FUNC : RAMP** command) from a function that allows a higher frequency, the function generator will automatically adjust the frequency to 100 kHz.

-221

**Settings conflict;
frequency made compatible with burst mode**

For an internally-triggered burst, the output frequency is limited to a minimum of 2.001 mHz. The function generator has adjusted the frequency to be compatible with the current settings.

-221

**Settings conflict;
burst turned off by selection of other mode or modulation**

The function generator will allow only one modulation, sweep, or burst mode to be enabled at the same time. When you enable a modulation, sweep, or burst mode, all other modes are turned off.

-221

**Settings conflict;
FM turned off by selection of other mode or modulation**

The function generator will allow only one modulation, sweep, or burst mode to be enabled at the same time. When you enable a modulation, sweep, or burst mode, all other modes are turned off.

-221

**Settings conflict;
AM turned off by selection of other mode or modulation**

The function generator will allow only one modulation, sweep, or burst mode to be enabled at the same time. When you enable a modulation, sweep, or burst mode, all other modes are turned off.

-221

**Settings conflict;
PWM turned off by selection of other mode or modulation**

The function generator will allow only one modulation, sweep, or burst mode to be enabled at the same time. When you enable a modulation, sweep, or burst mode, all other modes are turned off.

-221

**Settings conflict;
sweep turned off by selection of other mode or modulation**

The function generator will allow only one modulation, sweep, or burst mode to be enabled at the same time. When you enable a modulation, sweep, or burst mode, all other modes are turned off.

-221

**Settings conflict;
not able to modulate this function**

The function generator cannot generate an AM or FM modulated waveform using the ramp, pulse, noise, dc voltage, or arbitrary waveform functions.

-221

**Settings conflict;
PWM available in only pulse function**

The function generator cannot generate a PWM modulated waveform using any function other than pulse.

-221

**Settings conflict;
not able to sweep this function**

The function generator cannot generate a sweep using the pulse, noise, dc voltage, or arbitrary waveform functions.

-221

**Settings conflict;
not able to burst this function**

The function generator cannot generate a burst using the pulse, noise, dc voltage, or arbitrary waveform functions.

-221

**Settings conflict;
not able to modulate noise, modulation turned off**

The function generator cannot generate a modulated waveform using the noise function. The selected modulation mode has been turned off.

-221

**Settings conflict;
not able to modulate arb waveforms, modulation turned off**

The function generator cannot generate a modulated waveform using the arbitrary waveform function. The selected modulation mode has been turned off.

-221

**Settings conflict;
not able to modulate ramp waveforms, modulation turned off**

The function generator cannot generate a modulated waveform using the ramp function. The selected modulation mode has been turned off.

-221

**Settings conflict;
not able to sweep pulse, sweep turned off**

The function generator cannot generate a sweep using the pulse function. The sweep mode has been turned off.

-221

**Settings conflict;
not able to modulate dc, modulation turned off**

The function generator cannot generate a modulated waveform using the dc voltage function. The selected modulation mode has been turned off.

-221

**Settings conflict;
not able to sweep dc, sweep turned off**

The function generator cannot generate a sweep using the dc voltage function. The sweep mode has been turned off.

-221

**Settings conflict;
not able to burst dc, burst turned off**

The function generator cannot generate a burst using the dc voltage function. The burst mode has been turned off.

-221

**Settings conflict;
not able to burst pulse, burst turned off**

The function generator cannot generate a burst using the pulse function. The burst mode has been turned off.

-221

**Settings conflict;
not able to burst arb waveforms, burst turned off**

The function generator cannot generate a burst using the arbitrary waveform function. The burst mode has been turned off.

-221

**Settings conflict;
not able to burst noise, burst turned off**

The function generator cannot generate a burst using the noise function. The burst mode has been turned off.

-221

**Settings conflict;
not able to sweep noise, sweep turned off**

The function generator cannot generate a sweep using the noise function. The sweep mode has been turned off.

-221

**Settings conflict;
not able to sweep arb waveforms, sweep turned off**

The function generator cannot generate a sweep using the arbitrary waveform function. The sweep mode has been turned off.

-221

**Settings conflict;
pulse width decreased due to period**

For a pulse waveform, the function generator will automatically adjust the waveform parameters in the following order as needed to generate a valid pulse: (1) edge time, (2) pulse width or duty cycle, and then (3) period.

In this case, the function generator has decreased the pulse width to accommodate the specified period (the edge time is already at its minimum setting).

-221

**Settings conflict;
pulse duty cycle decreased due to period**

For a pulse waveform, the function generator will automatically adjust the waveform parameters in the following order as needed to generate a valid pulse: (1) edge time, (2) pulse width or duty cycle, and then (3) period.

In this case, the function generator has decreased the pulse duty cycle to accommodate the specified period (the edge time is already at its minimum setting).

-221

**Settings conflict;
edge time decreased due to period**

For a pulse waveform, the function generator will automatically adjust the waveform parameters in the following order as needed to generate a valid pulse: (1) edge time, (2) pulse width or duty cycle, and then (3) period.

In this case, the function generator has decreased the edge time to accommodate the specified period and preserve the pulse width setting.

-221

**Settings conflict;
pulse width increased due to large period**

For a pulse waveform, the minimum pulse width is 40 ns for periods up to 10 seconds. For periods above 10 seconds, the minimum pulse width is greater. The function generator has adjusted the pulse width to the new minimum determined by the current period. See [Pulse Configuration Commands](#) in [Chapter 4](#) for further information.

-221

**Settings conflict;
edge time decreased due to pulse width**

For a pulse waveform, the function generator will automatically adjust the waveform parameters in the following order as needed to generate a valid pulse: (1) edge time, (2) pulse width or duty cycle, and then (3) period.

In this case, the function generator has decreased the edge time to accommodate the specified pulse width.

$$\text{Edge Time} \leq 0.625 \times \text{Pulse Width}$$

-221

**Settings conflict;
edge time decreased due to pulse duty cycle**

For a pulse waveform, the function generator will automatically adjust the waveform parameters in the following order as needed to generate a valid pulse: (1) edge time, (2) pulse width or duty cycle, and then (3) period.

In this case, the function generator has decreased the edge time to accommodate the specified pulse duty cycle.

$$\text{Edge Time} \leq 0.625 \times \text{Period} \times \text{Duty Cycle} \div 100$$

-221

**Settings conflict;
amplitude changed due to function**

In some cases, the amplitude limits are determined by the output units currently selected. This may occur when the units are *Vrms* or *dBm* due to the differences in crest factor for the various output functions. For example, if you output a 5 Vrms square wave (into 50 ohms) and then change to the sine wave function, the function generator will automatically adjust the output amplitude to 3.536 Vrms (upper limit for sine waves in Vrms).

-221

**Settings conflict;
offset changed on exit from dc function**

In the dc voltage function, the voltage level is controlled by adjusting the offset voltage (the current amplitude is ignored). When you select a different function, the function generator will adjust the offset voltage as needed to be compatible with the current amplitude setting.

-221

**Settings conflict;
FM deviation cannot exceed carrier**

The carrier frequency must always be greater than or equal to the frequency deviation. If you set the carrier to a value less than the deviation frequency (with FM enabled), the function generator will automatically adjust the deviation to the maximum value allowed with the present carrier frequency.

-221

**Settings conflict;
FM deviation exceeds max frequency**

The sum of the carrier frequency and deviation must be less than or equal to the maximum frequency for the selected function *plus 100 kHz* (10.1 MHz for sine and square waveforms). If you set the carrier to a value that is not valid, the function generator will automatically adjust the deviation to the maximum value allowed with the present carrier frequency.

-221

**Settings conflict;
PWM deviation decreased due to pulse parameters**

The PWM deviation is limited by the pulse width or duty cycle, edge time, and period. The PWM deviation (width or duty cycle deviation) is adjusted to fit within these limits. See [Pulse Width Modulation \(PWM\) Commands](#) in [Chapter 4](#) for further information.

-221

**Settings conflict;
frequency forced duty cycle change**

If the square wave function is selected and you change to a frequency that cannot produce the current duty cycle, the duty cycle is automatically adjusted to the maximum value for the new frequency. For example, if you currently have the duty cycle set to 70% and then change the frequency to 6 MHz, the function generator will automatically adjust the duty cycle to 60% (upper limit for this frequency).

Duty Cycle: 20% to 80% (to 5 MHz)
40% to 60% (to 10 MHz)

-221

**Settings conflict;
marker forced into sweep span**

The marker must be within the sweep span, between the start and stop frequency. The marker frequency is forced into that range.

-221

**Settings conflict;
selected arb is missing, changing selection to default**

If you delete an arbitrary waveform from non-volatile memory after storing the instrument state, the waveform data is lost and the function generator *will not* output the waveform when the state is recalled. The built-in “exponential rise” waveform is output in place of the deleted waveform.

-221

**Settings conflict;
offset changed due to amplitude**

The relationship between offset voltage and output amplitude is shown below. V_{max} is the maximum peak voltage for the selected output termination (5 volts for a 50Ω load or 10 volts for a high-impedance load). If the existing offset voltage is not valid, the function generator will automatically adjust it to the maximum dc voltage allowed with the amplitude specified.

$$|V_{offset}| \leq V_{max} - \frac{V_{pp}}{2}$$

-221

**Settings conflict;
amplitude changed due to offset**

The relationship between output amplitude and offset voltage is shown below. V_{max} is the maximum peak voltage for the selected output termination (5 volts for a 50Ω load or 10 volts for a high-impedance load). If the existing amplitude is not valid, the function generator will automatically adjust it to the maximum value allowed with the offset voltage specified.

$$V_{pp} \leq 2 \times (V_{max} - |V_{offset}|)$$

-221

**Settings conflict;
low level changed due to high level**

You can set the levels to a positive or negative value, but note that the high level *must* always be greater than the low level. If you specify a high level that is less than the existing low level, the function generator will automatically set the low level to be 1 mV less than the high level.

-221

**Settings conflict;
high level changed due to low level**

You can set the levels to a positive or negative value, but note that the high level *must* always be greater than the low level. If you specify a low level that is greater than the existing high level, the function generator will automatically set the high level to be 1 mV greater than the low level.

-222

**Data out of range;
value clipped to upper limit**

The specified parameter is outside of the function generator's capability. The function generator has adjusted the parameter to the maximum value allowed. *Example:* PHAS 1000

-222

**Data out of range;
value clipped to lower limit**

The specified parameter is outside of the function generator's capability. The function generator has adjusted the parameter to the minimum value allowed. *Example:* PHAS -1000

-222

**Data out of range;
pulse edge time limited by period; value clipped to upper limit**

The specified edge time must fit within the existing period and width. The function generator will limit the edge time as needed to accommodate the existing period.

-222

**Data out of range;
pulse width limited by period; value clipped to ...**

The specified pulse width must be less than the difference between the *period* and the *edge time* as shown below. The function generator will adjust the pulse width as needed to accommodate the specified period.

$$\text{Pulse Width} \leq \text{Period} - (1.6 \times \text{Edge Time})$$

-222

**Data out of range;
pulse duty cycle limited by period; value clipped to ...**

The specified pulse duty cycle must conform to the following period and edge time restriction. The function generator will adjust the pulse duty cycle as needed to accommodate the specified period.

$$\text{Duty Cycle} \leq 100 \times (\text{Period} - (1.6 \times \text{Edge Time})) \div \text{Period}$$

-222

**Data out of range;
large period limits minimum pulse width**

For a pulse waveform, the minimum pulse width is 40 ns for periods up to 10 seconds. For periods above 10 seconds, the minimum pulse width is greater. See [Pulse Configuration Commands](#) in [Chapter 4](#) for further information.

-222

**Data out of range;
pulse edge time limited by width; value clipped to ...**

The specified edge time must fit within the specified pulse width as shown below. The function generator will adjust the edge time as needed to accommodate the specified pulse width.

$$\text{Edge Time} \leq 0.625 \times \text{Pulse Width}$$

-222

**Data out of range;
pulse edge time limited by duty cycle; value clipped to ...**

The specified edge time must fit within the specified pulse duty cycle as shown below. The function generator will adjust the edge time as needed to accommodate the specified pulse duty cycle.

$$\text{Edge Time} \leq 0.625 \times \text{Period} \times \text{Duty Cycle} \div 100$$

-222

**Data out of range;
period; value clipped to ...**

This generic message indicates that the pulse period has been limited to an upper or lower boundary.

-222

**Data out of range;
frequency; value clipped to ...**

This generic message indicates that the waveform frequency has been limited to an upper or lower boundary.

-222

**Data out of range;
user frequency; value clipped to upper limit**

This generic message indicates that the waveform frequency has been limited to an upper boundary due to the selection of the arbitrary waveform function (APPL:USER or FUNC:USER command).

-222

**Data out of range;
ramp frequency; value clipped to upper limit**

This generic message indicates that the waveform frequency has been limited to an upper boundary due to the selection of the ramp waveform function (APPL:RAMP or FUNC:RAMP command).

-222

**Data out of range;
pulse frequency; value clipped to upper limit**

This generic message indicates that the waveform frequency has been limited to an upper boundary due to the selection of the pulse waveform function (APPL:PULS or FUNC:PULS command).

-222

**Data out of range;
burst period; value clipped to ...**

This generic message indicates that the burst period has been limited to an upper or lower boundary.

-222

**Data out of range;
burst count; value clipped to ...**

This generic message indicates that the burst count has been limited to an upper or lower boundary.

-222

**Data out of range;
burst period limited by length of burst; value clipped to lower limit**

It is *not* possible to specify a burst period which is too short for the function generator to output with the specified burst count and frequency (see *below*). If the burst period is too short, the function generator will automatically adjust it as needed to continuously re-trigger the burst.

$$\text{Burst Period} > \frac{\text{Burst Count}}{\text{Waveform Frequency}} + 200 \text{ ns}$$

-222

**Data out of range;
burst count limited by length of burst; value clipped to upper limit**

If the *Immediate* trigger source is selected (**TRIG:SOUR IMM** command), the burst count must be less than the product of the burst period and the waveform frequency as shown below.

$$\text{Burst Count} < \text{Burst Period} \times \text{Waveform Frequency}$$

-222

**Data out of range;
amplitude; value clipped to ...**

This generic message indicates that the waveform amplitude has been limited to an upper or lower boundary.

-222

**Data out of range;
offset; value clipped to ...**

This generic message indicates that the offset voltage has been limited to an upper or lower boundary.

-222

**Data out of range;
frequency in burst mode; value clipped to ...**

This generic message indicates that the frequency has been limited to an upper or lower boundary as dictated by the burst period.

-222

**Data out of range;
frequency in FM; value clipped to ...**

This generic message indicates that the carrier frequency has been limited to a lower boundary as determined by the **FM:DEV** command. The carrier frequency must always be greater than or equal to the frequency deviation.

-222

**Data out of range;
marker confined to sweep span; value clipped to ...**

This generic message indicates that the specified marker frequency is outside the range of the start frequency and stop frequency. The marker frequency *must* be between the specified start frequency and stop frequency. If you attempt to set the marker frequency to a frequency not in this range, the function generator will automatically set the marker frequency equal to the start frequency or stop frequency (whichever is closer). This error is generated only when both the sweep mode and the marker frequency are enabled.

-222

**Data out of range;
pulse width; value clipped to ...**

This generic message indicates that the desired pulse width is limited to an upper or lower boundary which is dictated by the instrument hardware.

-222

**Data out of range;
pulse edge time; value clipped to ...**

This generic message indicates that the desired edge time is limited to an upper or lower boundary which is dictated by the instrument hardware.

-222

**Data out of range;
FM deviation; value clipped to ...**

This generic message indicates that the desired FM deviation is limited to a lower or upper boundary as set by the current function's frequency.

-222

**Data out of range;
FM deviation limited by minimum frequency**

The frequency deviation is limited to the lower limit (1 mHz).

-222

**Data out of range;
FM deviation limited by maximum frequency; value clipped to upper limit**

The frequency deviation cannot exceed the carrier frequency, and is limited as follows: 5 MHz for sine or square wave carriers.

-222

**Data out of range;
PWM deviation**

The PWM deviation is limited. Width deviation can be from 0 to the width of the underlying pulse waveform. Duty cycle deviation can be from 0 to the duty cycle of the underlying pulse waveform. Both are further limited by the minimum pulse width and edge time parameters.

-222

**Data out of range;
PWM deviation limited by pulse parameters**

The PWM deviation is limited by the current pulse parameters. The PWM deviation (width or duty cycle) is set to accommodate the current pulse width or duty cycle, edge time, and period.

-222

**Data out of range;
duty cycle; value clipped to ...**

The square wave duty cycle is limited to values between 20% and 80% by instrument hardware.

-222

**Data out of range;
duty cycle limited by frequency; value clipped to upper limit**

The square wave duty cycle is limited to values between 40% and 60% when the frequency is greater than 5 MHz.

Duty Cycle: 20% to 80% (to 5 MHz)
40% to 60% (to 10 MHz)

-223

Too much data

An arbitrary waveform was specified that contains more than 8,192 waveform points. Verify the number of points in the **DATA VOLATILE** or **DATA:DAC VOLATILE** command.

-224

Illegal parameter value;

An exact parameter value, from a list of possible values, was expected.

Device Dependent Errors

-313

**Calibration memory lost;
memory corruption detected**

The non-volatile memory used to store the function generator's calibration constants has detected a checksum error. This error may be the result of a device failure or extreme conditions such as lightning or strong magnetic fields.

-314

**Save/recall memory lost;
memory corruption detected**

The non-volatile memory used to store instrument states has detected a checksum error. This error may be the result of a device failure or extreme conditions such as lightning or strong magnetic fields.

-315

**Configuration memory lost;
memory corruption detected**

The non-volatile memory used to store the function generator's configuration settings (i.e., remote interface settings) has detected a checksum error. This error may be the result of a device failure or extreme conditions such as lightning or strong magnetic fields.

-350

Queue overflow

The error queue is full because more than 20 errors have occurred. No additional errors are stored until you remove errors from the queue. The error queue is cleared by the ***CLS** (clear status) command or when the power is cycled. The errors are also cleared when you read the queue. The error queue *is not* cleared by an instrument reset (***RST** command).

Query Errors

-410

Query INTERRUPTED

A command was received but the output buffer contained data from a previous command (the previous data is lost).

-420

Query UNTERMINATED

The function generator was addressed to talk (i.e., to send data over the interface) but a command has not been received which sends data to the output buffer. For example, you may have executed an **APPLy** command (which does not generate data) and then attempted an “Enter” statement to read data from the interface.

-430

Query DEADLOCKED

A command was received which generates too much data to fit in the output buffer and the input buffer is also full. Command execution continues but all data is lost.

-440

Query UNTERMINATED after indefinite response

The ***IDN?** command must be the last query command within a command string.

Example: ***IDN? ; :SYST:VERS?**

Instrument Errors

501 to 502

501: Cross-isolation UART framing error

502: Cross-isolation UART overrun error

These errors indicate an internal hardware failure. The isolation between chassis ground circuits and floating circuits is controlled by an optical isolation barrier and a serial link.

580

Reference phase-locked loop is unlocked

The **PHAS:UNL:ERR:STAT** has been enabled (“on”) and the internal phase-locked loop that controls the frequency is currently unlocked. This error is most likely to occur when the external reference is out of lock range.

Self-Test Errors

The following errors indicate failures that may occur during a self-test. Refer to the *Keysight 33210A Service Guide* for more information.

601

Self-test failed; system logic

This error indicates a failure of the main processor, system RAM, or system ROM.

603

Self-test failed; waveform logic

This error indicates that the waveform logic in the synthesis IC has failed.

604

Self-test failed; waveform memory bank

This error indicates that either the waveform RAM or the synthesis IC has failed.

605

Self-test failed; modulation memory bank

This error indicates that the modulation memory bank in the synthesis IC has failed.

606

Self-test failed; cross-isolation interface

This error indicates that the cross-isolation interface between the main processor and the synthesis IC has failed, or that the synthesis IC itself has failed.

616

Self-test failed; pulse phase locked loop

This error indicates that a phase locked loop in the pulse waveform synthesizer is not correctly locking, and that the frequency of pulse waveforms (only) may not be correct. Indicates a failure of the synthesis IC or associated circuitry.

619 to 621

623 to 625

619: Self-test failed; leading edge DAC

620: Self-test failed; trailing edge DAC

621: Self-test failed; square-wave threshold DAC

623: Self-test failed; dc offset DAC

624: Self-test failed; null DAC

625: Self-test failed; amplitude DAC

These errors indicate a malfunctioning system DAC, failed DAC multiplexer channels, or associated circuitry.

622

Self-test failed; time base calibration DAC

This error indicates that the time base calibration DAC in the synthesis IC, or voltage controlled oscillator, has failed.

626 to 629

626: Self-test failed; waveform filter path select relay

627: Self-test failed; -10 dB attenuator path

628: Self-test failed; -20 dB attenuator path

629: Self-test failed; +20 dB amplifier path

These errors indicate that the specified relay is not being properly switched or the attenuator/amplifier is not providing the expected attenuation or gain. These self-tests use the internal ADC to verify that the output path relays, output amplifier (+20 dB), and output attenuators are operating properly.

630

Self-test failed; internal ADC over-range condition

This error indicates a probable ADC failure. The failure could be of the system ADC, the ADC input multiplexer, or the ADC input buffer amplifier.

631

Self-test failed; internal ADC measurement error

This error indicates a probable ADC failure. The failure could be of the system ADC, the ADC input multiplexer, or the ADC input buffer amplifier.

632

Self-test failed; square/pulse DAC test failure

This error indicates a probable failure of the square/pulse DAC.

Calibration Errors

The following errors indicate failures that may occur during a calibration procedure (see Chapter 4 in the *Keysight 33210A Service Guide*).

701

Calibration error; security defeated by hard ware jumper

The function generator's calibration security feature has been disabled by temporarily shorting the two "CAL ENABLE" pads on the internal circuit board, as described in the *Keysight 33210A Service Guide*.

702

Calibration error; calibration memory is secured

A calibration cannot be performed when calibration memory is secured. To unsecure the instrument, use the **CAL:SEC:STAT ON** command with the correct security code.

703

Calibration error; secure code provided was invalid

Invalid security code specified with the **CAL:SEC:STAT ON** command.

706

Calibration error; provided value is out of range

The calibration value specified with the **CAL:VAL** command is out of range.

707

Calibration error; signal input is out of range

The internal analog-to-digital converter (ADC) has determined that the signal applied to the rear-panel *Modulation In* connector is out of range.

707

707: Calibration error; cal edge time: rise time cal error

707: Calibration error; cal edge time: fall time cal error

707: Calibration error; cal edge time: default values loaded

Indicates a failure in the rise-time or fall-time circuitry has prevented calibration. The edge time was calibrated using default values, limiting accuracy. See the *Keysight 33210A Service Guide* for service information.

850

Calibration error; setup is invalid

You have specified an invalid calibration setup number with the **CAL:SET** command. Refer to the *Keysight 33210A Service Guide* for more information on the calibration procedures.

851

Calibration error; setup is out of order

Certain calibration setups must be performed in a specific sequence in order to be valid. Refer to the *Keysight 33210A Service Guide* for more information on the calibration procedures.

Arbitrary Waveform Errors

The following errors indicate failures that may occur during arbitrary waveform operation. Refer to *“Arbitrary Waveform Commands (Option 002)”* on page 242 for more information.

770

Nonvolatile arb waveform memory corruption detected

The non-volatile memory used to store arbitrary waveforms has detected a checksum error. The arbitrary waveform cannot be retrieved from memory.

781

Not enough memory to store new arb waveform; use DATA:DELETE

The four non-volatile memory locations already contain arbitrary waveforms. To store another waveform, you must first delete one of the stored waveforms using the **DATA:DELeTe** command.

781

Not enough memory to store new arb waveform; bad sectors

Due to a hardware error, there are no more memory locations available to store arbitrary waveforms. This error is likely the result of a failed Flash memory device.

782

Cannot overwrite a built-in waveform

The following built-in waveform names are reserved and cannot be used with the **DATA: COPY** command: “EXP_RISE”, “EXP_FALL”, “NEG_RAMP”, “SINC”, and “CARDIAC”.

784

Name of source arb waveform for copy must be VOLATILE

When using the **DATA: COPY** command, you cannot copy *from* any source other than “VOLATILE”.

785

Specified arb waveform does not exist

The **DATA:COPY** command copies the waveform from volatile memory to the specified name in non-volatile memory. Before executing the **DATA:COPY** command, you must download the waveform using the **DATA VOLATILE** or **DATA:DAC VOLATILE** command.

786

Not able to delete a built-in arb waveform

You cannot delete any of the five built-in waveforms: “EXP_RISE”, “EXP_FALL”, “NEG_RAMP”, “SINC”, and “CARDIAC”.

787

Not able to delete the currently selected active arb waveform

You cannot delete the arbitrary waveform that is currently being output (**FUNC:USER** command).

788

Cannot copy to VOLATILE arb waveform

The **DATA:COPY** command copies the waveform from volatile memory to the specified name in non-volatile memory. The source for the copy is always “VOLATILE”. You cannot copy **from** any other source and you cannot copy **to** “VOLATILE”.

800

Block length must be even

The function generator represents binary data as 16-bit integers, which are sent as two bytes (**DATA:DAC VOLATILE** command).

810

State has not been stored

The storage location that you specified in the ***RCL** command was not used in a previous ***SAV** command. You cannot recall the instrument state from a storage location that is empty.

6 Application Programs

Introduction	332
Program Listings	334

This chapter contains several remote interface example programs to help you develop programs for your own application. [Chapter 4, "Remote Interface Reference"](#) starting on page 163, lists the syntax for the SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*) commands available to program the function generator.

Introduction

Six example programs are included in this chapter to demonstrate controlling the Keysight 33210A using SCPI commands. All of these programs are written in Microsoft® Visual BASIC® 6.0 and use Keysight VISA-COM.



The BASIC programs in this chapter, and other example programs illustrating the use of several drivers and environments, are included on the “Keysight 33210A Product Reference CD-ROM” shipped with the function generator. For a detailed description of these programs, refer to the “readme” file in the “Examples” directory. The programs in this chapter are found in the “Examples\chapter6” subdirectory.

If you want to modify the example programs, or write your own programs and compile them, you will need to install the Keysight IO Libraries Suite software. You can install this software from the “Keysight E2094 Automation-Ready CD-ROM” that is also provided with the 33210A.

You may have previously installed the IO Libraries Suite software that was provided with other Keysight products (such as an Keysight GPIB card). However, you must have Keysight IO Libraries Suite 14.0 or a later version to support the examples that are provided on the Product Reference CD-ROM.

NOTE

For information on obtaining the Keysight IO Libraries Suite software, see: www.keysight.com/find/iolib

Microsoft® and Visual BASIC® are U.S. registered trademarks of Microsoft Corporation.

Once you have installed the appropriate software components, see [Remote Interface Configuration](#) in [Chapter 3](#) for information on configuring your interface.

NOTE

The programs listed in this chapter are protected by copyright.

Copyright © 2003 - 2017 Keysight Technologies, Inc.

You have a royalty-free right to use, modify, reproduce and distribute the Sample Application Files (and/or any modified version) in any way you find useful, provided that you agree that Keysight has no warranty, obligations, or liability for any Sample Application Files.

Keysight Technologies provides programming examples for illustration only. All sample programs assume that you are familiar with the programming language being demonstrated and the tools used to create and debug procedures. Keysight support engineers can help explain the functionality of Keysight software components and associated commands, but they will not modify these samples to provide added functionality or construct procedures to meet your specific needs.

All of the sample application programs in this chapter are example programs intended for use with Microsoft Visual Basic 6.0 and Keysight VISA-COM.

To use the IO object in Visual Basic:

- 1 Set the reference to include the libraries in the Project/References menu. VISA COM requires a COM reference to the VISA COM 3.0 Type library. Establish a reference in the menu:

Project > References ...

- 2 Use a statement such as **"Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488"** to create the formatted IO reference, and use **"Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488"** to create the actual object.

Program Listings

Example: A Simple Sine Waveform

This program (found in the “Examples\chapter6\SimpleSine” subdirectory on the CD-ROM) selects the function as “sine,” and then sets the frequency, amplitude and offset of the waveform.

```
Private Sub cmdSimpleSine_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New VisaComLib.ResourceManager
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    On Error GoTo MyError

    ' This program sets up a waveform by selecting the waveshape
    ' and adjusting the frequency, amplitude, and offset.

    With Fgen

        .WriteString "*RST"           ' Reset the function generator
        .IO.Clear                     ' Clear errors and status registers

        .WriteString "FUNCTION SINusoid" ' Select waveshape
        ' Other options are SQUARE, RAMP, PULSe, NOISe, DC, and USER
        .WriteString "OUTPut:LOAD 50"   ' Set the load impedance in Ohms
        ' (50 Ohms default)
        ' May also be INFIinity, as when using oscilloscope or DMM

        .WriteString "FREQuency 2500"   ' Set the frequency.
        .WriteString "VOLTage 1.2"       ' Set the amplitude in Vpp.
        ' Also see VOLTage:UNIT
        .WriteString "VOLTage:OFFSet 0.4" ' Set the offset in Volts
        ' Voltage may also be set as VOLTage:HIGH and VOLTage:LOW for low level
        ' and high level

        .WriteString "OUTPut ON"        ' Turn on the instrument output

    End With

    Exit Sub

MyError:

    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next

End Sub
```

Example: Amplitude Modulation

This program (found in the “Examples\chapter6\AMLowLevel” subdirectory on the CD-ROM) configures a waveform with amplitude modulation using lower-level SCPI commands. It also shows how to use the *SAV command to store the instrument configuration in the function generator’s internal memory.

```
Private Sub cmdAMLowLevels_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New VisaComLib.ResourceManager
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    On Error GoTo MyError

    ' This program uses low-level SCPI commands to configure
    ' the function gnerator to output an AM waveform.
    ' This program also shows how to use "state storage" to
    ' store the instrument configuration in memory.

    With Fgen

        .WriteString "*RST"                ' Reset the function generator
        .IO.Clear                          ' Clear errors and status registers

        .WriteString "OUTPut:LOAD 50"      ' Output termination is 50 Ohms
        .WriteString "FUNCTION:SHAPE SINusoid" ' Carrier shape is sine
        .WriteString "FREQuency 5000;VOLTage 5" ' Carrier freq is 5 kHz @ 5 Vpp
        .WriteString "AM:INTernal:FUNCTION SINusoid" ' Modulating shape is sine
        .WriteString "AM:INTernal:FREQuency 200" ' Modulation freq = 200 Hz
        .WriteString "AM:DEPTH 80"         ' Modulation depth = 80%
        .WriteString "AM:STATE ON"         ' Turn AM modulation on

        .WriteString "OUTPut ON"           ' Turn on the instrument output
        .WriteString "*SAV 1"              ' Store state in memory location 1

        ' Use the "*RCL 1" command to recall the stored state

    End With

    Exit Sub

MyError:

    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next

End Sub
```

Example: Linear Sweep

This program (found in the “Examples\chapter6\LinearSweep” subdirectory on the CD-ROM) creates a linear sweep for a sine wave. It sets the start and stop frequencies, and the sweep time.

```
Private Sub cmdLinearSweep_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New VisaComLib.ResourceManager
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    On Error GoTo MyError

    ' This program sets up a linear sweep using a sinusoid
    ' waveform. It sets the start and stop frequency and sweep
    ' time.

    With Fgen

        .WriteString "*RST"           ' Reset the function generator
        .IO.Clear                     ' Clear errors and status registers

        .WriteString "FUNCTION SINusoid" ' Select waveshape

        .WriteString "OUTPut:LOAD 50"   ' Set the load impedance to
                                         ' 50 Ohms (default)
        .WriteString "VOLTage 1"        ' Set the amplitude to 1 Vpp.

        .WriteString "SWEep:SPACing LINear" ' Set Linear or LOG spacing
        .WriteString "SWEep:TIME 1"      ' Sweep time is 1 second
        .WriteString "FREQuency:START 100" ' Start frequency is 100 Hz
        .WriteString "FREQuency:STOP 20e3" ' Stop frequency is 20 kHz

        ' Frequency sweep limits may also be set as FREQuency:CENTer and
        ' FREQuency:SPAN on the 332x0A
        ' For the 332x0A, also see MARKer:FREQuency

        .WriteString "OUTPut ON"        ' Turn on the instrument output
        .WriteString "SWEep:STATe ON"   ' Turn sweep on

    End With

    Exit Sub

MyError:

    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next

End Sub
```

Example: A Pulse Waveform

This program (found in the “Examples\chapter6\Pulse” subdirectory on the CD-ROM) configures a pulse waveform, setting pulse width, period, and high/low levels. The edge time is then incremented.

```
Private Declare Sub Sleep Lib "kernel32" (ByVal dwMilliseconds As Long)

Private Sub cmdPulse_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New VisaComLib.ResourceManager
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    Dim I As Integer

    On Error GoTo MyError

    ' This program sets up a pulse waveshape and adjusts the edge
    ' time. It also shows the use of high and low voltage levels
    ' and period. The edge time is adjusted by 5 nsec increments.

    With Fgen

        .WriteString "*RST"           ' Reset the function generator
        .IO.Clear                     ' Clear errors and status registers
        .WriteString "FUNCTION PULSe" ' Select pulse waveshape

        .WriteString "OUTPut:LOAD 50" ' Set the load impedance to 50 Ohms
                                     ' (default)
        .WriteString "VOLTage:LOW 0"  ' Low level = 0 V
        .WriteString "VOLTage:HIGH 0.75" ' High level = .75 V

        .WriteString "PULSe:PERiod 1e-3" ' 1 ms intervals
        .WriteString "PULSe:WIDTh 100e-6" ' Pulse width is 100 us
        .WriteString "PULSe:TRANSition 20e-9" ' Edge time is 20 ns
                                                ' (rise time = fall time)
        .WriteString "OUTPut ON"        ' Turn on the instrument output
    End With

    For I = 0 To 18
        ' Vary edge by 5 nsec steps
        .WriteString "PULSe:TRANSition " & (0.00000001 + I * 0.00000005)
        Sleep 300 ' Wait 300 msec
    Next I

    End With

    Exit Sub

MyError:

    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next
```

End Sub

Example: Pulse Width Modulation (PWM)

This program (found in the “Examples\chapter6\PulseWidthMod” subdirectory on the CD-ROM) configures a pulse waveform with duty cycle, which is then slowly modulated by a triangle waveform.

```
Private Sub cmdPWM_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New VisaComLib.ResourceManager
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    On Error GoTo MyError

    ' This program uses low-level SCPI commands to configure
    ' the function generator to output an PWM waveform.
    ' The pulse is set up with a duty cycle of 35% and a depth
    ' of 15%, and will vary in width from 20% to 50% with the
    ' modulation. The pulse may also be configured in time
    ' units (pulse width and deviation) rather than duty cycle
    ' if preferred.

    With Fgen

        .WriteString "*RST"           ' Reset the function generator
        .IO.Clear                     ' Clear errors & status registers

        .WriteString "OUTPut:LOAD 50" ' Output termination is 50 Ohms
        .WriteString "FUNCTION:SHAPE PULSe" ' Carrier waveshape is pulse
        .WriteString "FREQUENCY 5000" ' Carrier frequency is 5 kHz
        .WriteString "VOLTage:LOW 0" ' Set parameters to 5 V TTL
        .WriteString "VOLTage:HIGh 5"
        .WriteString "FUNCTION:PULSe:DCYCLe 35" ' Begin with 35% duty cycle
        .WriteString "PWM:INTernal:FUNCTION TRIangle" ' Modulating waveshape
                                                    ' is triangle
        .WriteString "PWM:INTernal:FREQUENCY 2" ' Modulation frequency is 2 Hz
        .WriteString "PWM:DEVIation:DCYCLe 15" ' Modulation depth is 15%
        .WriteString "PWM:SOURce INTernal" ' Use internal signal for
                                                    ' modulation
        ' If using an external signal for PWM, connect the signal to the
        ' rear-panel BNC and use the command PWM:SOURce EXTernal
        .WriteString "PWM:STATE ON" ' Turn PWM modulation on

        .WriteString "OUTPut ON" ' Turn on the instrument output
    End With

Exit Sub
```

```

MyError:

    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next

End Sub

```

Example: Downloading an Arbitrary Waveform (ASCII)

This program (found in the “Examples\chapter6\ASCIIarb” subdirectory on the CD-ROM) downloads an arbitrary waveform to the function generator as ASCII data. Data values are in the range -1 to +1.

```

Private Sub cmdASCIIArb_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New VisaComLib.ResourceManager
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    Dim Waveform() As String
    Dim I As Integer
    Dim DataStr As String
    ReDim Waveform(1 To 4000)

    On Error GoTo MyError

    ' This program uses the arbitrary waveform function to
    ' download and output a square wave pulse with a calculated
    ' rise time and fall time. The waveform consists of 4000
    ' points downloaded to the function generator as ASCII data.

    With Fgen
        .WriteString "*RST"           ' Reset the function generator
        .IO.Clear                     ' Clear errors and status registers
        .IO.Timeout = 40000           ' Set timeout to 40 seconds for long
                                     ' download strings
    End With

    ' Compute waveform

    txtError.Text = ""
    txtError.SetText = "Computing Waveform..." & vbCrLf

    For I = 1 To 5
        Waveform(I) = Str$((I - 1) / 5) ' Set rise time (5 points)
    Next I

    For I = 6 To 205
        Waveform(I) = "1"               ' Set pulse width (200 points)
    Next I

    For I = 206 To 210
        Waveform(I) = Str$((210 - I) / 5) ' Set fall time (5 points)

```

```

Next I

For I = 211 To 4000
    Waveform(I) = "0"           ' Set remaining points to zero
Next I

DataStr = Join(Waveform, ",")   ' Create string from data array

' Download data points to volatile memory
txtError.SelText = "Downloading Arb..." & vbCrLf

With Fgen
    .WriteString "DATA VOLATILE, " & DataStr
End With

txtError.SelText = "Download Complete" & vbCrLf

' Set up arbitrary waveform and output
With Fgen
    .WriteString "DATA:COPY PULSE, VOLATILE" ' Copy arb to non-volatile
                                           ' memory
    .WriteString "FUNCTION:USER PULSE"      ' Select the active arb waveform
    .WriteString "FUNCTION:SHAPE USER"      ' Output the selected arb waveform

    .WriteString "OUTPut:LOAD 50"           ' Output termination is 50 Ohms
    .WriteString "FREQuency 5000;VOLTage 5" ' Output frequency is 5 kHz
                                           ' @ 5 Vpp
    .WriteString "OUTPut ON"               ' Enable Output
End With

Exit Sub

MyError:
    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next

End Sub

```

7 Tutorial

Introduction	342
Direct Digital Synthesis	343
Creating Arbitrary Waveforms (Option 002)	346
Square Waveform Generation	349
Pulse Waveform Generation	350
Signal Imperfections	352
Output Amplitude Control	354
Ground Loops	356
Attributes of AC Signals	358
Modulation	360
Frequency Sweep	363
Burst	365

Introduction

In order to achieve the best performance from the Keysight 33210A, it may be helpful for you to gain a better understanding of the internal operations of the instrument. This chapter describes basic signal-generation concepts and gives specific details on the internal operations of the function generator.

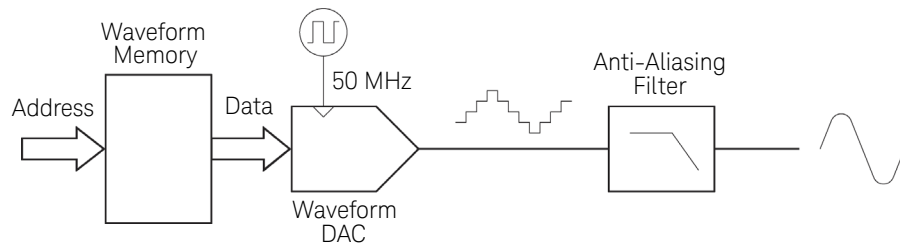
- [Direct Digital Synthesis](#) *on page 343*
- [Creating Arbitrary Waveforms \(Option 002\)](#) *on page 346*
- [Square Waveform Generation](#) *on page 349*
- [Pulse Waveform Generation](#) *on page 350*
- [Signal Imperfections](#) *on page 352*
- [Output Amplitude Control](#) *on page 354*
- [Ground Loops](#) *on page 356*
- [Attributes of AC Signals](#) *on page 358*
- [Modulation](#) *on page 360*
- [Frequency Sweep](#) *on page 363*
- [Burst](#) *on page 365*

You can use an arbitrary waveform generator in a variety of applications where it might be otherwise difficult or impossible to generate complex output waveforms. With an arbitrary waveform generator, signal imperfections such as rise time, ringing, glitches, noise, and random timing variations can be easily simulated in a controlled manner.

Physics, chemistry, biomedicine, electronics, mechanics, and other fields can benefit from the versatility of an arbitrary waveform generator. Wherever things vibrate, pump, pulse, bubble, burst, or change with time in any way, there are possible applications – limited only by your ability to specify the waveform data.

Direct Digital Synthesis

The Keysight 33210A uses a signal-generation technique called *Direct Digital Synthesis* (DDS) for all waveform functions except pulse. As shown below, a stream of digital data representing the desired waveform is sequentially read from waveform memory and is applied to the input of a digital-to-analog converter (DAC). The DAC is clocked at the function generator's sampling frequency of 50 MHz and outputs a series of voltage steps approximating the desired waveform. A low-pass "anti-aliasing" filter then smooths the voltage steps to create the final waveform.

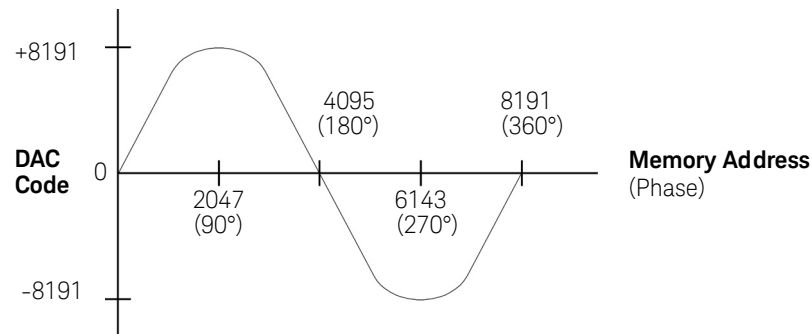


Direct Digital Synthesis Circuitry

The 33210A uses two anti-aliasing filters. An elliptical filter is used for continuous sine waves because of its nearly flat passband and sharp cutoff above 10 MHz. Since elliptical filters exhibit severe ringing for waveforms other than continuous sine waves, a linear-phase filter is used for all other waveform functions.

For standard waveforms, the function generator uses waveform memory that is equivalent to 16,384 (16K) words deep. For optional arbitrary waveforms, the function generator uses waveform memory that is equivalent to 8,192 (8K) words deep.

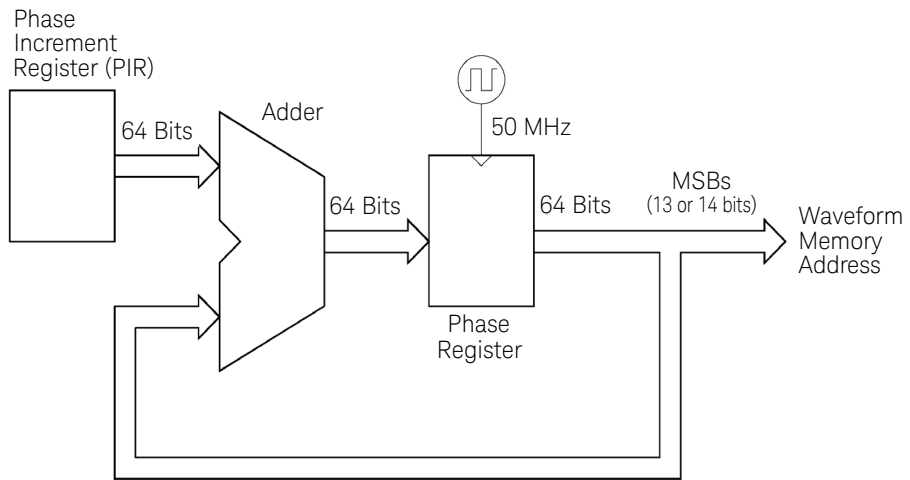
The 33210A represents amplitude values by 16,384 discrete voltage levels (or 14-bit vertical resolution). The specified waveform data is divided into samples such that one waveform cycle exactly fills waveform memory (see the illustration below for a sine wave). If you create an arbitrary waveform that does not contain exactly 8K points, the waveform is automatically “stretched” by repeating points or by interpolating between existing points as needed to fill waveform memory. Since all of waveform memory is filled with one waveform cycle, each memory location corresponds to a phase angle of $2\pi/8,192$ radians.



Sine Wave Representation in Waveform Memory

Direct digital synthesis (DDS) generators use a *phase accumulation* technique to control waveform memory addressing. Instead of using a counter to generate sequential memory addresses, an “adder” is used (see the following page). On each clock cycle, the constant loaded into the phase increment register (PIR) is added to the present result in the phase accumulator. The most-significant bits of the phase accumulator output are used to address waveform memory. By changing the PIR constant, the number of clock cycles required to step through the entire waveform memory changes, thus changing the output frequency.

The PIR determines how fast the phase value changes with time and thereby controls the frequency being synthesized. More bits in the phase accumulator result in finer frequency resolution. Since the PIR affects only the rate of change of the phase value (and not the phase itself), changes in waveform frequency are phase-continuous.



Phase Accumulator Circuitry

The 33210A uses a 64-bit phase accumulator which yields $2^{-64} \times 50 \text{ MHz}$ or 2.7 picohertz frequency resolution internally. Note that only the 13 or 14 most-significant bits of the Phase Register are used to address waveform memory. Therefore, when synthesizing low frequencies (less than 3.05 kHz for a typical, 16K point standard waveform), the address will not change in every clock cycle. However, at higher frequencies (greater than 3.05 kHz), the address will change by more than one location during each clock cycle and some points will be skipped. If too many points are skipped, a phenomenon known as “aliasing” will occur and the waveform output will become somewhat distorted.

NOTE

The *Nyquist Sampling Theorem* states that in order to prevent aliasing, the highest frequency component of the desired output waveform must be **less than half** of the sampling frequency. The Keysight 33210A samples at 50 MHz, so Nyquist limits the highest frequency component to 25 MHz while the anti-alias filtering limits the highest frequency component to less than this.

Creating Arbitrary Waveforms (Option 002)

NOTE

Arbitrary waveforms are optionally available with the 33210A (Option 002). To upgrade your 33210A to include arbitrary waveform functionality, go to www.keysight.com/find/33210U.

The Keysight 33210A allows you to create custom arbitrary waveforms of up to 8 K points (8,192 points), and provides five built-in examples of arbitrary waveforms. You can create an arbitrary waveform from the front panel, or you can use the Keysight IntuiLink software provided on the CD-ROM included with the Keysight 33210A. The Keysight IntuiLink software allows you to create arbitrary waveforms using a graphical user interface on your PC, and then download them into the Keysight 33210A. You can also capture waveforms from your Keysight oscilloscope and import them into IntuiLink. Please see the online help included with the Keysight IntuiLink software for further information.

For most applications, it is not necessary to create an arbitrary waveform with a specific number of points since the function generator will repeat points (or interpolate) as necessary to fill waveform memory. For example, if you specify 100 points, each waveform point will be repeated an average of $8,192 / 100$ or 81.92 times. For the 33210A, you do not have to change the length of the waveform to change its output frequency. All you have to do is create a waveform of any length and then adjust the function generator's output frequency. However, in order to get the best results (and minimize voltage quantization errors), it is recommended that you use the full amplitude range of the waveform DAC.

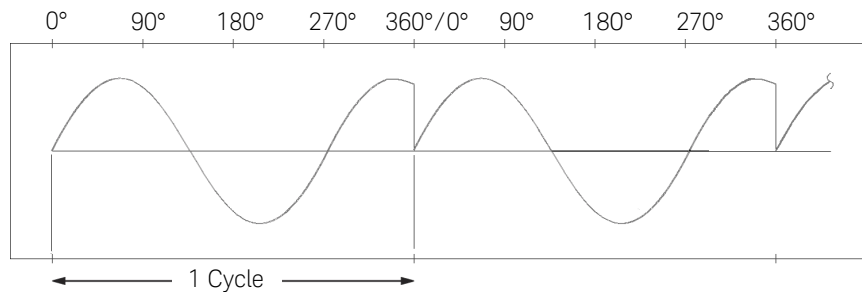
When entering waveform points from the function generator's front panel, you are not required to enter the points at evenly-spaced intervals in time. You can always add additional points as needed where the waveform is more complex. From the front panel only, you can also use linear interpolation to smooth the transition between waveform points. These features make it possible to create useful arbitrary waveforms using a relatively small number of points.

With the 33210A, you can output an arbitrary waveform to an upper frequency limit of 3 MHz. However, note that the *useful* upper limit is usually less due to the function generator's bandwidth limitation and aliasing. Waveform frequency components above the function generator's bandwidth will be attenuated.

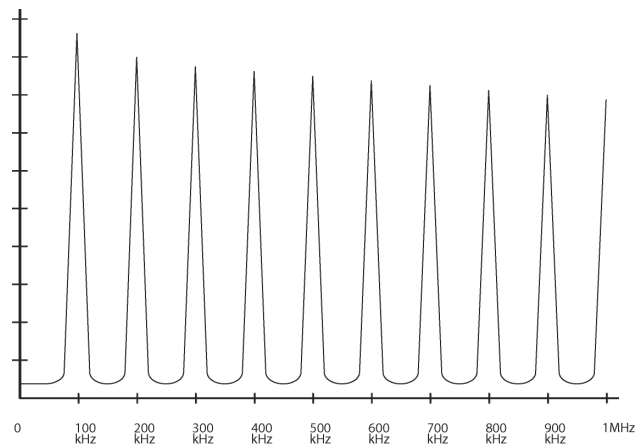
For example, consider a custom arbitrary waveform consisting of 10 cycles of a sine waveform. When you set the function generator's frequency to 1 MHz, the actual output frequency will be 10 MHz and the amplitude will be attenuated. As you increase the frequency above 1 MHz, more attenuation will occur.

When creating arbitrary waveforms, the function generator will always attempt to replicate the finite-length time record to produce a periodic version of the data in waveform memory. However, as shown below, it is possible that the shape and phase of a signal may be such that a discontinuity is introduced at the end point. When the waveshape is repeated for all time, this end-point discontinuity will introduce *leakage errors* in the frequency domain because many spectral terms are required to describe the discontinuity.

Leakage error is caused when the waveform record does not include an integral number of cycles of the fundamental frequency. Power from the fundamental frequency, and its harmonics, is transferred to the spectral components of the rectangular sampling function. You can reduce leakage errors by adjusting the window length to include an integer number of cycles or by including more cycles within the window to reduce the residual end-point discontinuity size. Some signals are composed of discrete, non-harmonically related frequencies. Since these signals are non-repetitive, all frequency components cannot be harmonically related to the window length. You should be careful in these situations to minimize end-point discontinuities and spectral leakage.



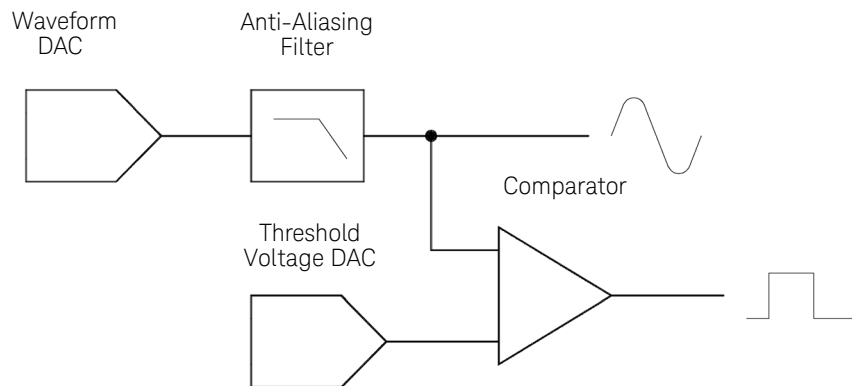
Arbitrary Waveform with Discontinuity



Spectrum of Above Waveform at 100 kHz

Square Waveform Generation

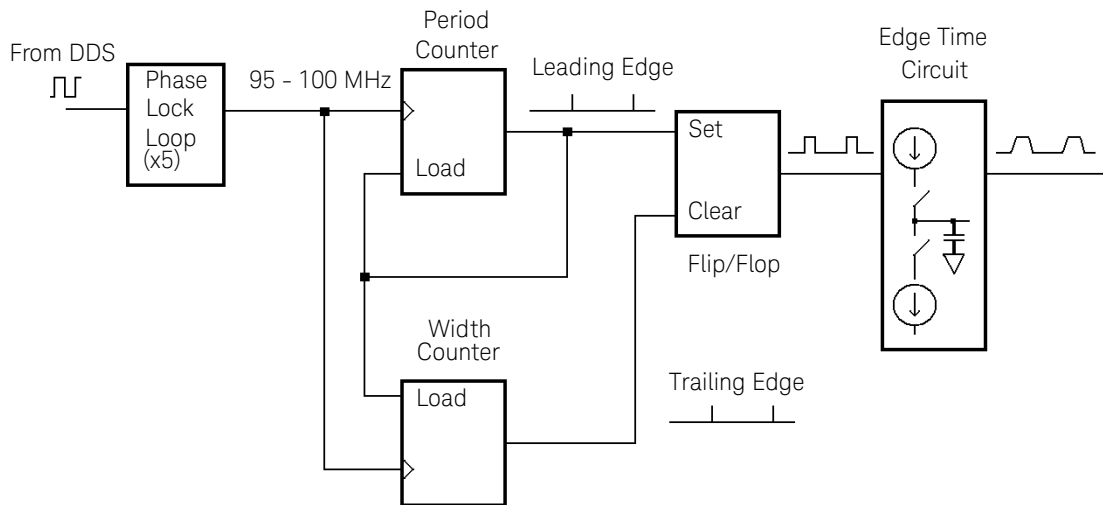
To eliminate distortion due to aliasing at higher frequencies, the 33210A uses a different waveform generation technique to create square waves. Square waveforms are created by routing a DDS-generated sine wave into a comparator. The digital output from the comparator is then used as the basis for the square wave output. The duty cycle of the waveform can be varied by changing the comparator's threshold.



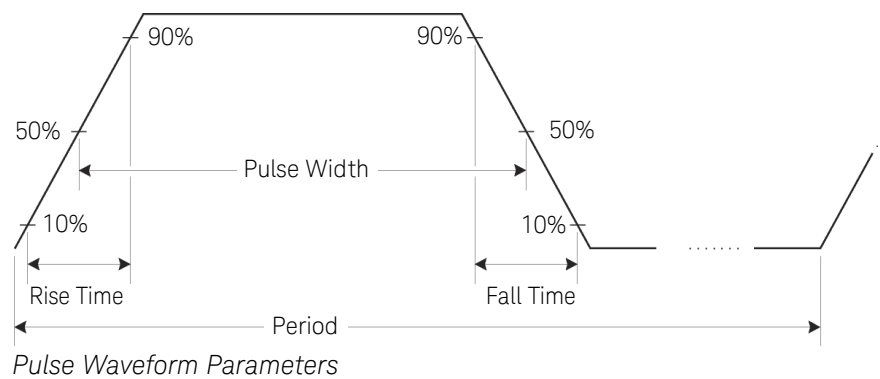
Square Waveform Generation Circuitry

Pulse Waveform Generation

To eliminate distortion due to aliasing at higher frequencies, the Keysight 33210A also uses a different waveform generation technique to create pulse waveforms. For pulse waveform generation, clock cycles are counted to derive both the period and the pulse width. To achieve fine period resolution, the clock frequency is varied from 95 to 100 MHz by a phase lock loop (PLL) circuit (which also multiplies the incoming frequency from the DDS by five). The rising and falling edge times are controlled by a circuit that varies the charging currents in a capacitor. Period, pulse width, and edge time are controlled independently, within certain limits. The pulse waveform generation circuitry is represented in the following block diagram.



Pulse Waveform Generation Circuitry



Signal Imperfections

For sine waveforms, signal imperfections are easiest to describe and observe in the frequency domain using a spectrum analyzer. Any component of the output signal which has a different frequency than the fundamental (or “carrier”) is considered to be spurious. The signal imperfections can be categorized as *harmonic*, *non-harmonic*, or *phase noise* and are specified in “decibels relative to the carrier level” or “dBc”.

Harmonic Imperfections

Harmonic components always appear at multiples of the fundamental frequency and are created by non-linearities in the waveform DAC and other elements of the signal path. At low amplitudes, another possible source of harmonic distortion is due to the current flowing through the cable connected to the function generator’s *Sync* output connector. This current can cause a small square-wave voltage drop across the resistance of the cable’s shield and some of this voltage can be imposed on the main signal. If this is a concern for your application, you should remove the cable or disable the *Sync* output connector. If your application requires that you use the *Sync* output connector, you can minimize the effect by terminating the cable in a high impedance load (rather than into a 50 Ω load).

Non-Harmonic Imperfections

The biggest source of non-harmonic spurious components (called “spurs”) is the waveform DAC. Nonlinearity in the DAC leads to harmonics that are aliased, or “folded back”, into the passband of the function generator. These spurs are most significant when there is a simple fractional relationship between the signal frequency and the function generator’s sampling frequency (50 MHz).

Another source of non-harmonic spurs is the coupling of unrelated signal sources (such as the microprocessor clock) into the output signal. These spurs usually have a constant amplitude (≤ -75 dBm or 112 μ Vpp) regardless of the signal’s amplitude and are most troublesome at signal amplitudes below 100 mVpp. To obtain low amplitudes with minimum spurious content, keep the function generator’s output level relatively high and use an external attenuator if possible.

Phase Noise

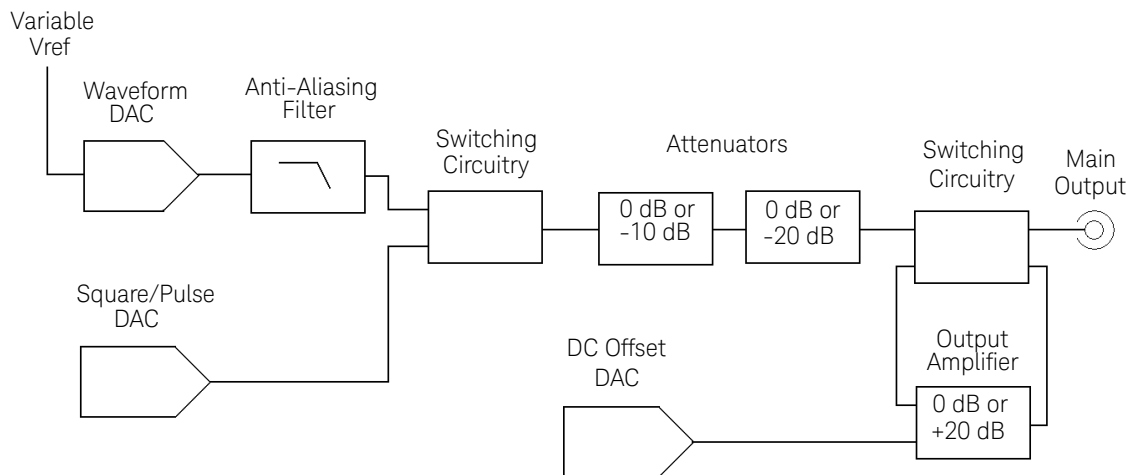
Phase noise results from small, instantaneous changes in the output frequency ("jitter"). It is seen as an elevation of the apparent noise floor near the fundamental frequency and increases at 6 dBc/octave with the carrier frequency. The 33210A's phase noise specification represents the amplitude of the noise in a 1 Hz bandwidth, 10 kHz away from a 10-MHz carrier.

Quantization Errors

Finite DAC resolution (14 bits) leads to voltage quantization errors. Assuming the errors are uniformly distributed over a range of ± 0.5 least-significant bit (LSB), the equivalent noise level is -86 dBc for a sine wave that uses the full DAC range (16,384 levels). Similarly, finite-length waveform memory leads to phase quantization errors. Treating these errors as low-level phase modulation and assuming a uniform distribution over a range of ± 0.5 LSB, the equivalent noise level is -76 dBc for a sine wave that is 16K samples long. All of the 33210A's standard waveforms use the entire DAC range and are 16K samples in length. Any arbitrary waveforms that use less than the entire DAC range will exhibit proportionally higher relative quantization errors.

Output Amplitude Control

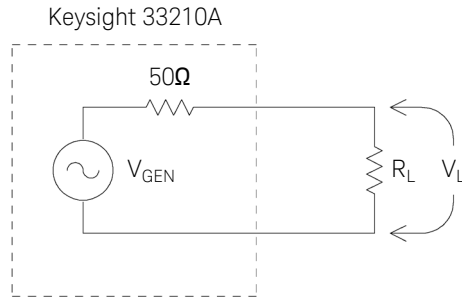
The Keysight 33210A uses a variable reference voltage to control the signal amplitude over a 10 dB range. As shown in the simplified block diagram below, the output of the waveform DAC goes through an anti-aliasing filter. Switching circuitry selects either the waveform output or the output of the separate square/pulse DAC. Two attenuators (-10 dB and -20 dB) are used in various combinations to control the output amplitude in 10-dB steps over a wide range of amplitude values (10 mVpp to 10 Vpp).



Note that the dc offset is summed with the ac signal in the output amplifier. This allows relatively small ac signals to be offset by relatively large dc voltages. For example, you can offset a 100 mVpp signal by almost 5 Vdc (into a 50 Ω load).

When changing ranges, the 33210A switches attenuators such that the output voltage never exceeds the current amplitude setting. However, momentary disruptions or “glitches” caused by switching can cause problems in some applications. For this reason, the 33210A incorporates a range hold feature to “freeze” the attenuator and amplifier switches in their current states. However, the amplitude and offset accuracy and resolution (as well as waveform fidelity) may be adversely affected when reducing the amplitude below the expected range change.

As shown below, the 33210A has a fixed series output impedance of 50Ω , forming a voltage divider with the load resistance.

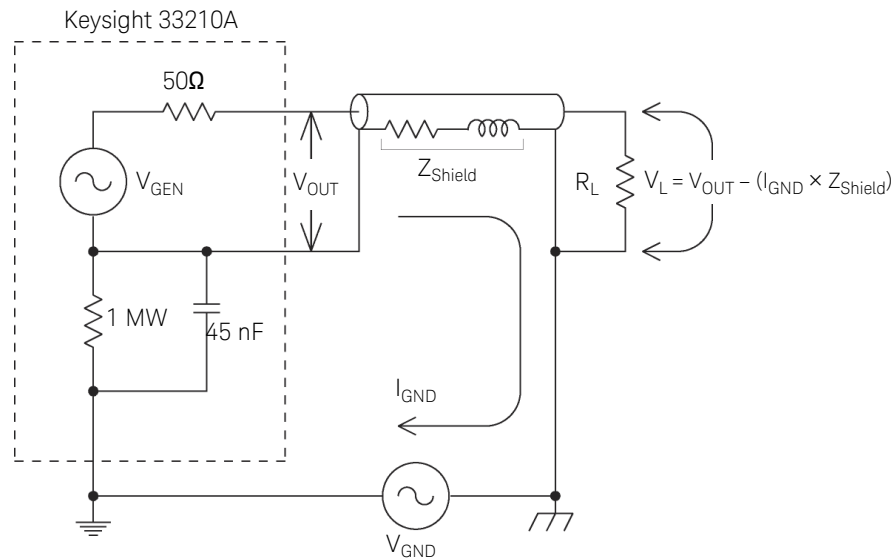


As a convenience, you can specify the load impedance as seen by the function generator and thereby display the correct load voltage. If the actual load impedance is different than the value specified, the displayed amplitude, offset, and high/low levels will be incorrect. Variations in source resistance are measured and taken into account during an instrument calibration. Therefore, the accuracy of the load voltage depends primarily on the accuracy of the load resistance as shown below.

$$\Delta V_L(\%) \cong \frac{50}{R_L + 50} \times \Delta R_L(\%)$$

Ground Loops

The signal-generation portion of the Keysight 33210A is isolated from chassis (earth) ground. This isolation helps to eliminate ground loops in your system and also allows you to reference the output signal to voltages other than ground. The illustration below shows the function generator connected to a load through a coaxial cable. Any difference in ground potentials (V_{GND}) will tend to make current I_{GND} flow in the shield of the cable, thus causing a voltage drop due to the shield's impedance (Z_{Shield}). The resulting voltage drop ($I_{\text{GND}} \times Z_{\text{Shield}}$) appears as an error in the load voltage. However, since the instrument is isolated, there is a high series impedance (typically $1 \text{ M}\Omega$ in parallel with 45 nF) in the path to oppose the flow of I_{GND} and thereby minimize this effect.



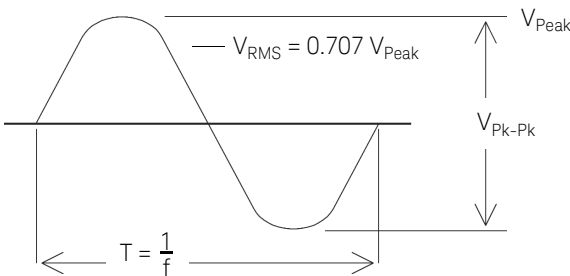
Ground Loop Effects

At frequencies above a few kilohertz, a coaxial cable's shield becomes inductive, rather than resistive, and the cable acts as a transformer. When this happens, it tends to force the shield and center-conductor currents to be equal but opposite. For any voltage drop in the shield due to I_{GND} , there is a similar drop in the center conductor. This is known as the *balun effect* and it reduces ground loops at higher frequencies. Note that lower shield resistance causes the balun effect to become more of a factor at lower frequencies. Therefore, coaxial cables with two or three-braided shields are much better than those with single-braided or foil shields.

To reduce errors due to ground loops, connect the function generator to the load using a high-quality coaxial cable and ground it at the load through the cable's shield. If possible, make sure the function generator and the load are connected to the same electrical outlet to minimize further differences in ground potential.

Attributes of AC Signals

The most common ac signal is a sine wave. In fact, any periodic signal can be represented as the sum of different sine waves. The magnitude of a sine wave is usually specified by its peak, peak-to-peak, or root-mean-square (RMS) value. All of these measures assume that the waveform has zero offset voltage.



The *peak voltage* of a waveform is the maximum absolute value of all points in the waveform. The *peak-to-peak voltage* is the difference between the maximum and minimum. The *RMS voltage* is found by summing the squares of the voltages of every point in the waveform, dividing the sum by the number of points, and then taking the square root of that quotient. The RMS value of a waveform also represents the one-cycle average power in the signal: $Power = V_{RMS}^2 / R_L$. *Crest factor* is the ratio of a signal's peak value to its RMS value and will differ according to waveshape. The table below shows several common waveforms with their respective crest factors and RMS values.

Waveform Shape	Crest Factor (C.F.)	AC RMS	AC+DC RMS
	1.414	$\frac{V}{1.414}$	$\frac{V}{1.414}$
	1.732	$\frac{V}{1.732}$	$\frac{V}{1.732}$
	$\sqrt{\frac{T}{t}}$	$\frac{V}{C.F.} \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{C.F.}\right)^2}$	$\frac{V}{C.F.}$

NOTE

If an average-reading voltmeter is used to measure the “DC voltage” of a waveform, the reading may not agree with the DC Offset setting of the function generator. This is because the waveform may have a non-zero average value that would be added to the DC Offset.

You may occasionally see ac levels specified in “decibels relative to 1 milliwatt” (dBm). Since dBm represents a power level, you will need to know the signal’s RMS voltage and the load resistance in order to make the calculation.

$$\text{dBm} = 10 \times \log_{10}(P / 0.001) \quad \text{where } P = V_{\text{RMS}}^2 / R_L$$

For a sine wave into a 50Ω load, the following table relates dBm to voltage.

dBm	RMS Voltage	Peak-to-Peak Voltage
+23.98 dBm	3.54 Vrms	10.00 Vpp
+13.01 dBm	1.00 Vrms	2.828 Vpp
+10.00 dBm	707 mVrms	2.000 Vpp
+6.99 dBm	500 mVrms	1.414 Vpp
0.00 dBm	224 mVrms	632 mVpp
-6.99 dBm	100 mVrms	283 mVpp
-10.00 dBm	70.7 mVrms	200 mVpp
-36.02 dBm	3.54 mVrms	10.0 mVpp

For 75Ω or 600Ω loads, use the following conversions.

$$\begin{aligned} \text{dBm } (75\Omega) &= \text{dBm } (50\Omega) - 1.76 \\ \text{dBm } (600\Omega) &= \text{dBm } (50\Omega) - 10.79 \end{aligned}$$

Modulation

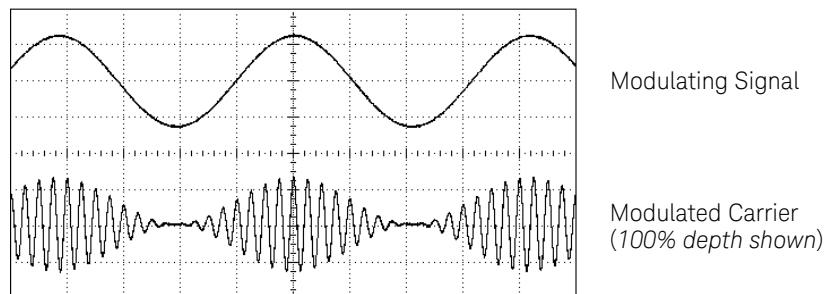
Modulation is the process of modifying a high-frequency signal (called the *carrier signal*) with low-frequency information (called the *modulating signal*). The carrier and modulating signals can have any waveshape, but the carrier is usually a sine waveform.

The two most common types of modulation are *amplitude modulation* (AM) and *frequency modulation* (FM). These two forms of modulation modify the carrier's amplitude or frequency, respectively, according to the instantaneous value of the modulating signal. Pulse width modulation (PWM) is provided for pulse waveforms only. In PWM, the pulse width or duty cycle of the pulse waveform is varied according to the modulating signal.

The function generator will accept an *internal* or *external* modulation source. If you select the *internal* source, the modulated waveform is generated by a secondary DDS synthesizer. If you select the *external* source, the modulated waveform is controlled by the signal level present on the function generator's rear-panel *Modulation In* connector. The external signal is sampled and digitized by an analog-to-digital converter (ADC). With either modulation source, the result is a stream of digital samples representing the modulating waveform.

Amplitude Modulation (AM)

The function generator implements a form of AM called “double-sideband transmitted carrier.” This is the type of modulation used by most AM radio stations.



Amplitude Modulation

The amount of amplitude modulation is called the *modulation depth* which refers to the portion of the amplitude range that will be used by the modulation. For example, a depth setting of 80% causes the amplitude to vary from 10% to 90% of the amplitude setting ($90\% - 10\% = 80\%$) with either an internal or a full-scale ($\pm 5V$) external modulating signal.

Frequency Modulation (FM)

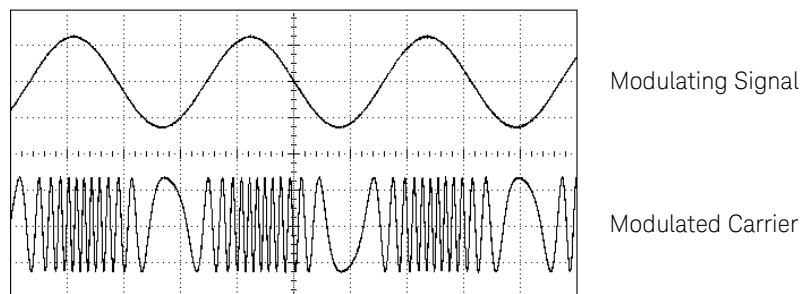
For FM, the function generator uses modulation samples to modify the output frequency of the instrument by changing the content of the PIR (see “*Direct Digital Synthesis*” on page 343). Note that since the rear-panel *Modulation In* connector is dc-coupled, you can use the 33210A to emulate a voltage-controlled oscillator (VCO).

The variation in frequency of the modulated waveform from the carrier frequency is called the *frequency deviation*. Waveforms with frequency deviations less than 1% of the modulating signal's bandwidth are referred to as *narrowband FM*. Waveforms with larger deviations are referred to as *wideband FM*. The bandwidth of the modulated signal can be approximated by the following equations.

$$BW \cong 2 \times (\text{Modulating Signal Bandwidth}) \quad \text{For narrowband FM}$$

$$BW \cong 2 \times (\text{Deviation} + \text{Modulating Signal Bandwidth}) \quad \text{For wideband FM}$$

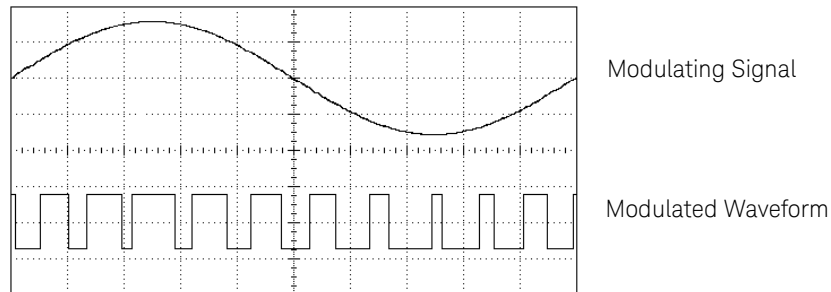
In the United States, commercial FM stations usually have a modulation bandwidth of 15 kHz and deviation of 75 kHz, making them “wideband”. Therefore, the modulated bandwidth is: $2 \times (75 \text{ kHz} + 15 \text{ kHz}) = 180 \text{ kHz}$. Channel spacing is 200 kHz.



Frequency Modulation

Pulse Width Modulation (PWM)

PWM is used in digital audio applications, motor control circuitry, switching power supplies, and other control applications. The Keysight 33210A provides PWM for pulse waveforms, and PWM is the only type of modulation supported for pulse waveforms. For PWM, the amplitude of the modulating waveform is sampled digitally and used to control the pulse width or duty cycle of the pulse waveform.



Pulse Width Modulation

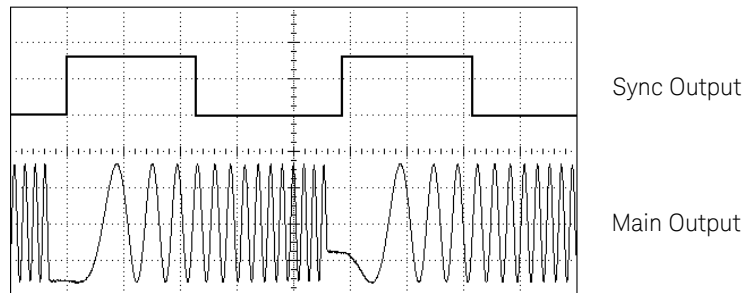
The variation of pulse width in the modulated waveform from the pulse width of the pulse waveform is called the *width deviation*. The deviation can also be expressed in terms of duty cycle (as a percentage referenced to the period of the pulse waveform), which is called the *duty cycle deviation*. In PWM the deviation of width or duty cycle is symmetrical around the pulse width or duty cycle of the original pulse waveform. For example, if you specify a pulse waveform with a 10% duty cycle, and then specify PWM with a duty cycle deviation of 5%, the modulated waveform will have a pulse that varies in duty cycle from 5% to 15% under control of the modulating waveform.

Frequency Sweep

Frequency sweeping is similar to FM but no modulating waveform is used. Instead, the function generator sets the output frequency based on either a linear or logarithmic function. In a *linear* sweep, the output frequency changes in a constant “hertz per second” manner. In a *logarithmic* sweep, the output frequency changes in a constant “octaves per second” or “decades per second” manner. Logarithmic sweeps are useful for covering wide frequency ranges where resolution at low frequencies could be lost with a linear sweep.

You can generate a sweep using an *internal* trigger source or an *external* hardware trigger source. When this source is selected, the function generator outputs a continuous sweep at a rate determined by the *sweep time* specified. When the external source is selected, the function generator will accept a hardware trigger applied to the rear-panel *Trig In* connector. The function generator initiates one sweep each time *Trig In* receives a TTL pulse.

A sweep consists of a finite number of small frequency steps. Since each step takes the same amount of time, longer sweep times result in smaller steps and therefore better resolution. The number of discrete frequency points in the sweep is automatically calculated by the function generator and is based on the *sweep time* you select.



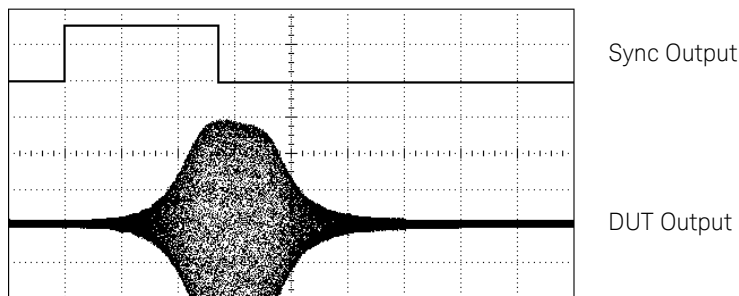
Frequency Sweep

For triggered sweeps, the trigger source can be an external signal, the **Trigger** key, or a command received from the remote interface. The input for external trigger signals is the rear-panel *Trig In* connector. This connector accepts TTL-compatible levels and is referenced to chassis ground (not floating ground). When not used as an input, the *Trig In* connector can be configured as an output to enable the 33210A to trigger other instruments at the same time as its internal trigger occurs.

Sync and Marker Signals

The output from the front-panel *Sync* connector goes “high” at the beginning of each sweep. If you have *disabled* the Marker function, the Sync signal goes “low” at the midpoint of the sweep. However, if you have *enabled* the Marker function, the Sync signal goes “low” when the output frequency reaches the specified marker frequency. The marker frequency must be between the specified start frequency and stop frequency.

You can use the Marker function to identify a notable frequency in the response of a device under test (DUT) – for example, you may want to identify a resonance. To do this, connect the *Sync* output to one channel of your oscilloscope and connect the DUT output to another channel. Then, trigger the oscilloscope with the rising edge of the Sync signal to position the start frequency on the left side of the screen. Adjust the marker frequency until the falling edge of the Sync signal lines up with the interesting feature in the device’s response. You can then read the frequency from the front-panel display of the 33210A.



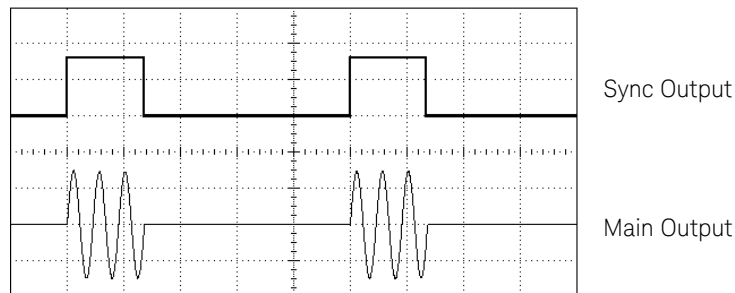
Sweep with Marker at DUT Resonance

Burst

You can configure the function generator to output a waveform with a specified number of cycles, called a *burst*. You can use burst in one of two modes: *Triggered Burst* (also called N Cycle burst) or *Gated Burst*.

Triggered Burst Mode

Triggered burst mode consists of a specific number of waveform cycles (1 to 50,000) and is always initiated by a trigger event. You can also set the burst count to “Infinite,” which results in a continuous waveform once the function generator is triggered.



Three-Cycle Burst Waveform

For bursts, the trigger source can be an external signal, an internal timer, the  key, or a command received from the remote interface. The input for the external trigger signals is the rear-panel *Trig In* connector. This connector accepts TTL-compatible levels and is referenced to chassis ground (not floating ground). When not used as an input, the *Trig In* connector can be configured as an output to enable the 33210A to trigger other instruments at the same time as its internal trigger occurs.

Triggered burst always begins and ends at the same point in the waveform, called the *start phase*. A starting phase of 0° corresponds to the beginning of the waveform record and 360° corresponds to the end of the waveform record.

Gated Burst Mode

In the Gated Burst mode, the output waveform is either “on” or “off” based on the level of the external signal applied to the rear-panel *Trig In* connector. When the gate signal is *true*, the function generator outputs a continuous waveform. When the gate signal goes *false*, the current waveform cycle is completed and then the function generator stops while remaining at the voltage level corresponding to the starting burst phase of the selected waveform.

8 Specifications

For the specifications and characteristics of the 33210A 10 MHz Function/
Arbitrary Waveform Generator, refer to the datasheet at
<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5989-8926EN.pdf>

THIS PAGE HAS BEEN INTENTIONALLY LEFT BLANK.

This information is subject to change without notice. Always refer to the Keysight website for the latest revision.

© Keysight Technologies 2008 - 2021
Edition 4, June 01, 2021

Printed in Malaysia



33210-90001

www.keysight.com

Générateur de signaux arbitraires/fonctions 10 MHz Keysight 33210A

Avertissements

Avis de droits d'auteur

© Keysight Technologies 2009 - 2021
Conformément aux lois internationales relatives à la propriété intellectuelle, toute reproduction, tout stockage électronique et toute traduction de ce manuel, totaux ou partiels, sous quelque forme et Keysight Technologies par quelque moyen que ce soit, sont interdits sauf consentement écrit préalable de la société.

Référence du manuel

33210-90412

Édition

Édition 4, 1 juin 2021

Imprimé en :

Imprimé en Malaisie

Publié par :

Keysight Technologies
Bayan Lepas Free Industrial Zone,
11900 Penang, Malaysia

Licences technologiques

Le matériel et les logiciels décrits dans ce document sont protégés par un accord de licence et leur utilisation ou reproduction est soumise aux termes et conditions de ladite licence.

Déclaration de conformité

Il est possible de télécharger la déclaration de conformité pour ces produits et d'autres produits Keysight sur le Web. Allez à <http://www.keysight.com/go/conformity>. Pour pouvez alors exécuter une recherche par numéro de produit pour trouver la dernière déclaration de conformité.

Droit gouvernementaux des États-Unis

Le logiciel fait l'objet d'une licence en tant que « logiciel informatique commercial » tel que défini dans la réglementation FAR (Federal Acquisition Regulation) 2.101. Conformément à la réglementation FAR 12.212 et 27.405-3 et à l'addenda FAR du Ministère de la Défense (« SDFARS ») 227.7202, le gouvernement des États-Unis acquiert le logiciel informatique commercial selon les mêmes conditions habituellement utilisées pour la livraison du logiciel au public. De ce fait, Keysight fournit le Logiciel aux clients du gouvernement des États-Unis sous la licence commerciale standard, incluse dans son contrat de licence d'utilisateur final (EULA). Vous trouverez une copie de ce contrat sur le site <http://www.keysight.com/find/sweula>. La licence exposée dans l'EULA représente le pouvoir exclusif par lequel le gouvernement des États-Unis peut utiliser, modifier, distribuer ou divulguer le Logiciel. L'EULA et la licence mentionnées dans les présentes, n'imposent ni n'autorisent, entre autres, que Keysight : (1) fournisse des informations techniques relatives au logiciel informatique commercial ni à la documentation du logiciel informatique commercial non habituellement fournies au public ; ou (2) Abandonne, ou fournit, des droits gouvernementaux dépassant les droits habituellement fournis au public pour utiliser, reproduire, communiquer, exécuter, afficher ou divulguer le logiciel informatique commercial ou la documentation du logiciel informatique commercial. Aucune exigence gouvernementale autres que celles établies dans l'EULA ne s'applique, sauf dans la mesure où ces conditions, droits ou licences sont explicitement requis de la part de tous les prestataires de logiciels informatiques commerciaux conformément au FAR et au DFARS et sont spécifiquement établis par écrit quelque part dans l'EULA. Keysight n'est tenu par aucune obligation de mettre à jour, réviser ou modifier de quelque manière que ce soit le Logiciel. En ce qui concerne toute donnée technique, tel que défini par la réglementation FAR 2.101, conformément à FAR 12.211 et 27.404.2 et à DFARS 227.7102, le gouvernement des États-Unis recevra des droits limités tels que définis dans la réglementation FAR 27.401 ou DFAR 227.7103-5 (c), applicables à toutes les données techniques.

Garantie

LES INFORMATIONS CONTENUES DANS CE DOCUMENT SONT FOURNIES EN L'ÉTAT ET POURRONT FAIRE L'OBJET DE MODIFICATIONS SANS PRÉAVIS DANS LES ÉDITIONS ULTÉRIEURES. DANS LES LIMITES DE LA LÉGISLATION EN VIGUEUR, KEYSIGHT EXCLUT EN OUTRE TOUTE GARANTIE, EXPRESSE OU IMPLICITE, CONCERNANT CE MANUEL ET LES INFORMATIONS QU'IL CONTIENT, Y COMPRIS, MAIS NON EXCLUSIVEMENT, LES GARANTIES DE QUALITÉ MARCHANDE ET D'ADÉQUATION À UN USAGE PARTICULIER. KEYSIGHT NE SAURAIT EN AUCUN CAS ÊTRE TENUE RESPONSABLE DES ERREURS OU DES DOMMAGES ACCESSOIRES OU INDIRECTS LIÉS À LA FOURNITURE, À L'UTILISATION OU À L'EXACTITUDE DES INFORMATIONS CONTENUES DANS CE DOCUMENT OU AUX PERFORMANCES DE TOUT PRODUIT AUQUEL IL SE RAPPORTE. SI KEYSIGHT ET L'UTILISATEUR SONT LIÉS PAR UN CONTRAT ÉCRIT SÉPARÉ DONT LES CONDITIONS DE GARANTIE CONCERNANT CE DOCUMENT SONT EN CONFLIT AVEC LES PRÉSENTES CONDITIONS, LES CONDITIONS DE LA GARANTIE DU CONTRAT SÉPARÉ PRÉVALENT.

Informations relatives à la sécurité

ATTENTION

La mention ATTENTION signale un danger. Si la manœuvre ou la procédure correspondante n'est pas exécutée correctement, il peut y avoir un risque d'endommagement de l'appareil ou de perte de données importantes. En présence de la mention ATTENTION, il convient de ne pas poursuivre tant que les conditions indiquées n'ont pas été parfaitement comprises et remplies.

AVERTISSEMENT

La mention AVERTISSEMENT signale un danger. Si la manœuvre ou la procédure correspondante n'est pas exécutée correctement, il peut y avoir un risque grave, voire mortel pour les personnes. En présence d'une mention AVERTISSEMENT, il convient de s'interrompre tant que les conditions indiquées n'ont pas été parfaitement comprises et remplies.

L'Keysight 33210A en bref

L'instrument Keysight Technologies 33210A est un générateur de fonctions synthétisées à 10 MHz doté de fonctionnalités prédéfinies en matière de signaux arbitraires et d'impulsions. En associant des fonctionnalités pour des applications de laboratoire à des fonctionnalités pour intégration en système, ce générateur de fonctions constitue une solution polyvalente répondant aux exigences présentes et futures.

Fonctionnalités d'applications de laboratoire

- 10 signaux de forme standard
- Fonctionnalité de signal arbitraire prédéfini de 50 mégaéchantillons/s sur 14 bits
- Fonctionnalité de signal impulsionnel précis avec temps de transitions réglables
- Ecran à cristaux liquides (LCD) permettant un affichage numérique et graphique
- Bouton de commande facile à utiliser et clavier numérique
- Enregistrement d'états de l'instrument avec noms personnalisés
- Boîtier portatif robuste muni de patins antidérapants

Fonctions d'intégration en système

- Quatre mémoires de signal de forme arbitraire téléchargeables de 8 K points (Option 002)
- Interfaces standard GP-IB (IEEE-488), USB et LAN
- Conformité à la norme LXI Classe C
- Compatibilité SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments)

REMARQUE

Sauf mention contraire, ce manuel s'applique à tous les numéros de série.

Informations générales

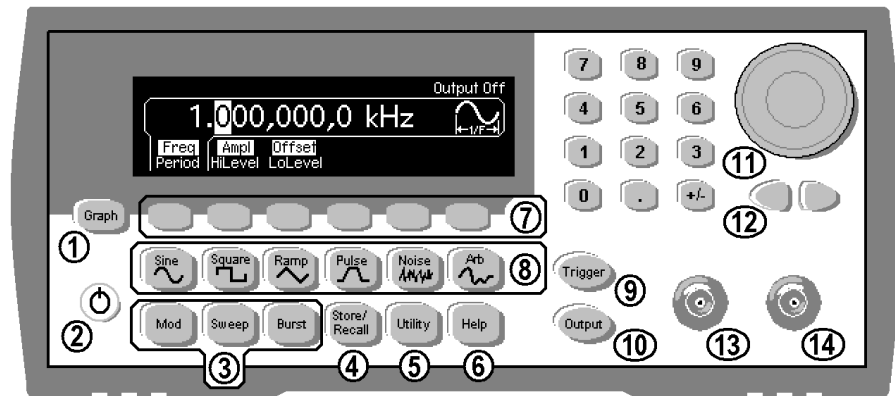
Caractéristiques générales	Exigences
CC	Cat. II
	100 à 240 V @ 50/60 Hz ($\pm 10\%$)
	100 à 120 V @ 400 Hz ($\pm 10\%$)
Consommation d'énergie	50 VA max.
Environnement de fonctionnement	IEC 61010
	Degré 2 de pollution
	Emplacement intérieur
Température de fonctionnement	de 0 à 55 °C
Humidité en fonctionnement	5 % à 80% HR (sans condensation)
Altitude maximale d'utilisation	jusqu'à 3000 m
Température de stockage	De -30 °C à 70 °C

Conformité et réglementation des produits

Le 33210A conforme aux normes de sécurité et aux normes EMC.

Reportez-vous à la Déclaration de conformité <http://www.keysight.com/go/conformity> pour connaître la dernière révision.

La face avant en un coup d'oeil



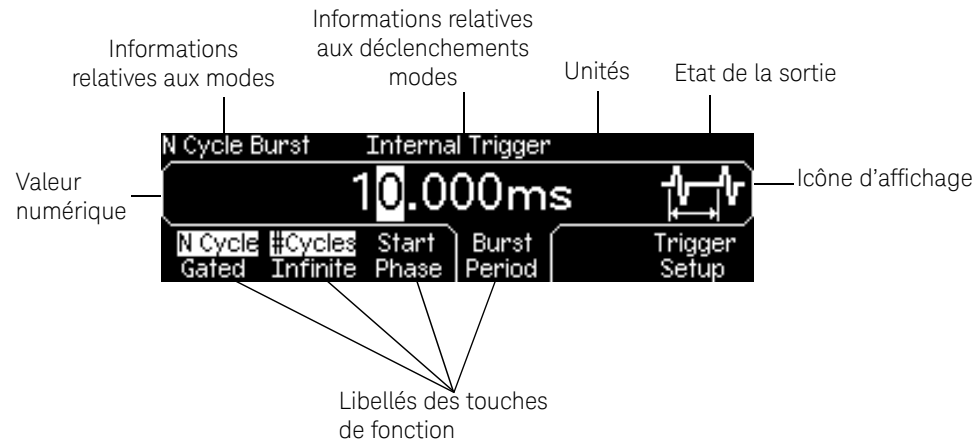
- | | |
|---|--|
| 1 Touche de mode graphique / local | 9 Touche de déclenchement manuel (uniquement pour les modes balayage et rafale) |
| 2 Bouton marche/arrêt | 10 Touche d'activation/désactivation de la sortie |
| 3 Touches de modulation/balayage/ rafale | 11 Bouton rotatif |
| 4 Menu d'enregistrement d'états | 12 Touches fléchées |
| 5 Menu d'utilitaires | 13 Connecteur Sync |
| 6 Menu des rubriques d'aide | 14 Connecteur de sortie |
| 7 Touches de fonction d'utilisation des menus | |
| 8 Touches de sélection des signaux | |

REMARQUE

Pour obtenir l'aide contextuelle d'une touche de la face avant ou d'une touche de fonction, appuyez sur cette touche et maintenez-la enfoncée.

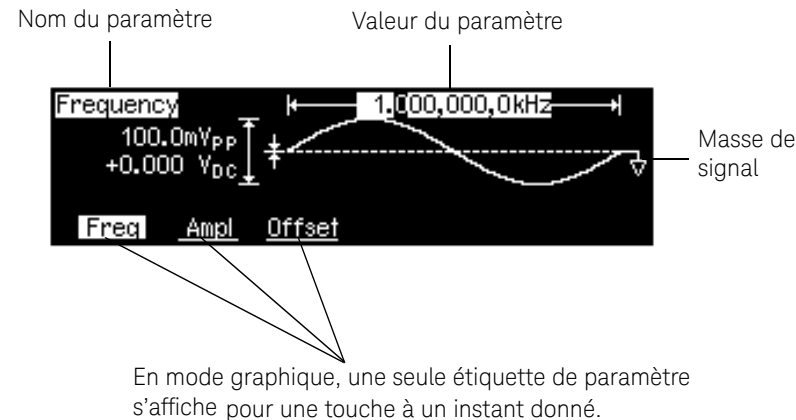
Présentation de l'affichage sur la face avant

Mode Menu



Mode graphique

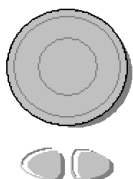
Pour passer en mode graphique ou quitter ce mode, appuyez sur la touche **Graph**.



Saisie d'une valeur numérique depuis la face avant

Vous pouvez saisir des nombres depuis la face avant à l'aide de l'une de ces deux méthodes.

Utilisez le bouton rotatif et les touches fléchées pour modifier le nombre affiché.

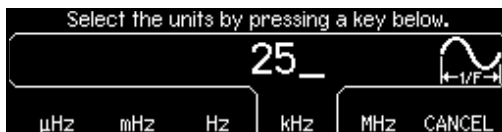


- 1 Utilisez les touches sous le bouton rotatif pour déplacer le curseur à gauche ou à droite.
- 2 Tournez le bouton rotatif pour modifier un chiffre (dans le sens des aiguilles d'une montre pour l'augmenter).

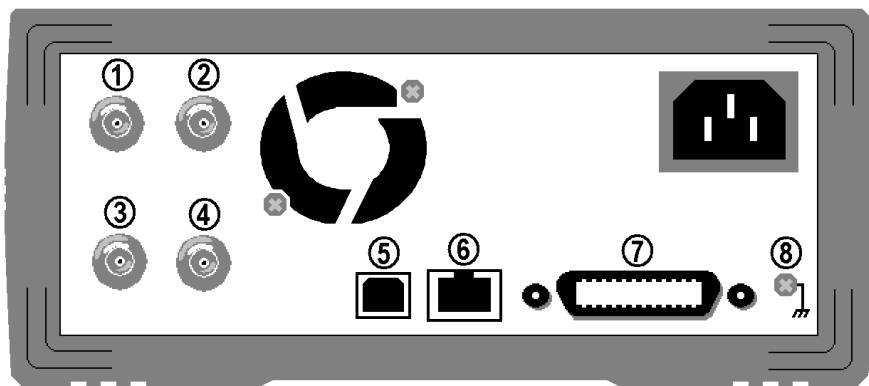
Utilisez le pavé numérique pour saisir des nombres et les touches de fonction pour sélectionner des unités.



- 1 Saisissez une valeur comme avec une calculatrice classique.
- 2 Sélectionnez une unité pour saisir la valeur.



Présentation de la face arrière



- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1 Connecteur d'entrée de référence
10 MHz externe (Option 001
uniquement) | 5 Connecteur d'interface USB |
| 2 Connecteur de sortie de référence
10 MHz interne (Option 001
uniquement) | 6 Connecteur d'interface LAN |
| 3 Connecteur d'entrée de modulation
externe | 7 Connecteur d'interface GPIB |
| 4 Entrée : déclenchement externe/
rafale par sélection de porte
Sortie : sortie de déclenchement | 8 Masse du châssis |

Utilisez le menu **Utility** pour:

- sélectionner l'adresse GPIB (voir [Chapitre 2](#)).
- définir les paramètres réseau pour l'interface LAN (voir [Chapitre 2](#)).
- afficher les paramètres réseau actuels (voir [Chapitre 2](#)).

REMARQUE

Les connecteurs de référence 10 MHz externe et interne (1 et 2 ci-dessus) ne sont présents que si l'option 001 (référence de base de temps externe) est installée. Dans le cas contraire, les trous correspondant à ces connecteurs sont bouchés.

AVERTISSEMENT

- Pour éviter tout risque d'électrocution, la mise à la terre assurée par le cordon d'alimentation secteur ne doit pas être inhibée. S'il n'y a qu'une prise à deux bornes de disponible, reliez la vis de masse du châssis de l'instrument (voir ci-dessus) à une terre de bonne qualité.
 - Ne pas faire fonctionner l'instrument en présence de vapeurs ou de gaz inflammables, ou dans des environnements humides.
-

Contenu de ce manuel

Mise en route Le **Chapitre 1** prépare à l'utilisation du générateur de fonctions et présente certaines fonctions de sa face avant.

Utilisation des menus de la face avant Le **Chapitre 2** présente les menus de la face avant et décrit certaines de leurs fonctionnalités.

Fonctions et caractéristiques Le **Chapitre 3** fournit une description détaillée des fonctionnalités du générateur de fonctions et de son utilisation. Vous trouverez dans ce chapitre toutes les informations indispensables, que vous utilisiez le générateur de fonctions depuis sa face avant ou à l'aide de ses interfaces de commande à distance.

Référence de l'interface de commande à distance Le **Chapitre 4** contient des informations de référence destinées à vous aider à programmer le générateur de fonctions par l'intermédiaire de ses interfaces de commande à distance.

Messages d'erreur Le **Chapitre 5** dresse la liste des messages d'erreur qui peuvent apparaître lorsque vous travaillez avec le générateur de fonctions. Ces informations devraient vous permettre de diagnostiquer et de résoudre le problème.

Programmes d'application Le **Chapitre 6** contient plusieurs programmes d'application à utiliser à l'aide des interfaces de commande à distance pour vous aider à développer des programmes pour votre application.

Concepts Le **Chapitre 7** décrit les principes fondamentaux de la génération des signaux et des techniques de modulation.

Spécifications Le **Chapitre 8** dresse la liste des spécifications du générateur de fonctions.

Directive européenne relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)

Cet instrument est conforme aux exigences de marquage de la directive relative aux DEEE. L'étiquette apposée sur le produit indique que vous ne devez pas jeter ce produit électrique ou électronique avec les ordures ménagères.

Catégorie du produit :

en référence aux types d'équipement définis à l'Annexe I de la directive DEEE, cet instrument est classé comme « instrument de surveillance et de contrôle ».

L'étiquette apposée sur l'appareil est celle représentée ci-dessous.



Ne le jetez pas avec les ordures ménagères.

Si vous souhaitez retourner votre instrument, contactez le Centre de services Keysight le plus proche ou consultez le site Web <http://about.keysight.com/en/companyinfo/environment/takeback.shtml> pour de plus amples informations.

Support technique et commercial

Pour contacter Keysight pour obtenir un support technique et commercial, consultez les liens d'assistance des sites Web Keysight suivants :

- www.keysight.com/find/33210A
(informations et support spécifiques au produit, mises à jour logicielles et documentation)
- www.keysight.com/find/assist
(informations de contact dans le monde entier pour les réparations et le support)

Table des matières

L'Keysight 33210A en bref	3
La face avant en un coup d'oeil	5
Présentation de l'affichage sur la face avant	6
Mode Menu	6
Mode graphique	6
Saisie d'une valeur numérique depuis la face avant	7
Présentation de la face arrière	8
Contenu de ce manuel	10
Directive européenne relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)	11
Catégorie du produit :	11
Support technique et commercial	11
1 Mise en route	
Mise en route	24
Préparation du générateur de fonctions en vue de son utilisation	25
Pour régler la poignée de transport	27
Pour régler la fréquence de sortie	28
Pour régler l'amplitude de sortie	30
Pour régler une tension continue de décalage	32
Pour définir les valeurs des niveaux haut et bas	33
Pour sélectionner une tension continue "DC Volts"	35
Pour définir le rapport cyclique d'un signal carré	36
Pour configurer un signal d'impulsions	37
Pour voir une représentation graphique du signal	39
Pour délivrer un signal arbitraire enregistré	40
Pour utiliser le système d'aide intégré	41
Pour monter le générateur de fonctions en rack	43

2 Utilisation des menus sur la face avant

Utilisation des menus sur la face avant	46
Index des menus de la face avant	47
Pour sélectionner l'impédance de sortie	51
Pour réinitialiser le générateur de fonctions	52
Pour délivrer un signal modulé	53
Pour délivrer un signal PWM	55
Pour délivrer un balayage de fréquence	57
Pour délivrer un signal en rafale	60
Pour déclencher un balayage ou une rafale	63
Pour enregistrer l'état de l'instrument	64
Pour configurer l'interface de commande à distance	66
Configuration de l'interface GPIB	66
Configuration USB	67
Configuration LAN	67

3 Fonctions et caractéristiques

Fonctions et caractéristiques	74
Configuration de sortie	76
Fonction de sortie	76
Fréquence de sortie	78
Amplitude de sortie	79
Tension continue de décalage	82
Unités de sortie	84
Impédance de sortie	85
Rapport cyclique (signaux carrés : Square)	86
Symétrie (signaux en rampe : Ramp)	88
Changement automatique de gamme de tension	89
Contrôle en sortie	90
Polarité du signal	91
Signal de sortie de synchronisation	92

Signaux d'impulsions	94
Période d'impulsion	94
Largeur d'impulsion	95
Rapport cyclique d'impulsion	96
Temps de front	97
Modulation d'amplitude (AM)	98
Pour sélectionner le mode de modulation AM	98
Forme de l'onde porteuse	99
Fréquence de la porteuse	99
Forme du signal modulant	100
Fréquence du signal modulant	101
Taux de modulation	101
Source de modulation	102
Modulation de fréquence (FM)	103
Pour sélectionner le mode de modulation FM	103
Forme de l'onde porteuse	104
Fréquence de la porteuse	105
Forme du signal modulant	106
Fréquence du signal modulant	107
Déviation de fréquence	108
Source de modulation	109
Modulation de largeur d'impulsion (PWM)	110
Pour sélectionner le mode de modulation PWM	110
Signal d'impulsions	111
Période d'impulsion	111
Forme du signal modulant	112
Fréquence du signal modulant	112
Déviation de largeur	113
Déviation de rapport cyclique	114
Source de modulation	116
Balayage de fréquence	117
Pour sélectionner le mode balayage (Sweep)	117
Fréquence initiale et fréquence finale	118
Fréquence centrale et bande de fréquences	119
Mode balayage	120

Temps de balayage	120
Fréquence du marqueur	121
Source de déclenchement du balayage	122
Signal de sortie de déclenchement	123
Mode rafale	124
Pour sélectionner le mode d'émission en rafale (Burst)	124
Type de rafale	125
Fréquence du signal	127
Nombre de cycles	128
Période de rafale	129
Phase de rafale	130
Source de déclenchement des rafales	131
Signal de sortie de déclenchement	132
Déclenchement	133
Sources de déclenchement disponibles	133
Signal d'entrée de déclenchement	137
Signal de sortie de déclenchement	138
Signaux arbitraires optionnels (Option 002)	139
Pour créer et enregistrer un signal arbitraire	140
Informations complémentaires sur les signaux arbitraires	145
Fonctions système	146
Enregistrement des états de fonctionnement de l'instrument	146
Conditions d'erreur	150
Contrôle du signal sonore	151
Economie de l'ampoule de l'afficheur	152
Contraste de l'afficheur	152
Test automatique	153
Contrôle de l'afficheur	154
Format numérique	155
Lecture du niveau de révision du microprogramme	156
Lecture de la version du langage SCPI	156

Configuration de l'interface de commande à distance	157
Logiciel de connectivité et CD-ROM produit	158
Configuration de l'interface GPIB	158
Configuration LAN	159
Interface Web de l'Keysight 33210A	167
Configuration USB	167
Référence de base de temps externe (Option 001)	168
Généralités sur l'étalonnage	170
Verrouillage de l'étalonnage	170
Compteur d'étalonnage	172
Message d'étalonnage	173
Réglages usine (valeurs par défaut)	174
 4 Référence de l'interface de commande à distance	
Référence de l'interface de commande à distance	178
Liste des commandes SCPI	180
Commandes APPLY	180
Commandes de configuration de la sortie	181
Commandes de configuration d'impulsion	182
Commandes de modulation	182
Commandes de balayage	184
Commandes d'émission en rafale	185
Commandes pour signaux arbitraires	186
Commandes de déclenchement	187
Commandes d'enregistrement d'état	187
Commandes des fonctions système	188
Commandes de configuration de l'interface	189
Commandes de verrouillage de phase	190
Commandes de rapport d'états	190
Commandes d'étalonnage	191
Commandes communes pour la norme IEEE 488.2	192
Présentation simplifiée de la programmation	193
Utilisation de la commande APPLY	193
Utilisation des commandes de bas niveau	193
Lecture de la réponse à une requête	194

Sélection d'une source de déclenchement	194
Utilisation de la commande APPLy	195
Fréquence de sortie	196
Amplitude de sortie	197
Tension continue de décalage	199
Syntaxe de la commande APPLy	200
Commandes de configuration de la sortie	204
Commandes de configuration d'impulsion	218
Commandes de modulation d'amplitude (AM)	224
Présentation de la modulation d'amplitude	224
Commandes AM	225
Commandes de modulation de fréquence (FM)	228
Présentation de la modulation de fréquence (FM)	228
Commandes FM	229
Commandes de modulation de largeur d'impulsion (PWM)	233
Présentation de la modulation de largeur d'impulsion (PWM)	233
Commandes PWM	234
Commandes de balayage de fréquence	239
Présentation du balayage	239
Commandes de balayage	241
Commandes du mode d'émission en rafale	247
Présentation du mode d'émission en rafale	247
Commandes du mode d'émission en rafale	250
Commandes de déclenchement	257
Commandes pour signaux arbitraires (Option 002)	261
Généralités sur l'utilisation des signaux de forme arbitraire	261
Commandes pour signaux arbitraires	263
Commandes d'enregistrement d'état	274
Commandes des fonctions système	278
Commandes de configuration de l'interface	284
Commandes de verrouillage de phase (Option 001 uniquement)	289
Le système d'états SCPI	292

Qu'est-ce qu'un registre de condition ?	292
Qu'est-ce qu'un registre d'événements ?	292
Qu'est qu'un registre de validation ?	293
Registre octet d'état	295
Utilisation de la demande de service (SRQ) et de l'interrogation série (Serial Poll)	297
Utilisation de la commande *STB? pour lire l'octet d'état	298
Utilisation du bit Message disponible (MAV, Message AAvailable)	298
Pour interrompre l'ordinateur avec une demande de service SRQ	298
Pour déterminer quand une séquence de commandes est terminée	299
Le registre de données douteuses	299
Le registre des événements standard	301
Commandes de rapport d'états	303
Commandes du registre de l'octet d'état	303
Commandes du registre de données douteuses	304
Commandes du registre des événements standard	305
Autres commandes des registres d'états	306
Commandes d'étalonnage	307
Présentation du langage SCPI	309
Présentation de la syntaxe des commandes utilisée dans ce manuel	310
Séparateurs de commandes	311
Utilisation des paramètres MIN et MAX	311
Syntaxe des commandes d'interrogation	312
Terminaison des commandes SCPI	312
Commandes communes selon la norme IEEE -488.2	312
Types de paramètres SCPI	313
Utilisation du message Device Clear	315
5 Messages d'erreur	
Messages d'erreur	318
Erreurs de commande	320

Erreurs d'exécution	324
Erreurs liées aux composants	345
Requêtes erronées	346
Erreurs liées à l'instrument	347
Erreurs lors d'un test automatique	348
Erreurs liées à l'étalonnage	351
Erreurs liées aux signaux de forme arbitraire	353
6 Programmes d'application	
Introduction	356
Listings des programmes	358
Exemple : signal sinusoïdal simple	358
Exemple : modulation d'amplitude	359
Exemple : balayage linéaire	360
Exemple : un signal d'impulsions	361
Exemple : modulation de largeur d'impulsion (PWM)	362
Exemple : téléchargement d'un signal de forme arbitraire (ASCII)	363
7 Concepts	
Concepts	366
Synthèse numérique directe	367
Création de signaux arbitraires (Option 002)	370
Génération de signaux carrés	373
Génération de signaux d'impulsions	374
Imperfections des signaux	376
Contrôle de l'amplitude de sortie	378
Boucles de masse	380
Attributs des signaux CA	382
Modulation	384
Modulation d'amplitude (AM)	385
Modulation de fréquence (FM)	385
Modulation de largeur d'impulsion (PWM)	387

Balayage en fréquence	388
Signaux Sync et Marker	389
Rafale	390
Mode rafale déclenchée	390
Rafale sélectionnée par porte	391

8 Spécifications

CETTE PAGE EST BLANCHE INTENTIONNELLEMENT.

1 Mise en route

Mise en route	24
Préparation du générateur de fonctions en vue de son utilisation	25
Pour régler la poignée de transport	27
Pour régler la fréquence de sortie	28
Pour régler l'amplitude de sortie	30
Pour régler une tension continue de décalage	32
Pour définir les valeurs des niveaux haut et bas	33
Pour sélectionner une tension continue "DC Volts"	35
Pour définir le rapport cyclique d'un signal carré	36
Pour configurer un signal d'impulsions	37
Pour voir une représentation graphique du signal	39
Pour délivrer un signal arbitraire enregistré	40
Pour utiliser le système d'aide intégré	41
Pour monter le générateur de fonctions en rack	43

Mise en route

Une des premières choses que vous souhaitez faire avec votre générateur de fonctions est d'apprendre à l'utiliser depuis la face avant. Nous avons écrit les exercices de ce chapitre pour préparer l'instrument en vue de son utilisation et pour vous aider à vous familiariser avec certaines de ces fonctions accessibles depuis la face avant. Ce chapitre se décompose comme suit :

- Préparation du générateur de fonctions en vue de son utilisation *page 25*
- Pour régler la poignée de transport *page 27*
- Pour régler la fréquence de sortie *page 28*
- Pour régler l'amplitude de sortie *page 30*
- Pour régler une tension continue de décalage *page 32*
- Pour définir les valeurs des niveaux haut et bas *page 33*
- Pour sélectionner une tension continue "DC Volts" *page 35*
- Pour définir le rapport cyclique d'un signal carré *page 36*
- Pour configurer un signal d'impulsions *page 37*
- Pour voir une représentation graphique du signal *page 39*
- Pour délivrer un signal arbitraire enregistré *page 40*
- Pour utiliser le système d'aide intégré *page 41*
- Pour monter le générateur de fonctions en rack *page 43*

Préparation du générateur de fonctions en vue de son utilisation

1 Vérifiez la liste des accessoires fournis.

Vérifiez que vous avez reçu les accessoires suivants avec votre instrument. Si un accessoire est manquant, veuillez contacter votre Bureau Commercial Keysight le plus proche.

- Cordon d'alimentation (adapté au pays).
- Certificat d'étalonnage.
- *CD Keysight 33210A Product Reference* (contenant le logiciel du produit, des exemples de programmation et les manuels).
- *CD Keysight Automation-Ready* (contenant le logiciel Keysight IO Libraries Suite).
- Câble USB 2.0.

REMARQUE

Toute la documentation relative au produit 33210A est disponible sur le CD Keysight 33210A Product Reference fourni avec le produit, ainsi que sur le Web à l'adresse www.keysight.com/find/33210A. Des copies papier payantes sont disponibles en option.



Commutateur de mise sous tension

2 Branchez le cordon d'alimentation et mettez le générateur de fonctions sous tension.

L'instrument effectue un test automatique de mise sous tension pendant quelques secondes. Lorsqu'il est prêt pour utilisation, il affiche un message concernant la manière d'obtenir de l'aide, conjointement à l'adresse GPIB courante et à la chaîne d'identification USB. Le générateur de fonctions démarre en mode *signal sinusoïdal* avec une fréquence de 1 kHz et une amplitude de 100 mV (pour une charge de 50 W). À la mise sous tension, le connecteur *Output* est désactivé. Pour activer le connecteur *Output*, appuyez sur la touche .

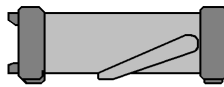
Si le générateur de fonctions ne s'allume pas, vérifiez que le cordon d'alimentation est correctement branché en face arrière (la valeur de la tension est détectée automatiquement à la mise sous tension). Vous devez également vérifier que le générateur de fonctions est branché dans une prise alimentée. Vérifiez à nouveau que le générateur est sous tension.

REMARQUE

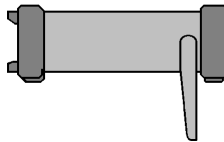
Si l'autotest de mise sous tension échoue, le message "Self-Test Failed" s'affiche avec un numéro de code d'erreur. Voir le document *Keysight 33210A Service Guide* (Guide de maintenance Keysight 33210A) pour de plus amples informations sur les codes d'erreur, et pour savoir comment retourner le générateur de fonctions à Keysight pour en effectuer la maintenance.

Pour régler la poignée de transport

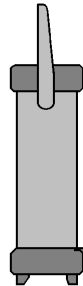
Pour régler la position, saisissez la poignée par les côtés et *tirez vers l'extérieur*. Ensuite, tournez la poignée dans la position désirée.



Repliée



Dépliée



**Position pour
le transport**

Pour régler la fréquence de sortie

A sa mise sous tension, le générateur de fonctions délivre un signal sinusoïdal de 1 kHz avec une amplitude de 100 mVpp (dans une charge de 50 Ω). Les étapes suivantes vous expliquent comment porter la fréquence à 1,2 MHz.

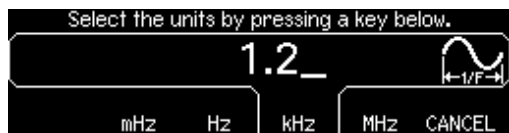
1 Appuyez sur la touche de fonction “Freq”.

La fréquence affichée est la valeur de mise sous tension ou la valeur sélectionnée précédemment. Lorsque vous changez de fonction, la même fréquence est utilisée si la valeur présente est autorisée pour la nouvelle fonction. Pour régler la *période du signal* au lieu de sa fréquence, appuyez à nouveau sur la touche de fonction **Freq** pour activer la touche **Period** (la sélection active est en surbrillance).



2 Saisissez la valeur de la fréquence désirée.

A l'aide du pavé numérique, saisissez la valeur “1.2”.



3 Sélectionnez l'unité appropriée.

Pour cela, appuyez sur la touche de fonction correspondant à l'unité désirée. Lorsque vous sélectionnez l'unité, le générateur de fonctions délivre un signal avec la fréquence affichée (si la sortie est activée). Pour cet exemple, appuyez sur **MHz**.



REMARQUE

Vous pouvez également saisir la valeur appropriée à l'aide du bouton rotatif et des touches fléchées.

Pour régler l'amplitude de sortie

Lorsque vous le mettez sous tension, le générateur de fonctions délivre un signal sinusoïdal ayant une amplitude de 100 mVpp (dans une charge de 50 Ω).

Les étapes suivantes vous expliquent comment modifier l'amplitude à 50 mVrms.

1 Appuyez sur la touche de fonction “Ampl”.

L'amplitude affichée est la valeur de mise sous tension ou la valeur sélectionnée précédemment. Lorsque vous changez de fonction, la même amplitude est utilisée si la valeur présente est admise pour la nouvelle fonction. Pour régler l'amplitude à l'aide d'un *niveau haut* et d'un *niveau bas*, appuyez à nouveau sur la touche de fonction **Ampl** pour activer les touches de fonction **HiLevel** et **LoLevel** (la sélection active est en surbrillance).



2 Saisissez la valeur de l'amplitude désirée.

A l'aide du pavé numérique, saisissez la valeur “50”.



3 Sélectionnez l'unité appropriée.

Pour cela, appuyez sur la touche de fonction correspondant à l'unité désirée. Lorsque vous sélectionnez l'unité, le générateur de fonctions délivre un signal avec l'amplitude affichée (si la sortie est activée). Dans notre exemple, appuyez sur **mVRMS**.



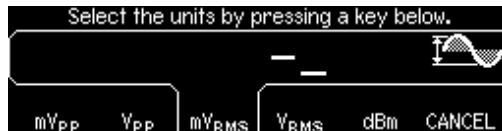
REMARQUE

Vous pouvez également saisir la valeur désirée à l'aide du bouton rotatif et des touches fléchées.

Vous pouvez facilement convertir l'amplitude affichée d'une unité à une autre. Par exemple, les étapes suivantes vous expliquent comment convertir l'amplitude en volts efficaces (V_{rms}) en volts crête à crête (V_{pp}).

4 Sélectionnez le mode de saisie numérique.

Appuyez sur la touche $\pm$ pour entrer dans le mode de saisie numérique.



5 Sélectionnez la nouvelle unité.

Pour cela, appuyez sur la touche de fonction correspondant à l'unité désirée. La valeur affichée est convertie dans la nouvelle unité. Dans cet exemple, appuyez sur la touche de fonction **Vpp** pour convertir une amplitude de 50 mVrms en tension Vpp équivalente.



Pour modifier l'amplitude affichée par *décades*, appuyez sur la touche fléchée droite pour placer le curseur sur les unités du côté droit de l'écran. Ensuite, tournez le bouton pour augmenter ou réduire l'amplitude par *décades*.



Pour régler une tension continue de décalage

Lorsque vous le mettez sous tension, le générateur de fonctions délivre un signal sinusoïdal avec une tension continue de décalage de 0 volt (dans une charge de 50 Ω). Les étapes suivantes vous expliquent comment porter la tension continue de décalage à $-1,5 \text{ mV}_{\text{DC}}$.

1 Appuyez sur la touche de fonction “Offset”.

La tension continue de décalage affichée est la valeur de mise sous tension ou la valeur sélectionnée précédemment. Lorsque vous changez de fonction, la même tension continue de décalage est utilisée si la valeur présente est valide pour la nouvelle fonction.



2 Saisissez la valeur de la tension continue de décalage désirée.

A l'aide du pavé numérique, saisissez la valeur “-1.5”.



3 Sélectionnez l'unité appropriée.

Pour cela, appuyez sur la touche de fonction correspondant à l'unité désirée. Lorsque vous sélectionnez l'unité, le générateur de fonctions délivre un signal avec la tension continue de décalage affichée (si la sortie est activée). Dans notre exemple, appuyez sur mV_{DC} .



REMARQUE

Vous pouvez également saisir la valeur appropriée à l'aide du bouton rotatif et des touches fléchées.

Pour définir les valeurs des niveaux haut et bas

Vous pouvez définir un signal en indiquant l'amplitude et la tension continue de décalage, comme indiqué précédemment. Vous pouvez aussi définir les limites de ce signal en indiquant les valeurs du niveau supérieur (valeur maximale) et inférieur (valeur minimale). Cela est particulièrement intéressant pour les applications numériques. Dans l'exemple suivant, réglons le niveau supérieur à 1,0 V et le niveau inférieur à 0,0 V.

1 Appuyez sur la touche de fonction “Ampl” pour sélectionner “Ampl”.

2 Appuyez à nouveau sur la touche de fonction pour sélectionner “HiLevel”.

Vous remarquerez que les deux touches de fonction **Ampl** et **Offset** basculent ensemble, respectivement sur **HiLevel** et **LoLevel**.



3 Définissez la valeur “HiLevel”.

A l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif, sélectionnez “1,0 V” (si vous utilisez le pavé numérique, vous devrez sélectionner l'unité “V” pour saisir la valeur)



4 Appuyez sur la touche de fonction “LoLevel” et indiquez la valeur.

Utilisez à nouveau le pavé numérique ou le bouton rotatif pour indiquer la valeur “0,0 V”.



Notez que ces réglages (high-level (niveau haut) = “1,0 V” et low-level (niveau bas) = “0,0 V”) sont équivalents à un réglage d’amplitude de “1,0 Vpp” et de tension continue de décalage de “500 mVcc”.

Pour sélectionner une tension continue “DC Volts”

Vous pouvez sélectionner la fonction “DC Volts” (tension continue) depuis le menu “Utility”, puis définir une tension continue constante comme “tension continue de décalage”. Sélectionnons une tension continue de 1,0 Vcc.

- 1 Appuyez sur **Utility**, puis sélectionnez la touche de fonction **DC On**.

La valeur **Offset** est alors sélectionnée.



- 2 Saisissez le niveau de tension désiré comme tension continue de décalage.

Saisissez 1,0 Vcc avec le pavé numérique ou le bouton rotatif.



Vous pouvez sélectionner toute tension continue comprise entre -5 Vcc et +5 Vcc.

Pour définir le rapport cyclique d'un signal carré

A la mise sous tension, le rapport cyclique d'un signal carré est de 50 %. Vous pouvez régler le rapport cyclique entre 20 % et 80 % pour des fréquences de sortie jusqu'à 5 MHz. *Les étapes suivantes vous expliquent comment définir un rapport cyclique de 30 %.*

1 Sélectionnez la fonction de signal carré.

Appuyez sur la touche  et indiquez la valeur de la fréquence de sortie (5 MHz maximum).

2 Appuyez sur la touche de fonction "Duty Cycle".

Le rapport cyclique affiché est la valeur de mise sous tension ou le pourcentage sélectionné précédemment. Le rapport cyclique représente la durée, en pourcentage de la période, pendant laquelle le signal carré est au niveau *supérieur* (notez l'icône sur le côté droit de l'écran).



3 Saisissez le rapport cyclique désiré.

A l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif, sélectionnez un rapport cyclique de "30". Le générateur de fonctions règle immédiatement le rapport cyclique et délivre un signal carré ayant la valeur mentionnée (si la sortie est activée).



Pour configurer un signal d'impulsions

Le générateur de fonctions peut délivrer un signal d'impulsions avec une largeur d'impulsion et un temps de front variables. *Les étapes suivantes vous expliquent comment configurer un signal d'impulsions de 500 ms avec une largeur d'impulsion de 10 ms et des temps de front de 50 ns.*

1 Sélectionnez la fonction d'impulsions.

Appuyez sur la touche **Pulse** pour sélectionner la fonction d'impulsions et délivrer un signal d'impulsions avec les paramètres par défaut.

2 Réglez la période des impulsions.

Appuyez sur la touche de fonction **Period** et sélectionnez une période d'impulsions de 500 ms.



3 Définissez la largeur des impulsions.

Appuyez sur la touche de fonction **Width** et réglez la largeur des impulsions à 10 ms. La largeur d'impulsion représente le temps s'écoulant entre le niveau à 50 % du front ascendant de l'impulsion et le niveau à 50 % du front descendant suivant (notez l'icône sur l'écran).



4 Réglez le temps des deux fronts.

Appuyez sur la touche de fonction **Edge Time** et réglez le temps à *la fois* pour le front ascendant et le front descendant à 50 ns. Le temps de front représente le temps s'écoulant entre le seuil de 10 % et le seuil de 90 % de chaque front (notez l'icône sur l'écran).

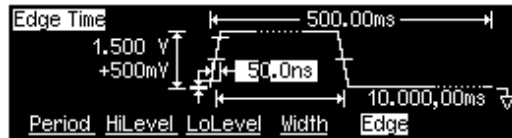


Pour voir une représentation graphique du signal

En *mode graphique*, vous pouvez observer une représentation graphique des paramètres sélectionnés pour le signal délivré. Les touches de fonction se présentent dans le même ordre qu'en mode d'affichage normal et ont la même utilité. En revanche, un seul libellé (par exemple, **Freq** ou **Period**) est affiché à la fois pour chaque touche.

1 Activez le mode graphique.

Appuyez sur la touche **Graph** pour activer le mode graphique. Le nom du paramètre actuellement sélectionné, présenté dans le coin supérieur gauche de l'écran, et la valeur numérique du paramètre sont tous deux affichés en surbrillance.



2 Sélectionnez le paramètre approprié.

Pour sélectionner un paramètre spécifique, notez les libellés des touches de fonction en bas de l'écran. Par exemple, pour sélectionner la période, appuyez sur la touche de fonction **Period**.

- Comme en mode d'affichage normal, vous pouvez modifier les valeurs numériques à l'aide du pavé numérique, du bouton rotatif et des touches fléchées.
- Les paramètres alternant entre deux valeurs lorsque vous appuyez sur une touche une seconde fois présentent le même comportement en mode graphique. En revanche, un seul libellé est affiché à la fois pour chaque touche (par exemple, **Freq** ou **Period**).
- Pour quitter le mode graphique, appuyez à nouveau sur **Graph**.

REMARQUE

La touche **Graph** sert aussi de touche **Local** permettant de reprendre le contrôle au niveau de la face avant à la suite d'opérations de commande à distance.

Pour délivrer un signal arbitraire enregistré

REMARQUE

Le cas échéant, il est possible d'employer des signaux arbitraires avec l'instrument 33210A (Option 002). Pour mettre à jour l'instrument 33210A et utiliser les signaux arbitraires, visitez le site www.keysight.com/find/33210U.

Vous disposez de cinq formes de signaux arbitraires prédéfinies, stockées en mémoire non volatile. *Les étapes suivantes expliquent comment obtenir le signal prédéfini de "décroissance exponentielle" depuis la face avant.*

REMARQUE

Pour de plus amples informations concernant la création d'un signal arbitraire personnalisé, reportez-vous à la section « **Pour créer et enregistrer un signal arbitraire** » à la page 140.

1 Sélectionnez la fonction de signal arbitraire.

Lorsque vous appuyez sur la touche **Arb** pour sélectionner la fonction de signal arbitraire, un message s'affiche temporairement pour indiquer la forme de signal actuellement sélectionnée (par défaut, la "croissance exponentielle").

2 Sélectionnez la forme de signal active.

Appuyez sur la touche de fonction **Select Wform**, puis sur la touche de fonction **Built-In** pour sélectionner l'une des cinq formes de signal prédéfinies. Ensuite, appuyez sur la touche de fonction **Exp Fall**. Le signal est délivré en utilisant les réglages actuels en ce qui concerne la fréquence, l'amplitude et la tension continue de décalage sauf si vous les modifiez.



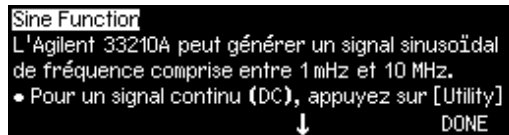
Le signal sélectionné est à présent associé à la touche **Arb**. A chaque fois que vous appuyez sur cette touche, la forme de signal arbitraire est délivrée. Pour identifier rapidement le signal arbitraire présélectionné, appuyez sur la touche **Arb**.

Pour utiliser le système d'aide intégré

Le système d'aide intégré est conçu pour fournir une assistance contextuelle sur toutes les touches de la face avant et les touches de fonction des menus. Une liste des rubriques d'aide est également disponible pour vous assister sur diverses opérations depuis la face avant.

1 Affichez l'aide relative à la fonction d'une touche.

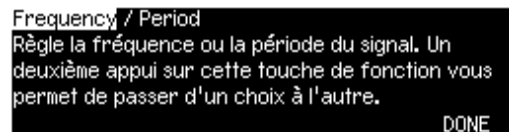
Appuyez sur la touche de fonction **Sine** et maintenez-la enfoncée. Si le message contient plus d'informations que ne peut en contenir l'écran, appuyez sur la touche de fonction **f1** ou tournez le bouton rotatif dans le sens des aiguilles d'une montre pour voir les informations restantes.



Appuyez sur **DONE** pour quitter l'aide.

2 Affichez l'aide relative à une touche de fonction de menu.

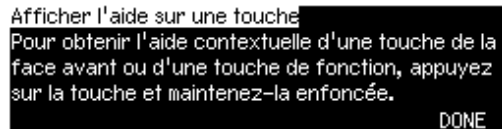
Appuyez sur la touche de fonction **Freq** et maintenez-la enfoncée. Si le message contient plus d'informations que ne peut en contenir l'écran, appuyez sur la touche de fonction **f1** ou tournez le bouton rotatif dans le sens des aiguilles d'une montre pour voir les informations restantes.



Appuyez sur **DONE** pour quitter l'aide.

3 Affichez la liste des rubriques d'aide.

Appuyez sur la touche **Help** pour afficher la liste des rubriques d'aide. Pour parcourir la liste, appuyez sur la touche de fonction **>** ou **f1** ou tournez le bouton rotatif. Sélectionnez la troisième rubrique "*Afficher l'aide sur une touche*" et appuyez sur **SELECT**.



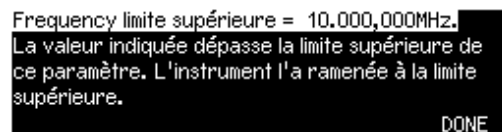
Afficher l'aide sur une touche
Pour obtenir l'aide contextuelle d'une touche de la face avant ou d'une touche de fonction, appuyez sur la touche et maintenez-la enfoncée.
DONE

Appuyez sur **DONE** pour quitter l'aide.

4 Affichez l'aide relative aux messages.

A chaque fois qu'une limite est dépassée ou qu'une autre configuration invalide est détectée, le générateur de fonctions affichera un message. Par exemple, si vous saisissez une valeur excédant la limite de fréquence pour la fonction sélectionnée, un message sera affiché. Le système d'aide intégré fournit des informations supplémentaires concernant le message affiché le plus récent.

Appuyez sur la touche **Help**, sélectionnez la première rubrique "*View the last message displayed*", puis appuyez sur **SELECT**.



Frequency limite supérieure = 10.000,000MHz.
La valeur indiquée dépasse la limite supérieure de ce paramètre. L'instrument l'a ramenée à la limite supérieure.
DONE

Appuyez sur **DONE** pour quitter l'aide.

REMARQUE

Aide localisée : le système d'aide intégré est disponible en plusieurs langues. Tous les messages d'aide contextuelle et les rubriques d'aide apparaissent dans la langue sélectionnée. Les libellés des touches de fonction des menus et les messages des lignes d'état ne sont pas traduits.

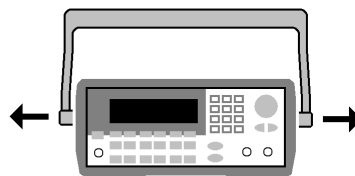
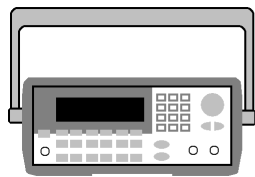
Pour sélectionner une langue, appuyez sur la touche **Utility**, puis sur la touche de fonction **System** et enfin sur la touche de fonction **Help In**. Sélectionnez la langue désirée.

Pour monter le générateur de fonctions en rack

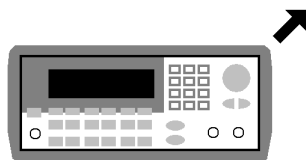
Vous pouvez monter le générateur Keysight 33210A dans une armoire standard de rack 19 pouces à l'aide de l'un des deux kits de montage disponibles en option. Les instructions et le matériel de montage sont inclus avec chaque kit de montage en rack. Tout instrument Keysight *System II* de mêmes dimensions peut être monté à côté du générateur Keysight 33210A.

REMARQUE

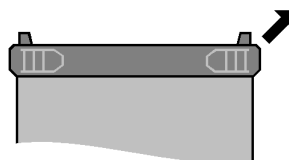
Démontez la poignée de transport et les ceintures antichocs en caoutchouc avant de monter l'instrument en rack.



Pour démonter la poignée, tournez-la à la verticale et tirez les extrémités vers l'extérieur.



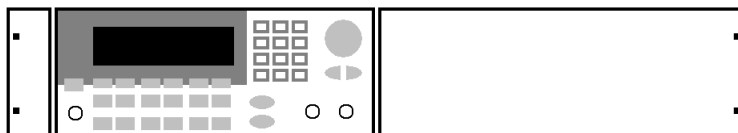
Avant



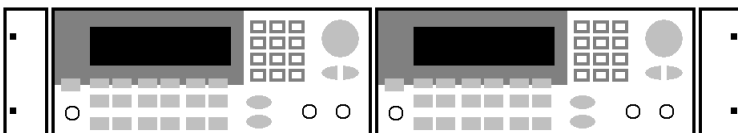
Arrière (vue du bas)

Pour retirer la ceinture antichocs en caoutchouc, étirez un coin et faites-la glisser.

1 Mise en route



Pour monter un seul instrument en rack, commandez le kit d'adaptation 5063-9240.



Pour monter deux instruments côte-à-côte dans un rack, commandez le kit de liaison 5061- 8769 et le kit de cornière 5063-9212. Veillez à utiliser les rails de support à l'intérieur du rack.

REMARQUE

Afin d'éviter toute élévation excessive de la température, n'obstruez pas la circulation de l'air dans et autour de l'instrument. Vérifiez qu'il y a suffisamment d'espace à l'arrière, sur les côtés et sous l'instrument afin de permettre une circulation d'air interne suffisante.

2 Utilisation des menus sur la face avant

Utilisation des menus sur la face avant	46
Index des menus de la face avant	47
Pour sélectionner l'impédance de sortie	51
Pour réinitialiser le générateur de fonctions	52
Pour délivrer un signal modulé	53
Pour délivrer un signal PWM	55
Pour délivrer un balayage de fréquence	57
Pour délivrer un signal en rafale	60
Pour déclencher un balayage ou une rafale	63
Pour enregistrer l'état de l'instrument	64
Pour configurer l'interface de commande à distance	66

Utilisation des menus sur la face avant

Ce chapitre vous présente les touches et l'utilisation des menus sur la face avant. Il ne décrit pas en détail chaque touche, ni l'utilisation des menus. Toutefois, il vous propose un aperçu des menus et des nombreuses opérations réalisables depuis la face avant. Reportez-vous au [Chapitre 3 « Fonctions et caractéristiques »](#) à la page 73 pour obtenir une description complète des fonctionnalités du générateur de fonctions.

- [Index des menus de la face avant](#) *page 47*
- [Pour sélectionner l'impédance de sortie](#) *page 51*
- [Pour réinitialiser le générateur de fonctions](#) *page 52*
- [Pour délivrer un signal modulé](#) *page 53*
- [Pour délivrer un signal PWM](#) *page 55*
- [Pour délivrer un balayage de fréquence](#) *page 57*
- [Pour délivrer un signal en rafale](#) *page 60*
- [Pour déclencher un balayage ou une rafale](#) *page 63*
- [Pour enregistrer l'état de l'instrument](#) *page 64*
- [Pour configurer l'interface de commande à distance](#) *page 66*

Index des menus de la face avant

Cette section présente un aperçu des menus de la face avant. Le reste de ce chapitre contient des exemples d'utilisation de ces menus.

Mod	Configure les paramètres de modulation AM, FM, et PWM.
– Sélectionner le type de modulation. – Sélectionner une source de modulation interne ou externe. – Définir le taux de modulation AM, la fréquence de modulation et la forme de modulation. – Définir la déviation de fréquence FM, la fréquence de modulation et la forme de modulation. – Définir la déviation de fréquence PWM, la fréquence de modulation et la forme de modulation.	

Sweep	Configure les paramètres du balayage de fréquence.
– Sélectionner le balayage linéaire ou logarithmique. – Sélectionner les fréquences initiale/finale <u>ou</u> les fréquences centrale/étendue. – Sélectionner le temps en secondes nécessaire pour effectuer un balayage. – Définir une fréquence de marqueur. – Définir une source de déclenchement interne ou externe pour le balayage. – Définir la pente (front ascendant ou descendant) pour une source de déclenchement externe. – Définir la pente (front ascendant ou descendant) du signal “Trig Out” (sortie de déclenchement).	

Burst

Configure les paramètres de rafale.

- Sélectionner le mode rafale déclenchée (N cycles) ou à sélection par porte.
- Sélectionner le nombre de cycles par rafale (1 à 50 000, ou infini).
- Sélectionner la phase initiale de la rafale (-360° à $+360^\circ$).
- Définir l'intervalle de temps entre le début d'une rafale et le début de la rafale suivante.
- Définir une source de déclenchement interne ou externe pour la rafale.
- Définir la pente (front ascendant ou descendant) pour une source de déclenchement externe.
- la pente (front ascendant ou descendant) du signal "Trig Out" (sortie de déclenchement).

**Store/
Recall**

Enregistrer et rappeler les états de l'instrument.

- Enregistrer jusqu'à quatre états de l'instrument dans une mémoire permanente.
- Attribuer un nom à chaque emplacement de mémoire.
- Rappeler les états de l'instrument précédemment enregistrés.
- Rétablir tous les paramètres d'usine de l'instrument.
- Sélectionner la configuration de la mise sous tension de l'instrument (la dernière ou la configuration usine par défaut).

**Configure les paramètres système.**

- Générer une tension continue seulement.
- Activer/désactiver le signal de synchronisation disponible sur le connecteur "Sync".
- Sélectionner la valeur de l'impédance de sortie (1 W à 10 kW ou infinie).
- Activer/désactiver la commutation automatique de gammes d'amplitude.
- Sélectionner la polarité du signal (normale ou inversée).
- Sélectionner l'adresse GPIB.
- Définir la configuration LAN (adresse IP et configuration du réseau).
- Sélectionner le mode d'utilisation des points et des virgules dans l'affichage des nombres sur la face avant.
- Sélectionner la langue des messages affichés en face avant et du texte de l'aide.
- Activer/désactiver le signal sonore lorsqu'une erreur se produit.
- Activer/désactiver le mode économiseur de l'afficheur.
- Régler le contraste de l'afficheur sur la face avant.
- Effectuer un test automatique de l'instrument.
- Verrouiller/déverrouiller l'étalonnage de l'instrument et effectuer des étalonnages manuels.
- Demander les codes de révision du microprogramme de l'instrument.

Help	Afficher la liste des rubriques d'aide.
- Visualiser le dernier message affiché. - Visualiser la liste des erreurs de commande à distance. - Afficher l'aide relative à une touche. - Expliquer comment générer une tension continue exclusivement. - Expliquer comment générer un signal modulé. - Expliquer comment créer un signal arbitraire. - Expliquer comment rétablir l'état par défaut de l'instrument. - Expliquer comment visualiser un signal en mode graphique. - Expliquer comment synchroniser plusieurs instruments. - Expliquer comment obtenir l'assistance technique Keysight.	

Pour sélectionner l'impédance de sortie

Keysight 33210A possède une impédance de sortie fixe de 50 ohms montée en série sur le connecteur *Output* sur la face avant. Si l'impédance de la charge effectivement connectée à la sortie du générateur est différente de la valeur déclarée, l'amplitude et la tension de décalage affichées par l'instrument ne seront pas correctes. Le réglage de l'impédance de charge est simplement proposé par commodité pour que les tensions affichées correspondent à la charge attendue.

1 Cliquez sur .

2 Faites défiler le menu pour obtenir le réglage de l'impédance de sortie.

Appuyez sur la touche de fonction **Output Setup**, puis sélectionnez la touche de fonction **Load**.



3 Sélectionnez la valeur de l'impédance de sortie désirée.

Utilisez le bouton rotatif ou le pavé numérique pour sélectionner l'impédance de charge appropriée ou appuyez une deuxième fois sur **Load** pour sélectionner "High Z" (haute impédance).

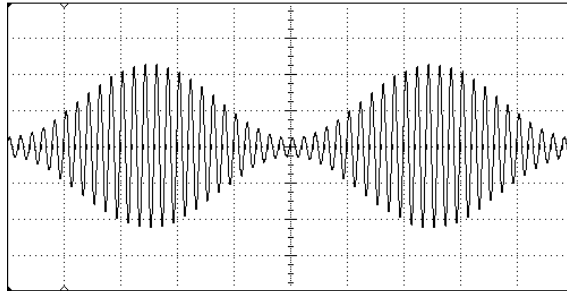
Pour réinitialiser le générateur de fonctions

Pour rétablir les paramètres d'usine, appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **Set to Defaults**. Appuyez sur **YES** pour valider.

Consultez la section « *Paramètres d'usine de l'instrument Keysight 33210A* » à la page 175 pour obtenir la liste complète des conditions de mise sous tension et de réinitialisation de l'instrument.

Pour délivrer un signal modulé

Un signal modulé se compose d'une *porteuse* et d'un *signal modulant*. En mode AM (modulation d'amplitude), l'amplitude de la porteuse varie en fonction de l'amplitude du signal modulant. Dans cet exemple, vous allez obtenir un signal AM ayant un taux de modulation de 80 %. La porteuse sera un signal sinusoïdal de 5 kHz et le signal modulant un signal sinusoïdal de 200 Hz.



1 Sélectionnez la fonction, la fréquence et l'amplitude de la porteuse.

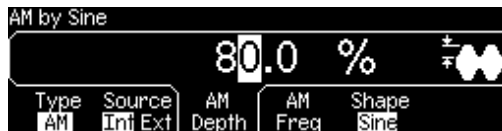
Appuyez sur **Sine**, puis sur les touches de fonction **Freq**, **Ampl** et **Offset** pour configurer le signal de la porteuse. *Dans cet exemple, sélectionnez un signal sinusoïdal de 5 kHz avec une amplitude de 5 V crête à crête.*

2 Sélectionnez AM.

Appuyez sur **Mod** et sélectionnez "AM" à l'aide de la touche de fonction **Type**. Le message d'état "AM by Sine" (AM par sinusoïde) s'affiche dans la partie supérieure gauche de l'écran.

3 Réglez le taux de modulation.

Appuyez sur la touche de fonction **AM Depth**, puis réglez sa valeur à 80 % à l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif et des touches fléchées.



4 Réglez la fréquence du signal modulant.

Appuyez sur la touche de fonction **AM Freq**, puis réglez sa valeur à 200 Hz à l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif et des touches fléchées.



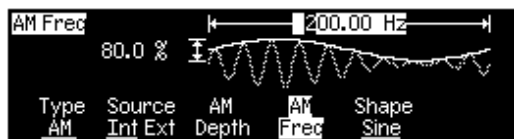
5 Sélectionnez la forme du signal modulant.

Appuyez sur la touche de fonction **Shape** pour sélectionner la forme du signal modulant. Dans cet exemple, sélectionnez un signal sinusoïdal.

A ce stade, le générateur de fonctions délivre un signal AM selon les paramètres de modulation indiqués (si la sortie est activée).

6 Examinez le signal.

Appuyez sur **Graph** pour afficher les paramètres d'un signal.



Pour désactiver le mode graphique, appuyez une deuxième fois sur la touche

Graph.

Pour délivrer un signal PWM

Le générateur de fonctions peut délivrer un signal à largeur d'impulsion modulée (PWM). L'Keysight 33210A propose une fonction de modulation PWM pour les signaux d'impulsions de porteuse, et il s'agit du seul type de modulation pris en charge par ce type de signaux. En modulation PWM, la largeur des impulsions ou leur rapport cyclique varie selon le signal modulant. Vous pouvez définir la largeur d'impulsion et une déviation pour cette largeur, ou un rapport cyclique et une déviation pour ce rapport cyclique, la déviation étant contrôlée par le signal modulant.

Dans cet exemple, vous allez définir une largeur d'impulsion et sa déviation pour un signal d'impulsions de 1 kHz avec un signal sinusoïdal modulant de 100 Hz.

1 Sélectionnez les paramètres du signal de porteuse.

Appuyez sur **[Pulse]**, puis sur les touches de fonction **Freq**, **Ampl**, **Offset**, **Width** et **Edge Time** pour configurer le signal de la porteuse. Dans cet exemple, sélectionnez un signal d'impulsions de 1 kHz avec une amplitude de 1 Vpp, une tension continue de décalage nulle, une largeur d'impulsion de 100 µs et un temps de front de 50 ns.

2 Sélectionnez PWM.

Appuyez sur **[Mod]** (PWM est le seul type de modulation pour un **signal d'impulsions**). Remarquez qu'un message d'état "PWM by Sine" (PWM par sinusoïde) s'affiche dans le coin supérieur gauche de l'afficheur.

3 Réglez la déviation de largeur.

Appuyez sur la touche de fonction **Width Dev**, puis réglez sa valeur à 20 µs à l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif et des touches fléchées.



4 Réglez la fréquence du signal modulant.

Appuyez sur la touche de fonction **PWM Freq**, puis réglez sa valeur à 5 Hz à l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif et des touches fléchées.



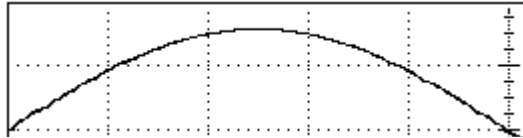
5 Sélectionnez la forme du signal modulant.

Appuyez sur la touche de fonction **Shape** pour sélectionner la forme du signal modulant. Dans cet exemple, sélectionnez un signal sinusoïdal.

A ce stade, le générateur de fonctions délivre un signal PWM selon les paramètres de modulation indiqués (si la sortie est activée).

6 Examinez le signal.

Appuyez sur la touche **Graph** pour visualiser les paramètres du signal.



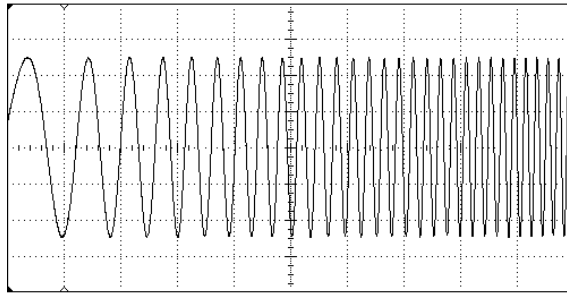
Pour désactiver le mode graphique, appuyez une deuxième fois sur la touche

Graph.

Bien entendu, pour voir réellement le signal PWM, vous devrez l'envoyer sur un oscilloscope. Si vous le faites, vous observerez comment varie la largeur d'impulsion, dans ce cas entre 80 et 120 μ s. A une fréquence de modulation de 5 Hz, l'écart est tout à fait visible.

Pour délivrer un balayage de fréquence

En mode balayage de fréquence, le générateur de fonctions fait varier la fréquence du signal de sortie entre une *fréquence initiale* et une *fréquence finale* à un *rythme de balayage* que vous indiquez. Le balayage peut être croissant ou décroissant et avec une variation linéaire ou logarithmique. *Dans cet exemple, vous allez créer un signal sinusoïdal balayé entre 50 Hz et 5 kHz. Vous ne modifierez aucun autre paramètre par rapport aux réglages par défaut : déclenchement interne du balayage, espacement linéaire et temps de balayage d'une seconde.*



1 Sélectionnez la fonction et l'amplitude pour le balayage.

Pour les balayages, vous pouvez sélectionner les signaux sinusoïdaux, carrés, en rampe ou arbitraires (les impulsions, le bruit et les tensions continues ne sont pas autorisés). *Dans cet exemple, sélectionnez un signal sinusoïdal de 5 V_{pp}.*

2 Sélectionnez le type de balayage.

Appuyez sur **Sweep** et vérifiez que le mode balayage linéaire est bien le mode sélectionné. Remarquez qu'un message d'état "Linear Sweep" (balayage linéaire) s'affiche dans le coin supérieur gauche de l'afficheur.

3 Réglez la fréquence initiale.

Appuyez sur la touche de fonction **Start** et réglez la valeur à 50 Hz à l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif et des touches fléchées.



4 Réglez la fréquence finale.

Appuyez sur la touche de fonction **Stop** et réglez la valeur à 5 kHz à l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif et des touches fléchées.



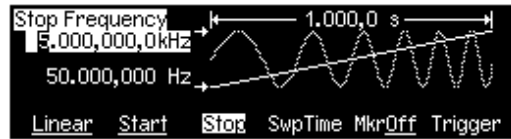
A ce stade, le générateur de fonctions délivre un balayage continu entre 50 Hz et 5 kHz (si la sortie est activée).

REMARQUE

Si vous le souhaitez, vous pouvez régler les limites de fréquence du balayage à l'aide d'une fréquence centrale et d'une bande de fréquences. Ces paramètres sont semblables à la fréquence initiale et à la fréquence finale et sont inclus pour offrir une souplesse supplémentaire. Pour obtenir les mêmes résultats, réglez la fréquence centrale à 2,525 kHz et la bande de fréquences à 4,950 kHz. Remarque : si vous le souhaitez, vous pouvez régler les limites de fréquence du balayage à l'aide d'une fréquence centrale et d'une bande de fréquences. Ces paramètres sont semblables à la fréquence initiale et à la fréquence finale et sont inclus pour offrir une souplesse supplémentaire. Pour obtenir les mêmes résultats, réglez la fréquence centrale à 2,525 kHz et la bande de fréquences à 4,950 kHz.

5 Examinez le signal.

Appuyez sur **Graph** pour afficher les paramètres d'un signal.



Pour désactiver le mode graphique, appuyez une deuxième fois sur la touche **Graph**.

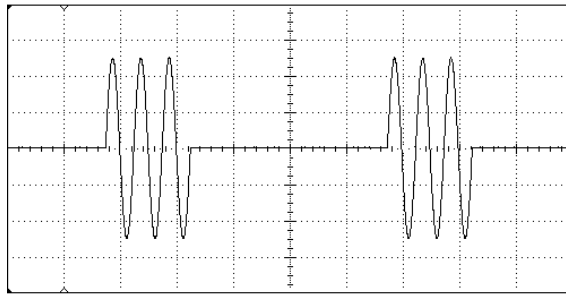
REMARQUE

Vous pouvez générer un seul balayage de fréquence en appuyant sur la touche **Trigger**.

Pour plus d'informations, reportez-vous à la section « **Pour déclencher un balayage ou une rafale** » à la page 63.

Pour délivrer un signal en rafale

Vous pouvez configurer le générateur de fonctions pour émettre un signal avec un nombre déterminé de cycles, ou une *rafale*. Vous pouvez obtenir la rafale à une vitesse déterminée par le générateur de rythme interne ou par le niveau du signal appliqué sur le connecteur *Trig In* de la face arrière. *Dans cet exemple, vous allez obtenir une rafale de trois cycles avec une périodicité de 20 ms. Vous ne modifierez aucun autre paramètre par rapport aux réglages par défaut : source de rafale interne et phase initiale de 0 degré.*



1 Sélectionnez la fonction et l'amplitude pour le signal en rafale.

Pour les signaux en rafale, vous pouvez sélectionner les signaux sinusoïdaux, carrés ou en rampe (les impulsions, le bruit, les tensions continues et les signaux arbitraires ne sont pas autorisés). *Dans cet exemple, sélectionnez un signal sinusoïdal de 5 Vpp.*

2 Déterminez le mode d'émission en rafale utilisé.

Appuyez sur la touche **Burst** et vérifiez que le mode "N Cycle" (internally-triggered-déclenchement interne) est bien le mode sélectionné. Remarquez qu'un message d'état "N Cycle Burst" (rafale de N cycles) s'affiche dans le coin supérieur gauche de l'afficheur.

3 Fixez le nombre de cycles.

Appuyez sur la touche de fonction **#Cycles**, puis réglez sa valeur à "3" à l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif et des touches fléchées.



4 Définissez la période de rafale.

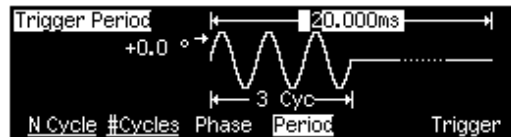
Appuyez sur la touche de fonction **Burst Period**, puis réglez la périodicité à 20 ms à l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif et des touches fléchées. Celle-ci est définie comme l'intervalle de temps entre le début d'une rafale et le début de la suivante (remarquez l'icône sur l'afficheur).



À ce point précis, le générateur de fonctions délivre un signal en rafale de trois cycles en continu (si la sortie est activée).

5 Examinez le signal.

Appuyez sur **Graph** pour afficher les paramètres d'un signal.



Pour désactiver le mode graphique, appuyez une deuxième fois sur la touche

Graph.

REMARQUE

Vous pouvez générer une seule rafale (avec le nombre de cycles indiqué) en appuyant sur la touche . Pour plus d'informations, reportez-vous à la section « **Pour déclencher un balayage ou une rafale** » à la page 63.

Vous pouvez également utiliser un signal de porte externe pour “activer” ou “inhiber” le signal en rafale selon le signal externe appliqué sur le connecteur *Trig In* sur la face arrière. Pour de plus amples informations, voir « **Mode rafale** » à la page 124.

Pour déclencher un balayage ou une rafale

Vous pouvez initialiser des déclenchements *manuels* ou *internes* de balayage ou de rafale depuis la face avant.

- *Le déclenchement interne* ou “automatique” est activé avec les paramètres par défaut du générateur de fonctions. Dès lors que le mode balayage ou d’émission en rafale est sélectionné, le générateur délivre un signal de sortie répétitif et continu.
- *Le déclenchement manuel* initialise un balayage ou délivre une rafale à chaque fois que vous appuyez sur la touche  sur la face avant. Chaque nouvelle pression sur cette touche déclenche un nouveau balayage ou une nouvelle rafale.
- En mode de commande à distance (l’icône correspondante s’allume) et lorsqu’une fonction autre que le balayage ou la rafale est sélectionnée (ou lorsque la sortie est désactivée), la touche  est désactivée. Lors d’un déclenchement manuel, la touche  s’allume momentanément.

Pour enregistrer l'état de l'instrument

Vous pouvez enregistrer l'état de l'instrument dans l'un des quatre emplacements de mémoire non volatile. Un cinquième retient automatiquement la configuration de l'instrument lors de sa mise hors tension. A sa remise sous tension, l'instrument peut ainsi retrouver la configuration qu'il avait lors de sa dernière utilisation.

1 Sélectionnez l'emplacement de mémoire désiré.

Appuyez sur , puis sélectionnez la touche de fonction **Store State**.



2 Attribuez un nom à l'emplacement choisi.

Si vous le désirez, vous pouvez affecter un nom à chacun des emplacements.



- Le nom peut comprendre jusqu'à 12 caractères. Le premier caractère doit être une lettre. Les autres peuvent être des lettres, des chiffres ou des traits de soulignement ("_").
- Pour ajouter des caractères supplémentaires, appuyez sur la touche fléchée à droite jusqu'à ce que le curseur se trouve à droite du nom existant, puis tournez le bouton rotatif.
- Pour supprimer tous les caractères à droite du curseur, appuyez sur .
- Pour introduire des nombres dans le nom, vous pouvez les saisir directement depuis le pavé numérique. Utilisez le point décimal sur le pavé numérique pour insérer un trait de soulignement ("_") dans le nom.

3 Enregistrez l'état de l'instrument.

Appuyez sur la touche de fonction **STORE STATE**. L'instrument enregistre la fonction sélectionnée, la fréquence, l'amplitude, la tension continue de décalage, le rapport cyclique, la symétrie, ainsi que tous les paramètres de modulation utilisés. Il *n'enregistre pas* les signaux aléatoires créés par la fonction de signal arbitraire.

Pour configurer l'interface de commande à distance

Le générateur Keysight 33210A prend en charge les communications à distance à l'aide de trois interfaces au choix : GPIB, USB et LAN (conforme à la norme LXI Classe C). Les trois interfaces sont "actives" à la mise sous tension. Les sections qui suivent vous expliquent comment configurer les interfaces de commande à distance depuis la face avant de l'instrument.

REMARQUE

Les deux CD-ROM livrés avec votre instrument contiennent le logiciel de connectivité permettant de communiquer par l'intermédiaire des interfaces de commande à distance. Reportez-vous à la section « **Logiciel de connectivité et CD-ROM produit** » à la page 158 pour plus d'informations sur ces CD-ROM et sur les logiciels qu'ils contiennent.

Configuration de l'interface GPIB

Vous ne devez que sélectionner une adresse GPIB.

1 Sélectionnez le menu "I/O".

Appuyez sur , puis sur la touche de fonction **I/O**.



2 Définissez l'adresse GPIB.

Utilisez le bouton rotatif et les touches fléchées ou le pavé numérique pour sélectionner l'adresse GPIB dans la plage comprise entre 0 et 30 (l'adresse usine par défaut est "10").

L'adresse GPIB est présentée sur l'afficheur de la face avant à la mise sous tension.

3 Quittez le menu.

Appuyez sur la touche de fonction **DONE**.

Configuration USB

L'interface USB ne nécessite aucun paramètre de configuration depuis la face avant. Connectez simplement le générateur Keysight 33210A à votre PC à l'aide du câble USB approprié. L'interface se configurera automatiquement. Appuyez sur la touche de fonction **Show USB Id** dans le menu "I/O" pour voir la chaîne d'identification de l'interface USB. Les deux normes USB 1.1 et USB 2.0 sont compatibles.

Configuration LAN

Vous devez définir plusieurs paramètres afin d'établir la communication sur un réseau à l'aide de l'interface LAN. Tout d'abord, vous devez définir une adresse IP. Vous devez contacter votre administrateur réseau afin qu'il vous aide à établir la communication avec l'interface LAN.

1 Sélectionnez le menu "I/O".

Appuyez sur **Utility**, puis sur la touche de fonction **I/O**.



2 Sélectionnez le menu "LAN".

Appuyez sur la touche de fonction **LAN**.



Vous pouvez sélectionner **Modify Settings** pour modifier la configuration LAN ou **Current Config** pour voir la configuration LAN actuelle (dont l'adresse MAC).

Sélectionnez **Modify Settings**.



Dans ce menu, vous pouvez sélectionner **Reset LAN** pour réinitialiser la configuration LAN, **IP Setup** pour définir une adresse IP et les paramètres apparentés, **DNS Setup** pour configurer l'adresse DNS ou **Password** pour définir un mot de passe pour l'interface du serveur Web.

REMARQUE

Pour définir un mot de passe, utilisez le bouton rotatif et les touches fléchées (utilisez le bouton **+/-** pour supprimer tous les caractères situés à droite du curseur). L'interface Web vous invitera à saisir le mot de passe pour protéger certaines fenêtres. Pour plus d'informations, reportez-vous à la section « **Interface Web de l'Keysight 33210A** » à la page 167.

3 Etablissez une “configuration IP”.

Pour utiliser le générateur Keysight 33210A sur le réseau, vous devez d'abord établir une configuration IP, comprenant une adresse IP et éventuellement un masque de sous-réseau et une adresse de passerelle. Appuyez sur la touche de fonction **IP Setup**. Par défaut, **DHCP** et **Auto IP** sont configurés sur **On**.



Avec **DHCP On**, une adresse IP sera automatiquement définie par le protocole DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol – Protocole de configuration d'hôte dynamique) lorsque vous connecterez le générateur Keysight 33210A au réseau, pourvu que le serveur DHCP soit identifié et qu'il soit en mesure de le faire. Si nécessaire, DHCP s'occupe aussi du masque de sous-réseau et de l'adresse de passerelle. *C'est en principe la manière la plus simple d'établir la communication LAN pour votre instrument. La seule chose à faire est de laisser **DHCP On**.*

Avec **Auto IP On**, Auto IP tentera d'attribuer une adresse IP passé un certain délai, si le protocole DHCP n'y parvient pas.

Toutefois, si vous ne pouvez pas établir la communication au moyen de DHCP ou d'Auto IP, vous devrez définir manuellement une adresse IP, un masque de sous-réseau et une adresse de passerelle s'ils sont en usage. Suivez les étapes ci-dessous :

- a Définissez "l'adresse IP".** Appuyez sur les touches de fonction pour sélectionner **DHCP Off** et **Auto IP Off**. Les touches de sélection manuelle apparaissent et l'adresse IP actuelle est affichée :



Contactez votre administrateur réseau pour obtenir l'adresse IP à utiliser. Toutes les adresses IP sont libellées avec une *notation à délimiteurs par points* ("nnn.nnn.nnn.nnn"). Chaque "nnn" est une valeur d'octet comprise entre 0 et 255. Vous pouvez saisir une nouvelle adresse IP à l'aide du pavé numérique (et non avec le bouton rotatif). Tapez simplement les chiffres et les séparateurs à l'aide du pavé numérique. Utilisez la touche fléchée à gauche comme touche de retour arrière. *Ne tapez pas les zéros non significatifs*. Pour plus d'informations, reportez-vous au paragraphe **Pour en savoir plus au sujet des adresses IP et de la notation à délimiteurs par points** à la fin de cette section.

- b Définissez le "Masque de sous-réseau".** Le masque de sous-réseau est nécessaire si votre réseau est divisé en sous-réseaux. Demandez à votre administrateur réseau si un masque de sous-réseau est nécessaire et si oui, lequel. Appuyez sur la touche de fonction **Subnet Mask** et saisissez le masque de sous-réseau sous la forme d'une adresse IP (à l'aide du pavé numérique).



c Définissez la “Passerelle par défaut”. Il s’agit de l’adresse d’une passerelle, qui est un dispositif connectant deux réseaux. Demandez à votre administrateur réseau si une passerelle est utilisée et si oui, son adresse. Appuyez sur la touche de fonction **Default Gateway** et saisissez l’adresse de la passerelle sous la forme d’une adresse IP (à l’aide du pavé numérique).

d Quittez le menu “IP Setup”. Appuyez sur **DONE** pour revenir au menu “Modify Settings”.

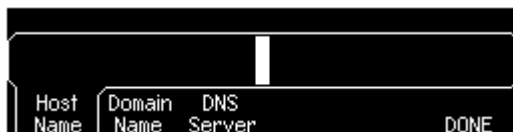
4 Configurez le “DNS” (facultatif).

DNS (Domain Name Service – Service des noms de domaines) est un service Internet qui traduit les noms de domaines en adresses IP. Demandez à votre administrateur réseau si un DNS est utilisé, et si oui, le nom d’hôte, le nom de domaine et l’adresse du serveur DNS à utiliser.

Commencez au niveau du menu “Modify Settings”.



Appuyez sur la touche de fonction **DNS Setup** pour afficher le champ “Host Name” (Nom d’hôte).



a Définissez le “Nom d’hôte”. Saisissez le nom d’hôte. Il s’agit de la portion d’hôte du nom de domaine, qui est traduit en adresse IP. Le nom d’hôte est saisi comme une chaîne de caractères à l’aide du bouton rotatif et des touches fléchées pour sélectionner et modifier les caractères. Il peut contenir des lettres, des chiffres et des tirets (“-”). Vous ne pouvez utiliser le pavé numérique que pour saisir des chiffres.

Appuyez sur **+/-** pour supprimer tous les caractères à droite du curseur.

- b Définissez le “Nom de domaine”.** Appuyez sur la touche de fonction **Domain Name** et saisissez le nom de domaine. Le nom de domaine est converti en adresse IP. Le nom de domaine est saisi comme une chaîne de caractères à l’aide du bouton rotatif et des touches fléchées pour sélectionner et changer les caractères. Il peut contenir des lettres, des chiffres, des tirets (“-”) et des points (“.”). Vous ne pouvez utiliser le pavé numérique que pour saisir des chiffres.

Appuyez sur  pour supprimer tous les caractères à droite du curseur.

- c Définissez l’adresse du “Serveur DNS”.** Appuyez sur la touche de fonction **DNS Server** et saisissez l’adresse du serveur DNS sous la forme d’une adresse IP (à l’aide du pavé numérique).

5 Quittez les menus.

Appuyez sur **DONE** pour quitter chaque menu ou appuyez sur  pour quitter directement le menu “Utility”.

REMARQUE

Pour en savoir plus au sujet des adresses IP et de la notation à délimiteurs par points

Les adresses à notation à délimiteurs par points (“nnn.nnn.nnn.nnn” où “nnn” est une valeur d’octet), telles que les adresses IP, doivent être libellées avec le plus grand soin. En effet, la plupart des programmes Web sur PC interprètent les valeurs d’octet avec les zéros non significatifs comme des nombres en octal. Ainsi, “255.255.020.011” est réellement équivalent à “255.255.16.9” en décimal plutôt qu’à “255.255.20.11” parce que “.020” est interprété comme “16” exprimé en octal, et “.011” comme “9”. Afin d’éviter toute confusion, il est préférable d’utiliser seulement les expressions décimales des valeurs d’octet (0 à 255), sans les zéros non significatifs.

Le générateur Keysight 33210A suppose que toutes les adresses IP et toutes les adresses à notation à séparateurs par points sont exprimées comme des valeurs décimales d’octets, et ne prend pas en compte les zéros non significatifs de ces valeurs d’octet. Ainsi, si vous essayez de saisir “255.255.020.011” dans le champ d’adresse IP, cela devient “255.255.20.11” (une expression purement décimale). Vous devrez saisir exactement la même adresse (255.255.20.11) dans une application Web sur votre PC pour configurer l’adresse de l’instrument. N’utilisez pas l’expression “255.255.020.011” – le PC interprétera cette adresse différemment en raison des zéros non significatifs.

CETTE PAGE EST BLANCHE INTENTIONNELLEMENT.

3

Fonctions et caractéristiques

Fonctions et caractéristiques	74
Configuration de sortie	76
Signaux d'impulsions	94
Modulation d'amplitude (AM)	98
Modulation de fréquence (FM)	103
Modulation de largeur d'impulsion (PWM)	110
Balayage de fréquence	117
Mode rafale	124
Déclenchement	133
Signaux arbitraires optionnels (Option 002)	139
Fonctions système	146
Configuration de l'interface de commande à distance	157
Référence de base de temps externe (Option 001)	168
Généralités sur l'étalonnage	170
Réglages usine (valeurs par défaut)	174

Fonctions et caractéristiques

Ce chapitre est conçu pour faciliter l'accès à tous les détails d'une fonctionnalité donnée du générateur de fonctions. Il illustre les manipulations effectuées sur la face avant ainsi que celles réalisées via l'interface de commande à distance. Au préalable, vous pouvez lire le [Chapitre 2, "Utilisation des menus sur la face avant"](#). Voir le [Chapitre 4, "Référence de l'interface de commande à distance"](#) pour une description plus détaillée de la syntaxe des commandes SCPI pour programmer le générateur de fonctions. Ce chapitre se décompose comme suit :

- [Configuration de sortie](#) à la page 76
- [Signaux d'impulsions](#) à la page 94
- [Modulation d'amplitude \(AM\)](#) à la page 98
- [Modulation de fréquence \(FM\)](#) à la page 103
- [Modulation de largeur d'impulsion \(PWM\)](#) à la page 110
- [Balayage de fréquence](#) à la page 117
- [Mode rafale](#) à la page 124
- [Déclenchement](#) à la page 133
- [Signaux arbitraires optionnels \(Option 002\)](#) à la page 139
- [Fonctions système](#) à la page 146
- [Configuration de l'interface de commande à distance](#) à la page 157
- [Référence de base de temps externe \(Option 001\)](#) à la page 168
- [Généralités sur l'étalonnage](#) à la page 170
- [Réglages usine \(valeurs par défaut\)](#) à la page 174

REMARQUE

Les états et les valeurs *“par défaut”* sont identifiés dans ce manuel. Ce sont les valeurs par défaut utilisées à la mise sous tension de l'instrument si vous n'avez pas activé le mode de rappel du dernier état de fonctionnement (voir [« Enregistrement des états de fonctionnement de l'instrument »](#) à la page 146).

Les conventions ci-dessous sont utilisées dans ce manuel pour décrire la syntaxe des commandes SCPI :

- Les mots-clés ou paramètres optionnels sont indiqués entre crochets ([]).
- Les paramètres des chaînes de commandes sont indiqués entre accolades ({ }).
- Les signes inférieur et supérieur (< >) et leur contenu doivent être remplacés par une valeur dont la nature est indiquée par le ou les mots encadrés.
- La barre verticale (|) sert à séparer les différents choix de paramètres possibles pour une commande.

Configuration de sortie

Cette section contient des informations utiles à la configuration des fonctions de génération de signaux de l'instrument. Peut-être n'aurez-vous jamais l'occasion de modifier certains des paramètres décrits ici. Ils sont néanmoins inclus dans cette section pour le cas où vous auriez besoin d'une configuration de réglage particulière.

Fonction de sortie

Le générateur de fonctions peut délivrer cinq signaux standard (sinusoïdale (Sine), carrée (Square), en rampe (Ramp), impulsion (Pulse) et bruit (Noise)), plus une tension continue (dc). Il propose également cinq signaux arbitraires optionnels prédéfinis et vous permet de créer vos propres signaux personnalisés. Vous pouvez moduler en interne les signaux sinusoïdaux et carrés en utilisant les modes AM ou FM (les signaux en rampe, les impulsions, le bruit, les tensions continues ou les signaux arbitraires ne sont pas autorisés). Vous pouvez également moduler les signaux d'impulsions en mode PWM. De même, les formes sinusoïdale (Sine), carrée (Square) et en rampe (Ramp) peuvent être soumises à un balayage de fréquence linéaire ou logarithmique (les impulsions, le bruit, les tensions continues ou les signaux arbitraires ne sont pas autorisés). Enfin, vous pouvez générer un signal en rafale à partir de signaux sinusoïdaux, carrés et en rampe (les impulsions, le bruit, les tensions continues ou les signaux arbitraires ne sont pas autorisés). *La fonction active par défaut est le signal sinusoïdal (Sine).*

- Le tableau suivant indique les fonctions de génération autorisées avec les modes de modulation, de balayage et d'émission en rafale. Chaque “●” indique une combinaison autorisée. Si vous changez la fonction pour une autre non autorisée en mode actif (modulation, balayage ou émission en rafale), ce mode est désactivé.

	Sinusoïdale	Signal carré	Rampe	Pulse	Noise	DC	Arb/ User ^[a]
Porteuse AM, FM	•	•					
Porteuse PWM				•			
Mode balayage	•	•	•				
Mode rafale	•	•	•				

[a] **Remarque:** les signaux arbitraires sont également appelés signaux définis par l'utilisateur.

- *Limites imposées par la fonction:* si vous changez la fonction pour une autre dont la fréquence maximale autorisée est inférieure à celle de la précédente fonction, la fréquence du signal généré est ramenée automatiquement à la limite admise pour la nouvelle fonction. Par exemple : si le signal actuellement délivré en sortie est un signal sinusoïdal à 10 MHz et que vous optez pour la fonction Ramp (signal en rampe), le générateur règle automatiquement la fréquence de sortie à 100 kHz (limite supérieure pour les signaux en rampe).
- *Limites d'amplitude:* si vous changez la fonction pour une autre dont l'amplitude maximale autorisée est inférieure à celle de la précédente fonction, l'amplitude du signal généré est ramenée automatiquement à la limite admise pour la nouvelle fonction. Ceci peut se produire lorsque les unités de sortie sont exprimées en Vrms ou en dBm et que les fonctions de sortie concernées présentent un facteur de crête différent.

Par exemple : si vous sélectionnez un signal carré de 5 Veff (Vrms) (pour une charge de 50 ohms) et que vous sélectionnez ensuite la fonction de signal sinusoïdal, le générateur de fonctions ajustera automatiquement l'amplitude de sortie à 3,536 Veff (Vrms) (limite supérieure en volts efficaces pour les signaux sinusoïdaux).

- *Depuis la face avant:* pour sélectionner une fonction, appuyez sur la touche correspondante dans la rangée supérieure. Appuyez sur **Arb** pour générer le signal arbitraire actuellement sélectionné. Pour visualiser les autres signaux arbitraires disponibles, appuyez sur la touche de fonction **Wform**.

Pour obtenir une tension continue (dc) en sortie du générateur, appuyez sur **Utility** et sélectionnez la touche de fonction **DC On**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Offset** pour entrer la tension de décalage souhaitée.

- *A distance via l'interface:*
FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|PULSe|NOISe|DC|USER}
Vous pouvez également utiliser la commande **APPLY** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage.

Fréquence de sortie

Comme l'illustre le tableau suivant, la plage de valeurs autorisées pour la fréquence de sortie dépend de la fonction sélectionnée. *La fréquence par défaut est 1 kHz pour toutes les fonctions.*

Fonction	Fréquence minimale	Fréquence maximale
Sinusoidale	1 mHz	10 MHz
Signal carré	1 mHz	10 MHz
Rampe	1 mHz	100 kHz
Impulsions	1 mHz	5 MHz
Bruit, DC	Sans objet	Sans objet
Signaux arbitraires	1 mHz	3 MHz

- *Limites imposées par la fonction:* si vous changez la fonction pour une autre dont la fréquence maximale autorisée est inférieure à celle de la précédente fonction, la fréquence du signal généré est ramenée automatiquement à la limite maximale admise pour la nouvelle fonction. Par exemple : si le signal actuellement délivré en sortie est un signal sinusoïdal de 10 MHz et que vous optez pour la fonction Ramp (signal en rampe), le générateur règle automatiquement la fréquence de sortie à 100 kHz (limite supérieure pour les signaux en rampe).

- *Limites en mode rafale (Burst):* pour les rafales à déclenchement interne, la fréquence minimale est de 2,001 MHz. Pour les signaux sinusoïdaux et carrés, les fréquences supérieures à 3 MHz sont autorisées uniquement avec un nombre de cycles de rafale "infini".

Limites imposées par le rapport cyclique: pour les signaux carrés, la plage de réglages du rapport cyclique est moins étendue aux fréquences les plus élevées. Les possibilités sont les suivantes :

20 % à 80 % (jusqu'à 5 MHz)
40 % à 60 % (jusqu'à 10 MHz)

Si vous changez la fréquence pour une autre qui ne peut pas générer le rapport cyclique actuel, le rapport cyclique est automatiquement ajusté à la valeur maximale pour la nouvelle fréquence. Par exemple, si le rapport cyclique est de 70 % et que vous augmentez la fréquence à 6 MHz, le générateur ramène automatiquement le rapport cyclique à 60 % (limite supérieure pour cette fréquence).

- *Depuis la face avant:* pour régler la fréquence de sortie, appuyez sur la touche de fonction **Freq**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée. Pour régler la période du signal au lieu de sa fréquence, appuyez à nouveau sur la touche de fonction **Freq** pour activer la touche **Period**.
- *A distance via l'interface:*

FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLY** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et le décalage.

Amplitude de sortie

L'amplitude par défaut est 100 mVpp (dans 50 ohms) pour toutes les fonctions.

- *Limites imposées par la tension de décalage:* l'interdépendance entre l'amplitude de sortie et la tension de décalage est indiquée par la formule ci-après. Vmax est la plus haute tension de crête compte tenu de l'impédance de sortie déclarée (soit 5 volts pour une charge de 50 Ω ou 10 volts pour une charge haute impédance).

$$V_{pp} \leq 2 \times (V_{max} - |V_{\text{décalage}}|)$$

- *Limites imposées par l'impédance de sortie* : si vous changez la valeur de l'impédance de sortie, l'amplitude affichée sur la face avant est ajustée en conséquence (et aucune erreur n'est générée). Par exemple, si vous réglez l'amplitude à 10 Vpp et que vous déclarez une charge "haute impédance" alors qu'elle était jusqu'à présent de 50 ohms, l'amplitude affichée sur la face avant du générateur de fonctions *doublera* et sera donc portée à 20 Vpp. Si, au contraire, vous déclarez une charge de 50 ohms alors qu'elle était jusqu'à présent spécifiée comme charge "haute impédance", l'amplitude affichée chutera de moitié. *Pour plus d'informations, reportez-vous à la section « Impédance de sortie » à la page 85.*
- *Limites imposées par l'unité choisie*: dans certains cas, les limites d'amplitude sont déterminées par l'unité de sortie sélectionnée. C'est notamment le cas lorsque les unités de sortie sont *Vrms* ou *dBm* en raison des différences de facteur de crête pour les diverses fonctions de sortie. Par exemple, si le signal actuellement délivré en sortie est un signal carré de 5 Veff (*Vrms*) (dans 50 ohms) et que vous optez pour la fonction de signal sinusoïdal, le générateur ajuste automatiquement l'amplitude de sortie à 3,536 Veff (*Vrms*) (limite supérieure en volts efficaces pour un signal sinusoïdal).
- Vous pouvez exprimer l'amplitude de sortie en volts crête à crête (Vpp), en volts efficaces (*Vrms*) ou en *dBm*. *Pour plus d'informations, reportez-vous à la section « Unités de sortie » à la page 84.*
- Vous ne pouvez pas exprimer l'amplitude de sortie en *dBm* si la charge connectée en sortie est déclarée comme charge "haute impédance". L'unité est automatiquement convertie en volts crête à crête (Vpp). *Pour plus d'informations, reportez-vous à la section « Unités de sortie » à la page 84.*
- *Limites applicables aux signaux arbitraires*: dans le cas d'un signal arbitraire, l'amplitude maximale est limitée si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du CNA (Conversion Numérique-Analogique) de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie "Sinc" n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle ± 1 . Par conséquent, son amplitude maximale est limitée à 6,087 Vpp (pour 50 ohms).
- En modifiant l'amplitude d'un signal, il est possible que vous observiez des ruptures momentanées à certains niveaux de tension, ceci en raison de la commutation des atténuateurs de sortie (changement automatique de gamme). Pour empêcher ces discontinuités dans le signal, vous pouvez désactiver le changement automatique de gamme, comme indiqué à la page 89.

- Vous pouvez également définir l'amplitude (avec la tension de décalage correspondante) en indiquant un niveau haut et un niveau bas. Par exemple : si vous fixez le niveau supérieur à +2 volts et le niveau bas à -3 volts, il en résulte une amplitude de 5 Vpp (et une tension de décalage de -500 mV).
- Lorsque vous utilisez le générateur pour obtenir en sortie une simple tension continue, son niveau se règle via la tension de décalage (Offset). Vous pouvez choisir une valeur comprise dans l'intervalle -5 Vcc pour une charge de 50 ohms, ou dans l'intervalle -10 Vcc pour un circuit ouvert. *Pour plus d'informations, reportez-vous à la section **Tension continue de décalage** à la page suivante.*

Pour obtenir une *tension continue (dc)* en sortie du générateur, appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **DC On**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Offset** pour entrer la tension de décalage souhaitée.

- *Depuis la face avant:* pour régler la fréquence de sortie, appuyez sur la touche de fonction **Ampl**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée. Si vous préférez régler l'amplitude en déterminant un niveau supérieur et un niveau inférieur, appuyez à nouveau sur la touche de fonction **Ampl** pour activer les touches **HiLevel** et **LoLevel**.
- *A distance via l'interface:*

VOLTage {<amplitude>|MINimum|MAXimum}

Vous pouvez également régler l'amplitude en définissant un niveau haut et un niveau bas en utilisant les commandes suivantes.

VOLTage:HIGH {<tension>|MINimum|MAXimum}

VOLTage:LOW {<tension>|MINimum|MAXimum}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLY** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage.

Tension continue de décalage

Le décalage par défaut est 0 volt pour toutes les fonctions.

- *Limites imposées par l'amplitude* : la relation entre la tension de décalage et l'amplitude de sortie est indiquée ci-après. V_{max} est la plus haute *tension de crête* compte tenu de l'impédance de sortie déclarée (soit 5 volts pour une charge de 50 Ω ou 10 volts pour une charge haute impédance).

$$|V_{décalage}| \leq V_{max} - \frac{V_{pp}}{2}$$

Si la tension de décalage spécifiée est incorrecte, le générateur de fonctions l'ajuste automatiquement à la valeur maximale permise par l'amplitude spécifiée.

- *Limites imposées par l'impédance de sortie déclarée* : les limites de la tension de décalage sont déterminées par la valeur d'impédance déclarée pour la charge connectée en sortie du générateur. Par exemple : si vous réglez la tension de décalage à 100 mVcc (mVdc) et que vous déclarez une charge "haute impédance" (INFinity) alors qu'elle était jusqu'à présent déclarée pour 50 ohms, la tension de décalage affichée sur la face avant du générateur de fonctions *doublera* et sera donc portée à 200 mVcc (mVdc) (mais aucune erreur ne sera générée). Si, au contraire, vous déclarez une sortie de 50 ohms alors qu'elle était jusqu'à présent spécifiée comme charge "haute impédance", la tension de décalage affichée chutera de moitié. *Pour plus d'informations, voir la section « Impédance de sortie » à la page 85.*
- *Limites applicables aux signaux arbitraires* : dans le cas d'un signal arbitraire, la tension de décalage et l'amplitude maximales sont limitées si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du CNA de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie "Sinc" n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle ± 1 et, par conséquent, sa tension de décalage maximale est limitée à 4,95 volts (dans 50 ohms).
- Vous pouvez également définir implicitement la tension de décalage en spécifiant un niveau haut et un niveau bas pour l'amplitude du signal. Par exemple : si vous fixez le niveau supérieur à +2 volts et le niveau inférieur à -3 volts, il en résulte une amplitude de 5 Vpp (et une tension de décalage de -500 mV).
- Lorsque vous utilisez le générateur pour obtenir en sortie une simple tension continue, son niveau se règle via la tension de décalage (Offset). Vous pouvez

choisir une valeur comprise dans l'intervalle -5 Vcc pour une charge de 50 ohms , ou dans l'intervalle -10 Vcc pour un circuit ouvert.

Pour obtenir une *tension continue (dc)* en sortie du générateur, appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **DC On**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Offset** pour entrer la tension de décalage souhaitée.

- *Depuis la face avant* : pour régler la tension continue de décalage, appuyez sur la touche de fonction **Offset**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée. Si vous préférez définir un décalage en déterminant un niveau supérieur et un niveau inférieur, appuyez à nouveau sur la touche de fonction **Offset** pour activer les touches **HiLevel** et **LoLevel**.
- *A distance via l'interface* :

VOLTage:OFFSet {<décalage>|MINimum|MAXimum}

Vous pouvez également régler le décalage en définissant un niveau haut et un niveau bas en utilisant les commandes suivantes.

VOLTage:HIGH {<tension>|MINimum|MAXimum}

VOLTage:LOW {<tension>|MINimum|MAXimum}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLY** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage.

Unités de sortie

Concerne uniquement l'amplitude de sortie. A la mise sous tension de l'instrument, l'amplitude de sortie est exprimée en volts crête à crête (Vpp).

- Unités de sortie : **Vpp** (volts crête à crête), Vrms (volts efficaces) ou dBm. *L'unité par défaut est le volt crête à crête (Vpp).*
- Les paramètres de l'unité sont stockés dans la mémoire vive. L'unité "volts crête à crête (Vpp)" est systématiquement rétablie à la remise sous tension de l'instrument ou lorsqu'il est réinitialisé via l'interface de commande à distance (lorsque l'état de mise sous tension est en mode "par défaut").
- L'unité sélectionnée est utilisée tant pour les manipulations opérées sur la face avant que pour les opérations réalisées via l'interface de commande à distance. Par exemple, si vous sélectionnez l'unité "VRMS" (volts efficaces) via l'interface, les amplitudes affichées sur la face avant seront exprimées en volts efficaces.
- L'amplitude de sortie ne peut pas être exprimée en dBm si la charge connectée au générateur est déclarée comme charge "haute impédance". L'unité est automatiquement convertie en volts crête à crête (Vpp).
- *Depuis la face avant* : utilisez le clavier numérique pour entrer la valeur d'amplitude souhaitée, puis sélectionnez l'unité en appuyant sur la touche de fonction appropriée. Vous pouvez également effectuer une conversion d'unité à partir de la face avant. Ainsi, pour obtenir la valeur efficace d'un signal de 2 volts crête à crête (Vpp), appuyez sur +/-, puis sur la touche de fonction **V_{RMS}**. Pour un signal sinusoïdal, la valeur obtenue après conversion sera 707,1 mVeff (mVrms).
- *A distance via l'interface* :

VOLTage:UNIT {VPP|VRMS|DBM}

Impédance de sortie

Concerne uniquement l'amplitude de sortie et la tension de décalage.

Keysight 33210A possède une impédance de sortie fixe de 50 ohms montée en série sur le connecteur *Output* sur la face avant. Si l'impédance de la charge effectivement connectée à la sortie du générateur est différente de la valeur déclarée, l'amplitude et la tension de décalage affichées par l'instrument ne seront pas correctes.

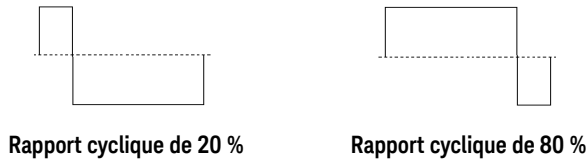
- Impédance de sortie: 1 Ω à 10 k Ω ou Infinite (haute impédance). La valeur par défaut est de 50 Ω . La ligne de message en haut de l'écran indique si la valeur de l'impédance de sortie est différente de 50 Ω .
- Le réglage de l'impédance de sortie est conservé en mémoire *non-volatile*. Il reste donc valable d'une session à l'autre et *ne change pas* à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance (en supposant que l'état de mise sous tension est en mode "par défaut").
- Si vous indiquez une impédance de 50 ohms alors qu'en réalité la sortie du générateur aboutit à un circuit ouvert, la tension générée sera le *double* de la valeur spécifiée. Par exemple, si vous réglez la tension de décalage à 100 mVcc (mVdc) et que la charge est déclarée pour 50 ohms, la tension réellement obtenue en sortie sera de 200 mVcc (mVdc) en circuit ouvert.
- Lorsque vous modifiez l'impédance de sortie, l'amplitude et la tension de décalage affichées sur la face avant sont automatiquement ajustées (aucune erreur). Par exemple, si vous définissez une amplitude de 10 Vpp et que vous déclarez une charge "haute impédance" alors qu'elle était jusqu'à présent de 50 ohms, l'amplitude affichée sur la face avant du générateur de fonctions *doublera* et sera donc portée à 20 Vpp. Inversement, si vous déclarez une sortie de 50 ohms alors qu'elle était jusqu'à présent spécifiée comme charge "haute impédance", l'amplitude affichée chutera de moitié.
- Vous ne pouvez pas exprimer l'amplitude de sortie en dBm si la charge connectée en sortie est déclarée comme charge "haute impédance". L'unité est automatiquement convertie en volts crête à crête (Vpp).

- Depuis la face avant : appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **Output Setup**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour spécifier l'impédance de charge souhaitée, ou appuyez sur la touche de fonction **Load** pour choisir "High Z" (haute impédance).
- A distance via l'interface de commande :

OUTPut:LOAD {<ohms>|INFinity|MINimum|MAXimum}

Rapport cyclique (signaux carrés : Square)

Le rapport cyclique d'un signal carré représente la durée, en pourcentage de la période, pendant laquelle le signal carré est au *niveau haut* (en supposant que la polarité du signal n'est pas inversée).



(Pour plus d'informations sur le rapport cyclique des signaux d'impulsions, voir la section « **Signaux d'impulsions** » à la page 94.)

- Rapport cyclique: 20 % à 80 % (jusqu'à 5 MHz)
40 % à 60 % (jusqu'à 10 MHz)
- La valeur choisie pour le rapport cyclique est stockée en mémoire vive. Elle est systématiquement ramenée à 50 % (valeur par défaut) à la remise sous tension de l'instrument ou lorsque celui-ci est réinitialisé via l'interface de commande à distance (en supposant que l'état de mise sous tension est en mode "par défaut").
- Le réglage du rapport cyclique est mémorisé lorsque vous activez une autre fonction de signal. Ainsi, lorsque vous réactivez la fonction de signal carré, le précédent rapport cyclique est rétabli.

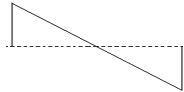
- *Limites imposées par la fréquence:* si la fonction active est un signal carré et que vous réglez la fréquence sur une nouvelle valeur avec laquelle le rapport cyclique actuel est incompatible, ce dernier est automatiquement ramené à la limite admise pour la nouvelle fréquence. Par exemple, si le rapport cyclique est de 70 % et que vous augmentez la fréquence à 6 MHz, le générateur ramène automatiquement le rapport cyclique à 60 % (limite supérieure pour cette fréquence).
- Le réglage du rapport cyclique *ne s'applique pas* à un signal carré utilisé comme signal *modulant* pour une porteuse en amplitude AM, FM ou PWM. Le rapport cyclique est toujours de 50 % pour un signal carré modulant. Le réglage du rapport cyclique s'applique uniquement à la *porteuse* d'un signal carré.
- *Depuis la face avant:* après avoir sélectionné la fonction de signal carré (Square), appuyez sur la touche de fonction **Duty Cycle**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface de commande:*

FUNCTION:SQUare:DCYCl e {<pourcentage>|MINimum|MAXimum}

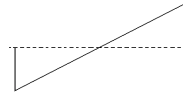
La commande **APPLy** règle automatiquement le rapport cyclique à 50 %.

Symétrie (signaux en rampe : Ramp)

Concerne uniquement les signaux en rampe. La symétrie représente la durée, en pourcentage de la période, pendant laquelle le signal en rampe est en phase *ascendante* (en supposant que la polarité du signal n'est pas inversée).



Symétrie de 0 %



Symétrie de 100 %

- La valeur choisie pour la symétrie est stockée en mémoire vive. Elle est systématiquement ramenée à 100 % (valeur par défaut) à la remise sous tension de l'instrument ou lorsque celui-ci est réinitialisé via l'interface de commande à distance (en supposant que l'état de mise sous tension est en mode "par défaut").
- Le réglage de la symétrie est mémorisé lorsque vous activez une autre fonction de signal. Ainsi, lorsque vous réactivez la fonction de signal en rampe, la précédente symétrie est rétablie.
- Si vous sélectionnez un signal en rampe comme signal *modulant* avec une porteuse en amplitude AM, FM, ou PWM, le réglage de la symétrie *ne s'applique pas*.
- *Depuis la face avant*: après avoir sélectionné la fonction de signal en rampe (Ramp), appuyez sur la touche de fonction **Symmetry**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface de commande*:

FUNCTION:RAMP:SYMMetry {<pourcentage>|MINimum|MAXimum}

La commande **APPLY** règle automatiquement le rapport cyclique à 100 %.

Changement automatique de gamme de tension

Par défaut, le changement automatique de gamme est activé et le générateur de fonctions sélectionne lui-même les réglages optimaux de l'amplificateur de sortie et des atténuateurs. Lorsque le changement automatique de gamme est désactivé, le générateur de fonctions utilise les paramètres actuels de l'amplificateur et des atténuateurs.

- Vous pouvez désactiver le changement automatique de gamme pour éliminer les discontinuités momentanées que provoque la commutation des atténuateurs lors d'un changement d'amplitude. *Cependant, désactiver le changement automatique de gamme provoque des effets secondaires :*
 - La précision et la résolution de l'amplitude et du décalage (de même que la fidélité du signal) peuvent être affectées par la réduction de l'amplitude en-deçà du changement de plage escompté.
 - Vous ne pouvez pas obtenir l'amplitude minimale qui est disponible lorsque le changement automatique de gamme est activé.
- *Depuis la face avant :* appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **Output Setup**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Range** pour alterner entre les sélections "Auto" (changement automatique de gamme) et "Hold" (maintien de la gamme).
- *A distance via l'interface de commande :*

VOLTage:RANGe:AUTO {OFF|ON|ONCE}

La commande **APPLY** rétablit systématiquement le changement automatique de gamme, annulant ainsi toute instruction contraire reçue précédemment par l'instrument.

Contrôle en sortie

Vous pouvez désactiver ou activer le connecteur *Output* sur la face avant. A la mise sous tension de l'instrument, la sortie est désactivée par défaut pour protéger les autres instruments. Lorsqu'elle est activée, la touche  est allumée.

- Si une tension externe excessive est appliquée au connecteur *Output* de la face avant, un message d'erreur s'affiche et la sortie est automatiquement désactivée. Pour réactiver la sortie, éliminez la cause de la surcharge du connecteur *Output* et appuyez sur la touche .
- *Depuis la face avant* : appuyez sur  pour activer ou désactiver la sortie.
- *A distance via l'interface*:

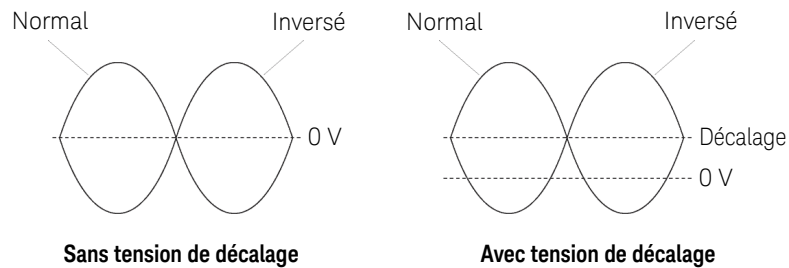
OUTPut {OFF|ON}

La commande **APPLy** active systématiquement le connecteur *Output*, annulant ainsi l'effet de toute instruction contraire précédemment reçue par l'instrument.

Polarité du signal

En mode *normal* (actif par défaut), le signal évolue dans le sens positif au cours de la première partie du cycle. En mode *inversé*, il évolue dans le sens négatif au cours de cette même partie.

- Comme le montrent les exemples suivants, le signal est inversé *par rapport* à la tension de décalage. L'éventuelle tension de décalage introduite dans le signal inversé reste inchangée.



- Lorsqu'un signal est inversé, le signal de synchronisation (connecteur Sync) qui lui est associé *n'est pas* inversé.
- *Depuis la face avant*: appuyez sur **Utility** et sélectionnez la touche de fonction **Output Setup**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Normal** pour alterner entre les sélections "Normal" (signal non inversé) et "Invert" (signal inversé).
- *A distance via l'interface*:

OUTPut:POLarity {NORMal|INVerted}

Signal de sortie de synchronisation

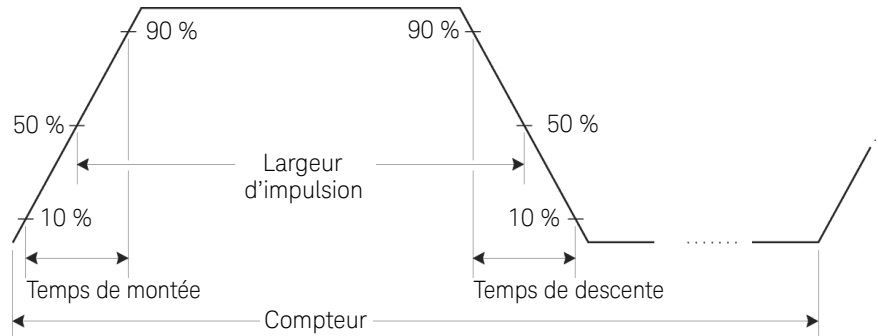
Le connecteur *Sync* sur la face avant délivre un signal de synchronisation. Ce signal est disponible pour toutes les fonctions standard de génération excepté les signaux de tension continue (DC) et de bruit (Noise). Vous pouvez désactiver le connecteur *Sync* si le signal qu'il délivre n'est pas utile à votre application.

- Par défaut, le signal de synchronisation est disponible sur le connecteur *Sync* (activé). Lorsqu'il est désactivé, le niveau de sortie sur le connecteur *Sync* est un niveau logique "bas".
- Lorsque le signal de sortie du générateur est inversé (voir **Polarité du signal** à la page précédente), le signal de synchronisation qui lui est associé *n'est pas* inversé.
- Le réglage du signal de synchronisation est annulé par le réglage d'un marqueur utilisé en mode balayage (voir page 121). Par conséquent, lorsque le marqueur est activé (ainsi que le mode balayage), le réglage du signal de synchronisation n'est pas pris en compte.
- Lorsque les fonctions *sine*, *ramp* et *pulse* sont sélectionnées, le connecteur *Sync* délivre un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 %. Ce signal de synchronisation est au niveau TTL "haut" lorsque la sortie du signal du générateur est positive (par rapport au niveau zéro volt ou à l'éventuelle tension continue de décalage). Il est au niveau TTL "haut" lorsque la sortie du générateur est négative (par rapport au niveau zéro volt ou à l'éventuelle tension continue de décalage).
- Lorsque la fonction *square* (signal carré) est sélectionnée, le signal de synchronisation est un signal carré possédant le même rapport cyclique que le signal délivré en sortie du générateur. Ce signal de synchronisation est au niveau TTL "haut" lorsque la sortie du signal du générateur est positive (par rapport au niveau zéro volt ou à l'éventuelle tension continue de décalage). Il est au niveau TTL "haut" lorsque la sortie du générateur est négative (par rapport au niveau zéro volt ou à l'éventuelle tension continue de décalage).
- Lorsque la fonction sélectionnée est un signal *arbitraire*, le signal de synchronisation est un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 %. Il passe au niveau TTL "haut" lorsque le premier point de la forme arbitraire chargée en mémoire est délivré en sortie.

- En mode de modulation interne *AM*, *FM* et *PWM*, le signal de synchronisation évolue au rythme du signal modulant (et non de la porteuse). Il s'agit d'un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 % et se trouvant au niveau TTL "haut" dans la première moitié du cycle du signal modulant.
- En mode de modulation externe *AM*, *FM* et *PWM*, le signal de synchronisation évolue au rythme du signal modulant (et non de la porteuse). Dans ce cas, il s'agit d'un signal carré doté d'un rapport cyclique de 50 %.
- En mode de *balayage de fréquence* avec *marqueur désactivé*, le signal de synchronisation est un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 % pendant toute la durée du balayage. Il est au niveau TTL "haut" au début du balayage et passe au niveau "bas" à mi-parcours de la bande balayée. Le signal de synchronisation est synchronisé avec le balayage, mais il n'est pas égal au temps de balayage car sa période inclut le temps de réarmement.
- En mode de *balayage de fréquence* avec *marqueur activé*, le signal de synchronisation est au niveau TTL "haut" au début du balayage et passe au niveau "bas" lorsque le signal de sortie du générateur atteint la fréquence définie pour le marqueur.
- En mode *rafale déclenchée* (N Cycle), le signal de synchronisation passe au niveau TTL "haut" au début de la rafale. Il passe au niveau "bas" à la fin du nombre de cycles spécifié (il se peut que cette transition ne coïncide pas avec le croisement du niveau zéro du signal de sortie si une phase est associée pour le début de la rafale). Pour une *rafale à nombre de cycles infini*, le signal de synchronisation est identique à celui d'un signal généré en continu.
- En mode *rafale à sélection par porte externe* (*Gated*), le signal de synchronisation suit le signal de porte externe. Notez cependant qu'il ne repasse au niveau "bas" que lorsque le dernier cycle du signal de sortie est terminé (il se peut que cette transition ne coïncide pas avec le croisement du niveau zéro du signal de sortie si une phase initiale est associée au signal).
- *Depuis la face avant*: appuyez sur Utility, puis sur la touche de fonction **Sync** pour alterner entre "off" et "on".
- *A distance via l'interface*:
OUTPut:SYNC {OFF|ON} Réglage conservé en mémoire permanente

Signaux d'impulsions

Un signal d'impulsions est défini par une *période*, une *largeur d'impulsion*, un *front ascendant* et un *front descendant*.



Période d'impulsion

- Période d'impulsion: 200 ns à 1000 s. *La valeur par défaut est 1 ms.*
- La période spécifiée doit être supérieure à la somme de la *largeur d'impulsion* et du *temps de front*, comme l'indique la formule ci-dessous. Le générateur de fonctions réglera la largeur d'impulsion et le temps de front afin de les rendre compatibles avec la période spécifiée.

$$\text{période} \geq \text{largeur d'impulsion} + (1,6 \times \text{temps de front})$$

- *Depuis la face avant*: après avoir sélectionné la fonction de signal d'impulsions (Pulse), appuyez sur la touche de fonction **Freq** pour activer la touche **Period**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface de commande*:

PULSe:PERiod {<secondes>|MINimum|MAXimum}

Largeur d'impulsion

Il s'agit du temps s'écoulant entre le seuil à 50 % du front ascendant de l'impulsion et le seuil à 50 % du front descendant suivant.

- Largeur d'impulsion: 40 ns à 1000 secondes (voir les restrictions ci-dessous). *La largeur d'impulsion par défaut est 100 µs.*
- La *largeur d'impulsion minimale* (Wmin) dépend de la période.

$$W_{min} = 40 \text{ ns par période } \leq 10 \text{ s.}$$

$$W_{min} = 200 \text{ ns par période } > 10 \text{ s, mais } \leq 100 \text{ s.}$$

$$W_{min} = 2 \text{ µs par période } > 100 \text{ s, mais } \leq 1000 \text{ s.}$$
- La largeur d'impulsion spécifiée doit également être inférieure à la différence entre la *période* et la *largeur d'impulsion minimale selon la relation ci-dessous*. Le générateur de fonctions réglera la largeur d'impulsion de telle sorte qu'elle soit compatible avec la période spécifiée.

Largeur d'impulsion $\leq$ période – Wmin

- La largeur d'impulsion spécifiée doit être inférieure à la différence entre la *période* et le *temps de front* selon la relation ci-dessous. Au besoin, le générateur de fonctions ajuste la largeur d'impulsion de manière à la rendre compatible avec la période spécifiée.

Largeur d'impulsion $\leq$ période – (1,6 × temps de front)

- La largeur d'impulsion doit aussi être supérieure à la durée totale d'un front, comme le montre la formule suivante.

Largeur d'impulsion $\geq$ 1,6 × temps de front

- *Depuis la face avant:* après avoir sélectionné la fonction de signal en rampe (Ramp), appuyez sur la touche de fonction **Width**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface de commande:*

FUNction:PULSe:WIDTh {<secondes>|MINimum|MAXimum}

Rapport cyclique d'impulsion

Le rapport cyclique d'impulsion est défini ainsi :

$$\text{Rapport cyclique} = 100 \times \text{largeur d'impulsion} \div \text{période}$$

où la largeur d'impulsion représente le temps s'écoulant entre le seuil à 50 % du front ascendant de l'impulsion et le seuil à 50 % du front descendant suivant.

- Rapport cyclique d'impulsion : 0 % à 100 % (voir les restrictions ci-dessous).
Par défaut, il est de 10 %.
- Le rapport cyclique d'impulsion spécifié doit être conforme aux restrictions suivantes déterminées par la *largeur d'impulsion minimale* (Wmin).
Le générateur de fonctions réglera le rapport cyclique d'impulsion afin qu'il soit compatible avec la période spécifiée.

$$\text{Rapport cyclique} \geq 100 \times W_{\min} \div \text{période}$$

et

$$\text{Rapport cyclique} \leq 100 \times (1 - W_{\min} \div \text{période})$$

où :

$$W_{\min} = 40 \text{ ns par période} \leq 10 \text{ s.}$$

$$W_{\min} = 200 \text{ ns par période} > 10 \text{ s, mais} \leq 100 \text{ s.}$$

$$W_{\min} = 2 \mu\text{s par période} > 100 \text{ s, mais} \leq 1000 \text{ s.}$$

- Le rapport cyclique d'impulsion spécifié doit être conforme aux restrictions suivantes déterminées par le *temps de front*. Le générateur de fonctions réglera le rapport cyclique d'impulsion afin qu'il soit compatible avec la période spécifiée.

$$\text{Rapport cyclique} \geq 100 \times (1,6 \times \text{temps de front}) \div \text{période}$$

et

$$\text{Rapport cyclique} \leq 100 \times (1 - (1,6 \times \text{temps de front}) \div \text{période})$$

- *Depuis la face avant:* après avoir sélectionné la fonction d'impulsion, appuyez sur la touche de fonction **Dty Cyc**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface de commande:*

FUNCTion:PULSe:DCYCle {<pourcentage>|MINimum|MAXimum}

Temps de front

Le temps de front définit chaque temps de transition de front (ascendant et descendant) d'une impulsion. Le temps de montée et celui de descente ne peuvent pas être définis indépendamment (ils sont tous les deux égaux au temps de front). Pour chaque transition, le temps de front représente le temps mis par le signal pour évoluer du seuil à 10 % au seuil à 90 %.

- Temps de front : 20 ns à 100 ms (voir les restrictions ci-dessous). *Le temps de front par défaut est de 20 ns.*
- Le temps de front et la largeur d'impulsion spécifiés doivent répondre à la relation ci-dessous. Le générateur de fonctions réglera le temps de front de telle sorte qu'il soit compatible avec la largeur d'impulsion spécifiée.

Temps de front $\leq 0,625 \times$ largeur d'impulsion

ou en termes de rapport cyclique

temps de front $\leq 0,625 \times$ période $\times$ rapport cyclique $\div 100$

- *Depuis la face avant:* après avoir sélectionné la fonction de signal d'impulsions (Pulse), appuyez sur la touche de fonction **Edge Time**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface de commande:*

FUNCTION:PULSe:TRANSition {<secondes>|MINimum|MAXimum}

Modulation d'amplitude (AM)

Un signal modulé se compose d'une *porteuse* et d'un signal *modulant*. En mode AM, l'amplitude de la porteuse varie en fonction de la tension instantanée du signal modulant. Le générateur de fonctions accepte les sources de modulation internes ou externes.

Pour des informations plus complètes sur la modulation d'amplitude et ses principes fondamentaux, reportez-vous au [Chapitre 7, "Concepts"](#).

Pour sélectionner le mode de modulation AM

- Le générateur de fonctions n'autorise qu'un mode de modulation à la fois. Par exemple, vous ne pouvez pas activer simultanément les modes AM et FM. Lorsque vous activez le mode AM, le précédent mode en vigueur est désactivé.
- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode AM et du mode balayage (Sweep) ou d'émission en rafale (Burst). Le cas échéant, le mode balayage ou d'émission en rafale est désactivé lorsque vous activez le mode AM.
- *Depuis la face avant*: vous devez activer le mode AM *avant* de commencer à définir les paramètres de modulation. Appuyez sur Mod et sélectionnez "AM" à l'aide de la touche de fonction **Type**. Le signal obtenu en sortie est modulé sur la base des réglages en vigueur pour la fréquence de la porteuse, la fréquence du signal modulant, l'amplitude de sortie et la tension de décalage.
- *A distance via l'interface*: pour éviter plusieurs changements successifs du signal, activez le mode AM *après* avoir défini tous les paramètres de ce mode.

AM:STATe {OFF|ON}

Forme de l'onde porteuse

- Forme de l'onde porteuse AM: sinusoïdale ou carrée. *La forme par défaut est sinusoïdale (Sine). Une porteuse ne peut pas être un signal en rampe, un signal d'impulsion, un bruit, une tension continue ou un signal arbitraire.*
- Depuis la face avant: appuyez sur la touche Sine ou Square.
- A distance via l'interface:

FUNCTION {SINusoid|SQUare}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLY** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage.

Fréquence de la porteuse

La fréquence maximale autorisée pour la porteuse dépend de la fonction sélectionnée, comme le montre le tableau ci-dessous. *La valeur par défaut est 1 kHz pour toutes les fonctions.*

Fonction	Fréquence minimale	Fréquence maximale
Sinusoïdale	1 mHz	10 MHz
Signal carré	1 mHz	10 MHz

- Depuis la face avant: pour régler la fréquence de l'onde porteuse, appuyez sur la touche de fonction **Freq**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- A distance via l'interface:

FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLY** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et le décalage.

Forme du signal modulant

En mode AM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Formes autorisées (*source interne*): sinusoïdale (Sine), carrée (Square), en rampe (Ramp), en rampe négative (Negative Ramp), triangulaire (Triangle), bruit (Noise), arbitraire (Arb). *La forme par défaut est sinusoïdale (Sine).*
- Square : rapport cyclique de 50 %. 
- Ramp : symétrie de 100 %. 
- Triangle : symétrie de 50 %. 
- Negative ramp : symétrie de 0 %. 
- Le signal modulant peut être un signal de bruit. En revanche, la porteuse *ne peut pas* être un signal en rampe, un signal d'impulsions, un bruit, une tension continue ou un signal arbitraire.

Si vous sélectionnez une forme arbitraire comme signal *modulant*, elle est automatiquement limitée à 4 K points. Les points superflus sont supprimés par un procédé sélectif.

REMARQUE

Le cas échéant, il est possible d'employer des signaux arbitraires avec l'instrument 33210A (Option 002). Pour mettre à jour l'instrument 33210A et utiliser les signaux arbitraires, visitez le site www.keysight.com/find/33210U.

- *Depuis la face avant*: après avoir activé le mode AM, appuyez sur la touche de fonction **Shape**.
- *A distance via l'interface de commande*:

```
AM:INTERNAL:FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|NRamp|
TRIangle|NOISe|USER}
```

Fréquence du signal modulant

En mode AM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Valeurs autorisées (*source interne*): 2 mHz à 20 kHz.
La valeur par défaut est 100 Hz.
- *Depuis la face avant*: après avoir activé le mode AM, appuyez sur la touche de fonction **AM Freq.**
- *A distance via l'interface de commande*:

AM:INTERNAL:FREQUENCY {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

Taux de modulation

Le *taux de modulation* est exprimé par un pourcentage représentant l'étendue de la variation d'amplitude. A 0 %, l'amplitude de sortie est égale à la moitié de la valeur sélectionnée. A 100 %, l'amplitude de sortie est égale à la valeur sélectionnée.

- Taux de modulation : 0 % à 120 %. *La valeur par défaut est 100 %.*
- Notez que même avec un taux supérieur à 100 %, la tension délivrée en sortie du générateur ne dépassera pas ± 5 Vpp (dans une charge de 50 Ω).
- Si vous sélectionnez la source de modulation *externe* (External), la porteuse est modulée par un signal externe. Le taux de modulation est alors contrôlé par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* sur la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé le taux de modulation à 100 %, le signal de sortie est à son amplitude *maximale* lorsque le signal modulant est à +5 volts. Inversement, lorsque le signal modulant est à -5 volts, le signal de sortie est à son amplitude *minimale*.
- *Depuis la face avant*: après avoir activé le mode AM, appuyez sur la touche de fonction **AM Depth**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface de commande*:

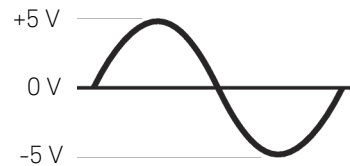
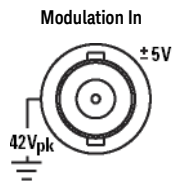
AM:DEPTH {<taux en pourcentage>|MINimum|MAXimum}

Source de modulation

En mode AM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Source de modulation : **Internal** ou External. *La valeur par défaut est Internal.*
- Si vous sélectionnez la source *externe*, l'onde porteuse est modulée par un signal externe. Le taux de modulation est alors contrôlé par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* sur la face arrière.

Par exemple, si vous avez réglé le taux de modulation à 100 %, le signal de sortie est à son amplitude maximale *lorsque le signal modulant est à +5 volts*. Inversement, lorsque le signal modulant est à -5 volts, le signal de sortie est à son amplitude *minimum*.



- *Depuis la face avant:* après avoir activé le mode AM, appuyez sur la touche de fonction **Source**.
- *A distance via l'interface:*

```
AM:SOURce {INTernal|EXTernal}
```

Modulation de fréquence (FM)

Un signal modulé se compose d'une *porteuse* et d'un signal *modulant*. En mode FM, la fréquence porteuse varie en fonction de la tension instantanée du signal modulant.

Pour des informations plus complètes sur la modulation de fréquence et ses principes fondamentaux, reportez-vous au [Chapitre 7, "Concepts"](#).

Pour sélectionner le mode de modulation FM

- Le générateur de fonctions n'autorise qu'un mode de modulation à la fois. Par exemple, vous ne pouvez pas activer simultanément les modes FM et AM. Lorsque vous activez le mode FM, le précédent mode en vigueur est désactivé.
- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode FM et du mode balayage (Sweep) ou d'émission en rafale (Burst). Le cas échéant, le mode balayage ou d'émission en rafale est désactivé lorsque vous activez le mode FM.
- *Depuis la face avant:* vous devez activer le mode FM *avant* de commencer à définir les paramètres de modulation. Appuyez sur **Mod** et sélectionnez "FM" à l'aide de la touche de fonction **Type**. Le signal obtenu en sortie est modulé sur la base des réglages en vigueur pour la fréquence de la porteuse, la fréquence du signal modulant, l'amplitude de sortie et la tension de décalage.
- *A distance via l'interface:* pour éviter plusieurs changements successifs du signal, activez le mode FM *après* avoir défini tous les paramètres de modulation.

FM:STATE {OFF|ON}

Forme de l'onde porteuse

- Forme de l'onde porteuse FM: sinusoïdale ou carrée. *La forme par défaut est sinusoïdale (Sine).* Une porteuse *ne peut pas* être un signal en rampe, un signal d'impulsion, un bruit, une tension continue ou un signal arbitraire.
- *Depuis la face avant:* appuyez sur la touche  ou .
- *A distance via l'interface :*

FUNCTION {SINusoid|SQUare}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLY** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage.

Fréquence de la porteuse

La fréquence maximale autorisée pour la porteuse dépend de la fonction sélectionnée, comme le montre le tableau ci-dessous. *La valeur par défaut est 1 kHz pour toutes les fonctions.*

Fonction	Fréquence minimale	Fréquence maximale
Sinusoïdale	1 mHz	10 MHz
Signal carré	1 mHz	10 MHz

- La *fréquence de la porteuse* doit toujours être supérieure ou égale à l'écart de fréquence. Si vous tentez de régler la déviation sur une valeur supérieure à la fréquence de la porteuse (alors que le mode FM est activé), le générateur la ramène automatiquement au maximum autorisé compte tenu de la fréquence de porteuse en vigueur.
- La somme de la *fréquence de la porteuse* et de la déviation doit être inférieure ou égale à la fréquence maximale autorisée pour la fonction sélectionnée **plus 100 kHz** (soit 10,1 MHz pour un signal sinusoïdal ou carré). Si vous tentez de régler la déviation à une valeur non valide, le générateur de fonctions la réglera automatiquement à la valeur maximale permise par la fréquence de la porteuse présente.
- *Depuis la face avant:* pour régler la fréquence de l'onde porteuse, appuyez sur la touche de fonction **Freq.** Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface:*

FREQUENCY {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLY** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et le décalage.

Forme du signal modulant

En mode FM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Formes autorisées (*source interne*): sinusoïdale (Sine), carrée (Square), en rampe (Ramp), en rampe négative (Negative Ramp), triangulaire (Triangle), bruit (Noise), arbitraire (Arb). *La forme par défaut est sinusoïdale (Sine).*
- Square : rapport cyclique de 50 %. 
- Ramp : symétrie de 100 %. 
- Triangle : symétrie de 50 %. 
- Negative ramp : symétrie de 0 %. 
- Le signal modulant peut être un signal de bruit. En revanche, la porteuse *ne peut pas* être un signal en rampe, un signal d'impulsions, un bruit, une tension continue ou un signal arbitraire.
- Si vous sélectionnez une forme arbitraire comme signal *modulant*, elle est automatiquement limitée à 4 K points. Les points superflus sont supprimés par un procédé sélectif.

REMARQUE

Le cas échéant, il est possible d'employer des signaux arbitraires avec l'instrument 33210A (Option 002). Pour mettre à jour l'instrument 33210A et utiliser les signaux arbitraires, visitez le site www.keysight.com/find/33210U.

- *Depuis la face avant*: après avoir activé le mode FM, appuyez sur la touche de fonction **Shape**.
- *A distance via l'interface de commande*:

```
FM:INTERNAL:FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|NRamp|
TRIangle|NOISe|USER}
```

Fréquence du signal modulant

En mode FM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Valeurs autorisées (*source interne*): 2 mHz à 20 kHz.
La valeur par défaut est 10 Hz.
- *Depuis la face avant*: après avoir activé le mode FM, appuyez sur la touche de fonction **FM Freq.**
- *A distance via l'interface de commande*:

FM:INTernal:FREQuency {<*fréquence*>|MINimum|MAXimum}

DéviatiOn de fréquence

La *déviatiOn de fréquence* représente la variation maximale que peut imprimer le signal modulé à la fréquence de la porteuse.

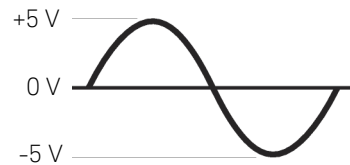
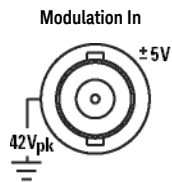
- DéviatiOn de fréquence: 1 à 5 MHz. *La valeur par défaut est 100 Hz.*
- La *fréquence de la porteuse* doit toujours être supérieure ou égale à la déviatiOn. Si vous tentez de régler la déviatiOn sur une valeur supérieure à la fréquence de la porteuse (alors que le mode FM est activé), le générateur la ramène automatiquement au maximum autorisé compte tenu de la fréquence de porteuse en vigueur.
- La somme de la *fréquence de la porteuse* et de la déviatiOn doit être inférieure ou égale à la fréquence maximale autorisée pour la fonction sélectionnée **plus 100 kHz** (soit 10,1 MHz pour un signal sinusoïdal ou carré). Si vous tentez de régler la déviatiOn sur une valeur invalide, le générateur la ramène automatiquement au maximum autorisé compte tenu de la fréquence de porteuse en vigueur.
- *Depuis la face avant:* après avoir activé le mode FM, appuyez sur la touche de fonction **Freq Dev**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface de commande:*

FM:DEVIatiOn {<déviatiOn maximale en Hz>|MINimum|MAXimum}

Source de modulation

En mode FM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Source de modulation: **Internal** ou External. *La valeur par défaut est Internal.*
- Si vous sélectionnez la source *externe*, l'onde porteuse est modulée par un signal externe. La déviation de fréquence est alors contrôlée par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* sur la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé la déviation à 100 kHz, un niveau de +5 V correspondra à une augmentation en fréquence de 100 kHz. Les niveaux de tension inférieurs produiront des augmentations moins importantes, tandis que les tensions négatives produiront des fréquences inférieures à la fréquence de la porteuse.



- *Depuis la face avant:* après avoir activé le mode FM, appuyez sur la touche de fonction **Source**.
- *A distance via l'interface:*

FM:SOURce {INTernal|EXTernal}

Modulation de largeur d'impulsion (PWM)

En mode PWM, la largeur d'un signal d'impulsions suit les variations instantanées de la tension du signal modulant. La largeur du signal d'impulsions peut être exprimée en *largeur d'impulsion* (exprimée en unités de temps, comme la période) ou en *rapport cyclique* (exprimé comme un pourcentage de la période). Le générateur de fonctions accepte les sources de modulation internes ou externes.

Pour des informations plus complètes sur la modulation de largeur d'impulsion et ses principes fondamentaux, reportez-vous au [Chapitre 7, "Concepts"](#).

Pour sélectionner le mode de modulation PWM

- Vous pouvez sélectionner le mode PWM uniquement pour un signal d'impulsions, et le mode PWM est le seul type de modulation pris en charge pour les impulsions.
- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode PWM et du mode balayage (Sweep) ou d'émission en rafale (Burst).
- *Depuis la face avant* : vous devez activer le mode PWM *avant* de définir les paramètres de modulation. Appuyez sur **Pulse** pour sélectionner le mode impulsions (Pulse), puis sur **Mod** pour activer la modulation. PWM est le seul type de modulation pris en charge pour le mode Impulsion (Pulse). Le signal obtenu en sortie est modulé sur la base des réglages en vigueur pour la fréquence d'impulsion, la fréquence du signal modulant, l'amplitude de sortie, la tension de décalage, la largeur d'impulsion et le temps de front.
- *A distance via l'interface* : pour éviter plusieurs changements successifs du signal, activez le mode PWM *après* avoir défini tous les paramètres de modulation.

PWM:STATE {OFF|ON}

Signal d'impulsions

- Impulsion (Pulse) est le seul signal pris en charge par le mode PWM.
- *Depuis la face avant:* appuyez sur .
- *A distance via l'interface:*

FUNCTION {PULSe}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLY** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage.

Période d'impulsion

La période d'impulsion est comprise entre 200 ns et 1000 s. La valeur par défaut est 1 ms.

- *Depuis la face avant:* après avoir sélectionné la fonction de signal d'impulsions (Pulse), appuyez sur la touche de fonction **Freq** pour activer la touche **Period**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface de commande:*

PULSe:PERiod {<secondes>|MINimum|MAXimum}

Forme du signal modulant

En mode PWM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Formes autorisées (*source interne*): sinusoïdale (Sine), carrée (Square), en rampe (Ramp), en rampe négative (Negative Ramp), triangulaire (Triangle), bruit (Noise), arbitraire (Arb). *La forme par défaut est sinusoïdale (Sine).*
- Square : rapport cyclique de 50 %. 
- Ramp : symétrie de 100 %. 
- Triangle : symétrie de 50 %. 
- Negative ramp : symétrie de 0 %. 
- Si vous sélectionnez une forme arbitraire comme signal *modulant*, elle est automatiquement limitée à 4 K points. Les points superflus sont supprimés par un procédé sélectif.
- *Depuis la face avant*: après avoir activé le mode PWM, appuyez sur la touche de fonction **Shape**.
- *A distance via l'interface de commande*:

```
PWM:INTERNAL:FUNCTION {SINusoid|SQUare|
TRIangle|NOISe|USER}
```

Fréquence du signal modulant

En mode PWM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Valeurs autorisées (*source interne*): 2 mHz à 20 kHz.
La valeur par défaut est 10 Hz.
- *Depuis la face avant*: après avoir activé le mode PWM, appuyez sur la touche de fonction **PWM Freq**.
- *A distance via l'interface de commande*:

```
PWM:INTERNAL:FREQUENCY {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
```

Déviati  n de largeur

La déviation de largeur représente la variation en largeur (en secondes) que peut imprimer le signal modulé à la largeur du signal d'impulsions d'origine.

- Déviation de largeur 0 s    500 s (voir ci-dessous). La valeur par défaut est 10 μ s.
- La déviation de largeur ne peut pas excéder la largeur d'impulsion courante.
- La déviation de largeur est également limitée par la largeur d'impulsion minimale (Wmin) :

Déviation de largeur $\leq$ largeur d'impulsion – Wmin

et

Déviation de largeur $\leq$ Période – Largeur d'impulsion – Wmin

où :

Wmin = 40 ns par période $\leq$ 10 s.

Wmin = 200 ns par période > 10 s, mais $\leq$ 100 s.

Wmin = 2 μ s par période > 100 s, mais $\leq$ 1000 s.

- La déviation de largeur est limitée par le réglage du temps de front courant.
Déviation de largeur $\leq$ largeur d'impulsion – (1,6 $\times$ temps de front)

et

Déviation de largeur Width Deviation $\leq$ période – largeur d'impulsion – (1,6 $\times$ temps de front)

- *Depuis la face avant:* après avoir activé le mode PWM, appuyez sur la touche de fonction **Width Dev**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *Depuis l'interface distante:*

PWM:DEVIation {<déviation en secondes>|MINimum|MAXimum}

REMARQUE

La largeur d'impulsion et la déviation de largeur , le rapport cyclique d'impulsion et la déviation de rapport cyclique sont couplés dans l'interface de la face avant. Si vous sélectionnez **Width** pour le signal d'impulsions et activez le mode PWM, la touche de fonction **Width Dev** est disponible. D'autre part, si vous sélectionnez **Dty Cyc** pour le signal d'impulsions et activez le mode PWM, la touche de fonction **Dty Cyc Dev** est disponible.

Dévation de rapport cyclique

La déviation de rapport cyclique représente la variation dans le rapport cyclique du signal modulé à partir du rapport cyclique du signal d'impulsions. La déviation de rapport cyclique est exprimée par un pourcentage de la période.

- Déviation de rapport cyclique 0 % à 100 % (voir les restrictions ci-dessous). La valeur par défaut est 1 %.
- La déviation de rapport cyclique ne peut pas excéder le rapport cyclique d'impulsion sélectionné.
- La déviation de rapport cyclique est également limitée par la largeur d'impulsion minimale (Wmin) :

Déviation rapport cyclique $\leq$ rapport cyclique – 100 $\times$ Wmin $\div$ période

et

Déviation de rapport cyclique $\leq$ 100 – rapport cyclique – 100 $\times$ Wmin $\div$ période

où :

Wmin = 40 ns par période $\leq$ 10 s.

Wmin = 200 ns par période > 10 s, mais $\leq$ 100 s.

Wmin = 2 μ s par période > 100 s, mais $\leq$ 1000 s.

- La déviation de rapport cyclique est également limitée par le réglage du temps de front courant.

DéviatiOn de rapport cyclique $\leq$ rapport cyclique – (160 × temps de front) ÷ période

et

DéviatiOn de rapport cyclique $\leq$ 100 – rapport cyclique – (160 × temps de front) ÷ période

- *Depuis la face avant:* après avoir activé le mode PWM, appuyez sur la touche de fonction **Dty CyC Dev**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface de commande:*

PWM:DEviatiOn:DCYCl e {< déviatiOn en pourcentage>|MIN|MAX}

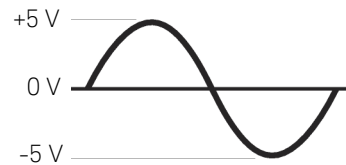
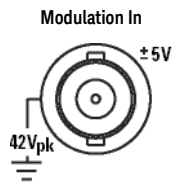
REMARQUE

La largeur d'impulsion et la déviation de largeur, le rapport cyclique d'impulsion et la déviation de rapport cyclique sont couplés dans l'interface de la face avant. Si vous sélectionnez **Width** pour le signal d'impulsions et activez le mode PWM, la touche de fonction **Width Dev** est disponible. D'autre part, si vous sélectionnez **Dty Cyc** pour le signal d'impulsions et activez le mode PWM, la touche de fonction **Dty Cyc Dev** est disponible.

Source de modulation

En mode PWM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Source de modulation: **Internal** ou External. *La valeur par défaut est Internal.*
- Si vous sélectionnez la source de modulation *externe* (External), le signal d'impulsions est modulé par un signal externe. La déviation de largeur ou la déviation de rapport cyclique est alors contrôlée par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* sur la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé le rapport cyclique à 10 % et la déviation du rapport cyclique à 5 %, le signal de sortie aura un rapport cyclique *maximal* (15 %) lorsque le signal modulant sera à +5 volts. Inversement, lorsque le signal modulant sera à -5 volts, le signal de sortie aura un rapport cyclique *minimal* (5 %).



- *Depuis la face avant* : après avoir activé le mode PWM, appuyez sur la touche de fonction **Source**.
- *A distance via l'interface* :

PWM:SOURce {INTernal|EXTernal}

Balayage de fréquence

En mode balayage de fréquence, le générateur de fonctions fait varier la fréquence du signal de sortie entre une *fréquence initiale* et une *fréquence finale* à un *rythme de balayage* que vous indiquez. Le balayage peut être croissant ou décroissant et avec une variation linéaire ou logarithmique. Il est aussi possible d'obtenir un balayage unique (c'est-à-dire un seul parcours de la bande de fréquences à balayer), déclenché manuellement ou par un signal externe. Le balayage de fréquence peut être appliqué aux signaux de forme sinusoïdale, carrée ou en rampe (les signaux d'impulsions, de bruit, de tension continue et arbitraires ne sont pas autorisés).

Pour des informations plus complètes sur le balayage de fréquence et ses principes fondamentaux, reportez-vous au [Chapitre 7, "Concepts"](#).

Pour sélectionner le mode balayage (Sweep)

- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode balayage et du mode d'émission en rafale (Burst) ou d'un mode de modulation. Le cas échéant, le mode d'émission en rafale ou le mode de modulation actif est désactivé lorsque vous activez le mode de balayage.
- *Depuis la face avant* : vous devez activer le mode balayage *avant* de commencer à définir les paramètres de balayage. Appuyez sur la touche  pour obtenir un balayage basé sur les réglages en vigueur (fréquence, amplitude de sortie et tension de décalage).
- *A distance via l'interface* : pour éviter plusieurs changements successifs du signal, activez le mode balayage (Sweep) *après* avoir défini tous les paramètres de ce mode.

SWEep:STATe {OFF|ON}

Fréquence initiale et fréquence finale

La *fréquence initiale* et la *fréquence finale* définissent les limites de fréquences supérieure et inférieure pour le balayage. Le générateur de fonctions commence à la fréquence initiale, fait varier la fréquence du signal de sortie jusqu'à atteindre la fréquence finale, puis revient à la fréquence initiale.

- Valeurs autorisées pour les fréquences initiale et finale: 1 mHz à 10 MHz (limitées à 100 kHz pour les signaux en rampe). Le signal présente une continuité de phase sur toute la bande de fréquences balayée. *La fréquence initiale par défaut est de 100 Hz. La fréquence finale par défaut est de 1 kHz.*
- Pour un balayage de fréquence **croissant**, définissez une fréquence initiale < la fréquence finale.
Pour un balayage **décroissant** de la fréquence, définissez la fréquence initiale > fréquence finale.
- En mode balayage avec *marqueur désactivé*, le générateur fournit un signal de synchronisation de forme carrée avec un rapport cyclique de 50 %. Il est au niveau TTL "haut" au début du balayage et passe au niveau "bas" à mi-parcours de la bande balayée. Sa période est donc égale au temps de balayage spécifié. Il est délivré sur le connecteur Sync de la face avant.
- En mode balayage avec *marqueur activé*, le signal de synchronisation est au niveau TTL "haut" au début du balayage et passe au niveau "bas" lorsque le signal de sortie du générateur atteint la fréquence définie pour le marqueur. Il est délivré sur le connecteur Sync de la face avant.
- *Depuis la face avant*: après avoir activé le mode balayage, appuyez sur la touche de fonction **Start** ou **Stop**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface*:

```
FREQUENCY:START {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
FREQUENCY:STOP {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
```

Fréquence centrale et bande de fréquences

Au besoin, vous pouvez fixer les limites de la bande de fréquences à balayer en spécifiant une *fréquence centrale* et une *bande de fréquences*. Ces paramètres sont semblables à la fréquence initiale et à la fréquence finale (voir page précédente) et sont inclus pour offrir une souplesse supplémentaire.

- Fréquence centrale: 1 mHz à 10 MHz (limitée à 100 kHz pour les signaux en rampe). *La valeur par défaut est 550 Hz.*
- Bande de fréquences: 0 Hz à 10 MHz (limitée à 100 kHz pour les signaux en rampe). *La valeur par défaut est 900 Hz.*
- Pour un balayage de fréquence **croissant**, définissez une bande de fréquences *positive*.

Pour un balayage de fréquence **décroissant**, définissez une bande de fréquences *négative*.

- En mode balayage avec *marqueur désactivé*, le générateur fournit un signal de synchronisation de forme carrée avec un rapport cyclique de 50 %. Il est au niveau TTL “haut” au début du balayage et passe au niveau “bas” à mi-parcours de la bande balayée. Sa période est donc égale au temps de balayage spécifié. Il est délivré sur le connecteur *Sync* de la face avant.
- En mode balayage avec *marqueur activé*, le signal de synchronisation est au niveau TTL “haut” au début du balayage et passe au niveau “bas” lorsque le signal de sortie du générateur atteint la fréquence définie pour le marqueur. Il est délivré sur le connecteur *Sync* de la face avant.
- *Depuis la face avant*: après avoir activé le mode balayage, appuyez à nouveau sur la touche de fonction **Start** ou **Stop** pour mettre en surbrillance la touche de fonction **Center** ou **Span**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface*:

```
FREquency:CENTer {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
FREquency:SPAN {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
```

Mode balayage

Le balayage de fréquence peut être linéaire ou logarithmique. Si vous optez pour une progression linéaire, le générateur de fonctions fait varier la fréquence du signal de sortie linéairement lors du balayage. Si vous optez pour un balayage *logarithmique*, le générateur de fonctions fait varier la fréquence du signal de sortie de manière logarithmique.

- Valeurs disponibles: Linear et Logarithmic. *La valeur par défaut est Linear.*
- *Depuis la face avant* : après avoir activé le mode balayage (touche Sweep), appuyez sur la touche de fonction **Linear** pour alterner entre les types linéaire et logarithmique.
- *A distance via l'interface*:

SWEep:SPACing {LINear|LOGarithmic}

Temps de balayage

Le *temps de balayage* indique le nombre de secondes nécessaire entre le balayage de la fréquence initiale et le balayage de la fréquence finale. Le nombre de points de fréquence discrets dont est constitué le balayage est calculé automatiquement par le générateur de fonctions, d'après le temps de balayage choisi.

- Valeurs autorisées: 1 ms à 500 secondes. *La valeur par défaut est 1 seconde.*
- *Depuis la face avant*: après avoir activé le mode balayage (touche Sweep), appuyez sur la touche de fonction **Sweep Time**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface de commande*:

SWEep:TIME {<secondes>|MINimum|MAXimum}

Fréquence du marqueur

Si vous le souhaitez, vous pouvez choisir à quel point de fréquence de la bande balayée le signal délivré sur le connecteur *Sync* de la face avant passe à l'état logique inférieur. Le signal de synchronisation passe toujours de l'état bas à l'état haut au début du balayage.

- Valeurs autorisées: 1 mHz à 10 MHz (limitées à 100 kHz pour les signaux en rampe). *La valeur par défaut est 500 Hz.*
- Dès lors que le mode balayage est activé, la fréquence du marqueur *doit* être comprise entre les fréquences initiale et finale spécifiées. Si vous tentez de la régler en dehors de cette plage, le générateur de fonctions la ramène automatiquement à la fréquence initiale ou finale (selon celle qui est la plus proche).
- Le réglage du signal de synchronisation est annulé par le réglage d'un marqueur utilisé en mode balayage (*voir page 92*). Par conséquent, lorsque le marqueur est activé (ainsi que le mode balayage), le réglage du de synchronisation n'est pas pris en compte.
- *Depuis la face avant:* après avoir activé le mode balayage (touche Sweep), appuyez sur la touche de fonction **Marker**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface:*

```
MARKer:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
MARKer {Off|On}
```

Source de déclenchement du balayage

En mode balayage, le générateur de fonctions exécute un balayage unique chaque fois qu'il reçoit un signal de déclenchement. Après un balayage de la fréquence initiale à la fréquence finale, il attend de recevoir un autre signal de déclenchement en exécutant le balayage à la fréquence initiale.

- Sources de déclenchement possibles pour le balayage: **Internal**, External ou Manual. *La valeur par défaut est Internal.*
- Lorsque la source *Internal* (déclenchement immédiat) est sélectionnée, le générateur produit un balayage continu à la cadence déterminée par le *temps de balayage spécifié*.
- Lorsque la source *externe* (External) est sélectionnée, le générateur de fonctions attend un ordre de déclenchement sur le connecteur *Trig In* sur la face arrière. Il exécute un balayage chaque fois que le connecteur *Trig In* reçoit une impulsion TTL ayant la polarité de front (Slope) spécifiée.
- La période de déclenchement (écart de temps entre deux ordres de déclenchement successifs) doit être supérieure ou égale au temps de balayage spécifié **plus** 1 ms.
- Lorsque la source *manuelle* (Manual) est sélectionnée, le générateur délivre une rafale unique chaque fois que vous appuyez sur la touche  sur la face avant.
- *Depuis la face avant:* appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup** et sélectionnez la source appropriée en appuyant sur la touche **Source**.

Pour indiquer si le déclenchement doit avoir lieu sur le front ascendant ou descendant de l'impulsion reçue sur le connecteur *Trig In*, appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**. Sélectionnez ensuite le front souhaité en appuyant sur la touche de fonction **Slope**.

- *A distance via l'interface:*

TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}

La commande suivante permet d'indiquer au générateur de fonctions s'il doit se déclencher sur le front ascendant ou descendant du signal reçu sur le connecteur *Trig In*.

TRIGger:SLOPe (POSitive|NEGative)

Pour plus d'informations, voir la section « *Déclenchement* » à la page 133.

Signal de sortie de déclenchement

Un signal de “sortie de déclenchement” est délivré par le connecteur *Trig Out* sur la face arrière (*uniquement en mode rafale et balayage*). Lorsque la génération de ce signal est activée, l'instrument délivre, au début de chaque balayage, un signal carré TTL de la polarité spécifiée avec un front ascendant (par défaut) ou descendant à partir du connecteur *Trig Out*.

- Lorsque la source de déclenchement *interne* (Internal) (déclenchement immédiat) est sélectionnée, le signal délivré par le connecteur *Trig Out* au début du balayage est un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 %. Ce signal étant synchronisé avec les balayages successifs, sa période est égale au *temps de balayage* spécifié.
- Lorsque la source de déclenchement *externe* (External) est sélectionnée, la génération du signal de “sortie de déclenchement” est automatiquement désactivée. En effet, le connecteur *Trig Out* de la face arrière ne peut pas être utilisé pour les deux opérations en même temps (un signal déclenché extérieurement utilise le même connecteur pour déclencher le balayage).
- Lorsque la source de déclenchement *manuelle* (Manual) est sélectionnée, le générateur de fonctions délivre sur le connecteur *Trig Out* une impulsion d'une largeur supérieure à 1 μ s au début de chaque déclenchement (balayage ou rafale).
- *Depuis la face avant*: après avoir activé le mode balayage (touche Sweep), appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**. Sélectionnez ensuite le front souhaité en appuyant sur la touche de fonction **Trig Out**.
- *A distance via l'interface*:

```
OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
OUTPut:TRIGger {OFF|ON}
```

Mode rafale

Vous pouvez configurer le générateur de fonctions pour émettre un signal avec un nombre déterminé de cycles, ou une *rafale*. Une rafale est possible avec les signaux de forme sinusoïdale, carrée ou en rampe (les signaux d'impulsions, de bruit, de tension continue et arbitraires ne sont pas autorisés).

Pour des informations plus complètes sur le mode d'émission en rafale et ses principes fondamentaux, reportez-vous au [Chapitre 7, "Concepts"](#).

Pour sélectionner le mode d'émission en rafale (Burst)

- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode d'émission en rafale et du mode balayage (Sweep) ou d'un mode de modulation. Le cas échéant, le mode balayage ou le mode de modulation actif est désactivé lorsque vous activez le mode d'émission en rafale.
- *Depuis la face avant:* vous devez activer le mode d'émission en rafale *avant* de commencer à définir les paramètres de ce mode. Appuyez sur la touche  pour obtenir une rafale selon les paramètres sélectionnés (fréquence, amplitude de sortie et tension de décalage).
- *A distance via l'interface:* pour éviter plusieurs changements successifs du signal, activez le mode d'émission en rafale (Burst) *après* avoir défini tous les paramètres de ce mode.

BURSt:StAtE {OFF|ON}

Type de rafale

L'émission en rafale peut s'effectuer selon les deux modes décrits ci-après. Le générateur de fonctions n'autorise qu'un seul mode à la fois, celui-ci étant basé sur la *source de déclenchement* et la *source de rafale* sélectionnées (voir le tableau ci-après).

- *Mode rafale déclenché* : lorsque ce mode (également appelé rafale de N cycles) est activé, le générateur de fonctions émet un signal avec un certain nombre de cycles (*nombre de cycles de rafale*) chaque fois qu'il reçoit un ordre de déclenchement. Après quoi, il s'arrête et attend l'ordre de déclenchement suivant. Vous pouvez configurer le générateur pour qu'il utilise un déclenchement interne. Vous pouvez aussi lui transmettre un ordre de déclenchement externe en appuyant sur la touche  de la face avant, en lui fournissant un signal sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière ou en lui envoyant une commande de déclenchement via l'interface de commande à distance.
- *Mode rafale à sélection par porte externe* : dans ce mode, le signal de sortie du générateur est "actif" ou "inactif" en fonction du niveau d'un signal de porte externe appliqué au connecteur *Trig In* de la face arrière. Tant que le signal de porte est à l'état *vrai*, le générateur de fonctions délivre le signal de sortie en continu. Si le signal de porte est *faux*, le cycle courant se termine, puis le générateur de fonctions s'arrête et reste au niveau de tension correspondant à la phase de rafale initiale du signal sélectionné.

	Mode rafale (BURS:MODE)	Nombre de cycles de rafale (BURS:NCYC)	Période (BURS:INT:PER)	Phase (BURS:PHAS)	Source de déclenchement (TRIG:SOUR)
Mode rafale déclenché : déclenchement interne	TRIGgered	Disponible	Disponible	Disponible	IMMediate
Mode rafale déclenché : déclenchement externe	TRIGgered	Disponible	Inutilisé	Disponible	EXternal, BUS
Mode rafale à sélection par porte : déclenchement externe	GATed	Inutilisé	Inutilisé	Disponible	Inutilisé

- Lorsque le mode à sélection par *porte* (GATed) est sélectionné, le nombre de cycles, la période de rafale et la source de déclenchement sont ignorés (puisque ces paramètres servent uniquement en mode rafale déclenché). Si l'instrument reçoit un ordre de déclenchement manuel, il n'en tient pas compte et ne génère pas d'erreur.
- Lorsque le mode *Gated* est sélectionné, vous pouvez aussi spécifier la polarité du signal appliqué au connecteur *Trig In* de la face arrière.
- *Depuis la face avant*: après avoir activé le mode d'émission en rafale, choisissez le type de rafale en appuyant sur la touche de fonction **N Cycle** (mode déclenché) ou **Gated** (mode à sélection par porte).

Pour sélectionner la polarité du signal de porte externe appliqué au connecteur *Trig In*, appuyez sur la touche de fonction **Polarity**. La valeur par défaut est POS (logique normale, soit état vrai = niveau haut).

- *A distance via l'interface*:

BURSt:MODE {TRIGgered|GATed}

- La commande suivante permet de sélectionner la polarité du signal de la porte externe appliqué au connecteur *Trig In*. La polarité par défaut est NORM (logique normale, soit état vrai = niveau haut).

BURST:GATE:POLarity {NORMal|INVerted}

Fréquence du signal

La *fréquence du signal* définit la cadence de répétition des cycles émis en rafale, tant en mode déclenché qu'en mode à sélection par porte externe. Ainsi, en *mode déclenché*, c'est à cette fréquence que le générateur délivre le *nombre de cycles* défini. En mode à *sélection par porte externe*, le signal est délivré à cette fréquence aussi longtemps que le signal de porte externe est à l'état vrai.

Notez que la fréquence du signal n'a rien à voir avec la "période de rafale". Cette dernière spécifie l'intervalle entre les rafales (en mode déclenché uniquement).

- Fréquence du signal: 1 mHz à 10 MHz (limitée à 100 kHz pour les signaux en rampe). La *fréquence du signal par défaut* est de 1 kHz. Pour les *rafales à déclenchement interne*, la fréquence minimum est de 2,001 mHz. Vous pouvez sélectionner des signaux sinusoïdaux, carrés ou en rampe (les impulsions, le bruit, les tensions continues et les signaux arbitraires ne sont pas autorisés).
- Pour les signaux sinusoïdaux et carrés, les fréquences supérieures à 3 MHz sont autorisées uniquement avec un nombre de cycles de rafale "infini".
- Depuis la face avant: pour régler la fréquence du signal, appuyez sur la touche de fonction **Freq** correspondant à la fonction sélectionnée. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface:*

FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLY** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et le décalage.

Nombre de cycles

Il s'agit du nombre de cycles que le générateur doit délivrer pour chaque rafale.

Ce paramètre est utilisé uniquement en mode déclenché (source interne ou externe).

- Valeurs admises: 1 à 50 000 cycles (réglable au cycle près). Vous pouvez également opter pour un nombre de cycles infini. *La valeur par défaut est 1 cycle.*
- Lorsque la source de déclenchement *interne* (Internal) est sélectionnée, le nombre de cycles spécifié est délivré de manière continue, à la cadence déterminée par la *période de rafale*. Celle-ci définit l'intervalle de temps entre le début d'une rafale et le début de la suivante.
- Lorsque la source de déclenchement *interne* (Internal) est sélectionnée, le nombre de cycles doit être inférieur au produit de la période de rafale et de la fréquence du signal, comme indiqué ci-dessous.

$$\text{Nombre de cycles} < \text{période de rafale} \times \text{fréquence du signal}$$

- Au besoin, le générateur de fonctions augmente automatiquement la période de rafale jusqu'à la valeur maximale autorisée afin de l'accorder avec le nombre de cycles spécifié (mais la fréquence du signal reste *inchangée*).
- Lorsque le mode rafale à *sélection par porte* (GATed) est actif, le nombre de cycles n'est pas pris en compte. Cependant, si vous changez sa valeur via l'interface de commande à distance alors que le mode Gated est actif, le générateur en tient compte et mémorise la nouvelle valeur afin de l'appliquer si vous optez ensuite pour le mode déclenché.
- *Depuis la face avant:* pour définir le nombre de cycles, appuyez sur la touche de fonction **#Cycles**, puis utilisez le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée. Si vous souhaitez un nombre de cycles infini, appuyez à nouveau sur la touche de fonction **#Cycles** pour activer la touche **Infinite** (appuyez une fois sur  pour démarrer le signal et une seconde fois pour l'arrêter).
- *A distance via l'interface:*

```
BURSt:NCYCles {<# cycles>|INFinity|MINimum|MAXimum}
```

Période de rafale

Il s'agit de *l'intervalle de temps* s'écoulant entre le début d'une rafale et le début de la suivante. *Elle n'est utilisée qu'en mode de déclenchement interne.*

Notez que la période de rafale n'a rien à voir avec la "fréquence du signal". Cette dernière détermine la cadence de répétition des cycles du signal émis en rafale.

- Valeurs autorisées: 1 μ s à 500 secondes. *La période par défaut est 10 ms.*
- La période de rafale est prise en compte uniquement lorsque la source de déclenchement *interne* (Internal) est activée. Elle est ignorée en cas de déclenchement manuel ou externe (ou lorsque le mode rafale à *sélection par porte* (GATed) est sélectionné).
- La période de rafale *doit* être suffisamment longue pour que le générateur puisse produire le nombre de cycles spécifié compte tenu de la fréquence choisie pour le signal (*voir l'équation ci-après*). Si la période de rafale est trop courte, le générateur de fonctions la réglera automatiquement afin de re-déclencher la rafale de manière continue.

$$\text{Période de rafale} > \frac{\text{nombre de cycles}}{\text{fréquence du signal}} + 200 \text{ ns}$$

- *Depuis la face avant:* pour régler la période de rafale, appuyez sur la touche de fonction **Burst Period**, puis utilisez le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface de commande:*

BURSt:INTernal:PERiod {<secondes>|MINimum|MAXimum}

Phase de rafale

La *phase de rafale* définit la phase initiale de la rafale.

- Valeurs admises : -360 degrés à +360 degrés. *La valeur par défaut est 0 degrés.*
- A partir de l'interface de commande à distance, vous pouvez régler la phase initiale de rafale en degrés ou en radians en sélectionnant préalablement l'unité souhaitée à l'aide de la commande **UNIT:ANGL** (voir page 185).
- Sur la face avant de l'instrument, la phase initiale de rafale est toujours exprimée en degrés (le radian n'est pas disponible en tant qu'unité). Si vous réglez l'angle de phase en radians via l'interface de commande à distance, puis que vous reprenez le contrôle local de l'instrument par l'intermédiaire de sa face avant, vous constaterez que l'angle programmé a été converti en degrés.
- Pour les signaux sinusoïdaux, carrés et en rampe, 0 degré est le point où le signal croise le niveau 0 volt (ou le niveau de la tension continue de décalage) dans le sens ascendant.
- La phase de rafale est également utilisée en mode rafale à *sélection par porte* (GATed). Lorsque le signal de porte passe à l'état *faux*, le générateur termine le cycle en cours du signal de sortie, puis arrête l'émission du signal. La sortie est alors maintenue au niveau de tension correspondant à l'angle de phase initiale de la rafale.
- *Depuis la face avant:* pour régler la phase de rafale, appuyez sur la touche de fonction **Start Phase**, puis utilisez le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface:*

BURSt:PHASe {<angle>|MINimum|MAXimum}

Source de déclenchement des rafales

En mode rafale *déclenché*, le générateur de fonctions délivre le nombre de cycles *spécifié* chaque fois qu'il reçoit un ordre de déclenchement. Après quoi, il s'arrête et attend l'ordre de déclenchement suivant. *A la mise sous tension de l'instrument, le mode à déclenchement interne est sélectionné par défaut.*

- Sources de déclenchement pour l'émission en rafale: **Internal**, External ou Manual. *La valeur par défaut est Internal.*
- Lorsque la source *interne* (Internal) (déclenchement immédiat) est sélectionnée, la cadence à laquelle les rafales successives sont émises est déterminée par la *période de rafale*.
- Lorsque la source *externe* est sélectionnée, le générateur de fonctions attend un ordre de déclenchement sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière. Il délivre le nombre de cycles spécifié chaque fois qu'il reçoit sur ce *connecteur* une impulsion TTL ayant la polarité spécifiée. Les signaux de déclenchement externes parvenant à l'instrument alors qu'une rafale est en cours d'émission sont ignorés.
- Lorsque la source *manuelle* (Manual) est sélectionnée, le générateur délivre une rafale unique chaque fois que vous appuyez sur la touche  sur la face avant.
- Lorsque la source de déclenchement *externe* (External) ou *manuelle* (Manual) est sélectionnée, le *nombre de cycles* et la *phase de rafale* sont pris en compte, mais la *période de rafale* est ignorée.
- *Depuis la face avant* : appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup** et sélectionnez la source appropriée en appuyant sur la touche **Source**.

Pour indiquer si le déclenchement doit avoir lieu sur le front ascendant ou descendant de l'impulsion reçue sur le connecteur *Trig In*, appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**. Sélectionnez ensuite le front souhaité en appuyant sur la touche de fonction **Slope**.

- *A distance via l'interface:*

TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTeRnal|BUS}

La commande suivante permet d'indiquer au générateur de fonctions s'il doit se déclencher sur le front ascendant ou descendant du signal reçu sur le connecteur *Trig In*.

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}

Pour plus d'informations sur le déclenchement, voir la section « *Déclenchement* » à la page 133.

Signal de sortie de déclenchement

Un signal de « sortie de déclenchement » est fourni sur le connecteur *Trig Out* (*utilisé uniquement avec le balayage*). Lorsque la génération de ce signal est activée, l'instrument délivre, au début de la rafale, une impulsion TTL de la polarité spécifiée (par défaut, il s'agit d'un front ascendant) sur le connecteur *Trig Out*.

- Lorsque la source de déclenchement *interne* (déclenchement immédiat) est sélectionnée, le signal délivré par le connecteur *Trig Out* en début de rafale est un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 %. Ce signal étant synchronisé avec les rafales successives, sa période est égale à la *période de rafale*.
- Lorsque la source de déclenchement *manuelle* est sélectionnée, le générateur délivre sur le connecteur *Trig Out* une impulsion d'une largeur supérieure à 1 µs au début de chaque rafale.
- Lorsque la source de déclenchement *externe* (External) est sélectionnée, la génération du signal de "sortie de déclenchement" est automatiquement désactivée. En effet, le connecteur *Trig Out* de la face arrière ne peut pas être utilisé pour les deux opérations en même temps (un signal déclenché extérieurement utilise le même connecteur pour déclencher la rafale).
- *Depuis la face avant:* après avoir activé le mode d'émission en rafale (touche Burst), appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**. Sélectionnez ensuite le front souhaité en appuyant sur la touche de fonction **Trig Out**.
- *A distance via l'interface:*

OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}

OUTPut:TRIGger {OFF|ON}

Déclenchement

Concerne uniquement les modes de balayage (Sweep) et d'émission en rafale (Burst). Le déclenchement d'un balayage ou d'une rafale peut être interne, externe ou manuel.

- Le déclenchement interne (ou “automatique”) est la source adoptée par défaut à la mise sous tension du générateur de fonctions. Dès lors que le mode balayage ou d'émission en rafale est sélectionné, le générateur délivre un signal de sortie répétitif et continu.
- Avec la source de déclenchement externe, les balayages ou les émissions de rafales sont commandés par le signal reçu sur le connecteur *Trig In* de la face arrière. Le générateur de fonctions exécute un balayage ou émet une rafale chaque fois qu'il reçoit une impulsion TTL sur le connecteur *Trig In*. Vous pouvez indiquer si l'ordre de déclenchement à prendre en compte est le front ascendant ou descendant du signal à déclenchement externe.
- Le déclenchement manuel initialise un balayage ou délivre une rafale à chaque fois que vous appuyez sur la touche  de la face avant. Chaque nouvelle pression sur cette touche déclenche un nouveau balayage ou une nouvelle rafale.
- La touche  est inopérante lorsque l'instrument est piloté via l'interface de commande à distance ou lorsqu'un mode autre que le balayage ou l'émission en rafale est sélectionné.

Sources de déclenchement disponibles

Concerne uniquement les modes de balayage (Sweep) et d'émission en rafale (Burst). Vous devez choisir la source à partir de laquelle le générateur recevra les ordres de déclenchement.

- Sources de déclenchement possibles pour le balayage: **Internal**, External ou Manual. *La valeur par défaut est Internal.*
- Le générateur peut accepter un ordre de déclenchement manuel, un signal externe reçu sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière ou un ordre interne répétitif. *A la mise sous tension de l'appareil, le déclenchement interne est sélectionné par défaut.*

- Le paramétrage de la source de déclenchement est stocké en mémoire vive. A la remise sous tension de l'instrument, ou lorsqu'il est réinitialisé via l'interface de commande à distance, la source interne (commande via la face avant) ou immédiate (commande via l'interface) est systématiquement rétablie. (En supposant que l'état de mise sous tension est en mode "par défaut".)
- *Depuis la face avant* : après avoir activé le mode balayage ou d'émission en rafale, appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**. Sélectionnez ensuite la source désirée en appuyant sur la touche de fonction **Source**.
- *A distance via l'interface*:

TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}

La commande **APPLY** règle automatiquement la source de déclenchement sur *Immediate*.

Déclenchement interne En mode de déclenchement interne, le générateur répète indéfiniment le balayage ou la rafale (à la cadence déterminée par le *temps de balayage* ou la *période de rafale*). La source de déclenchement interne est celle qui est sélectionnée par défaut, que l'instrument soit commandé localement (face avant) ou via l'interface.

- *Depuis la face avant*: appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**, puis sur la touche **Source Int**.
- *A distance via l'interface*:

TRIGger:SOURce IMMediate

Déclenchement externe En mode de déclenchement externe, le générateur attend les ordres de déclenchement matériel sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière. Il exécute un balayage ou émet une rafale chaque fois qu'il reçoit sur ce connecteur une impulsion TTL ayant le front spécifié.

Voir aussi "*Signal d'entrée de déclenchement*" à la page suivante.

- *Depuis la face avant:* le mode de déclenchement externe s'apparente au mode manuel, à ceci près que l'ordre de déclenchement prend la forme d'un signal appliqué au connecteur Trig In. Pour sélectionner la source externe, appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**, puis sur la touche **Source Ext.**

Pour indiquer si le déclenchement doit avoir lieu sur le front ascendant ou descendant de l'impulsion, appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**, puis sélectionnez le front souhaité en appuyant sur la touche **Slope**.

- *A distance via l'interface:*

TRIGger:SOURce EXTernal

La commande suivante permet d'indiquer au générateur de fonctions s'il doit déclencher sur le front ascendant ou descendant.

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}

Déclenchement manuel Disponible uniquement à partir de la face avant, ce mode permet de déclencher manuellement le générateur en appuyant sur la touche . L'instrument exécute un balayage ou émet une rafale chaque fois que vous appuyez sur cette touche. La touche  est allumée lorsque le générateur attend un ordre de déclenchement manuel (elle est inopérante lorsque l'instrument est commandé à distance via l'interface).

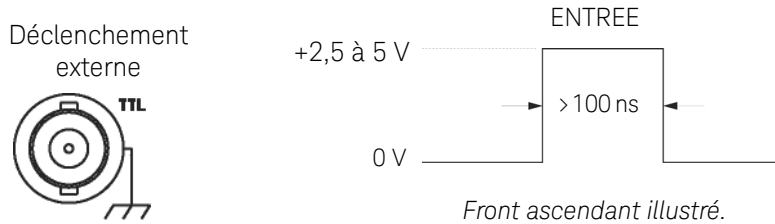
Déclenchement logiciel (via le bus) Ce mode de déclenchement est disponible uniquement lorsque l'instrument est piloté via l'interface de commande à distance. Il s'apparente au mode manuel, à ceci près que l'ordre de déclenchement est une commande émise sur le bus d'interface. Le générateur exécute un balayage ou émet une rafale chaque fois qu'il reçoit une commande de déclenchement via l'interface de commande à distance.

- Pour sélectionner la source de déclenchement par le bus, envoyez la commande suivante.

TRIGger:SOURce BUS

- Pour déclencher le générateur par l'intermédiaire de l'interface de commande à distance (GPIB, USB ou LAN) lorsque la source *Bus* est sélectionnée, envoyez-lui la commande **TRIG** ou ***TRG**. La touche  de la face avant est allumée lorsque le générateur de fonctions attend un ordre de déclenchement par le bus.

Signal d'entrée de déclenchement

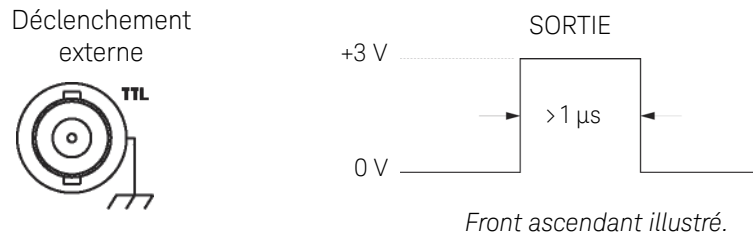


Situé en face arrière, ce connecteur est utilisé dans les modes suivants :

- *Mode balayage déclenché*: pour sélectionner la source externe, appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**, puis sélectionnez **Source Ext**, ou alors exécutez la commande **TRIG:SOUR EXT** depuis l'interface de commande à distance (le mode balayage doit avoir été préalablement activé). Le générateur de fonctions exécute un balayage lorsqu'il reçoit sur son connecteur *Trig In* une impulsion TTL de la polarité choisie (front ascendant ou front descendant).
- *Mode rafale déclenché*: pour sélectionner la source externe, appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**, puis sélectionnez **Source Ext**, ou alors exécutez la commande **TRIG:SOUR EXT** depuis l'interface de commande à distance (le mode rafale doit avoir été préalablement activé). Le générateur de fonctions délivre le *nombre de cycles* spécifié lorsqu'il reçoit un ordre de déclenchement de la source sélectionnée.
- *Mode rafale à sélection par porte externe*: pour activer la sélection par porte externe, appuyez sur la touche de fonction **Gated** ou exécutez la commande d'interface **BURS:MODE GAT** (le mode rafale doit avoir été préalablement activé). Lorsque le signal de porte est à l'état *vrai*, le générateur délivre le signal de sortie en continu. Lorsque le signal de porte passe à l'état *faux*, le générateur termine le cycle en cours du signal de sortie, puis il arrête l'émission du signal et le maintient au niveau de tension correspondant à l'angle de phase choisi pour le début de rafale.

Signal de sortie de déclenchement

Un signal de “sortie de déclenchement” est délivré par le connecteur *Trig Out* de la face arrière (*uniquement en mode d'émission en rafale et de balayage*). Lorsque la génération de ce signal est activée, l'instrument délivre, au début de chaque balayage ou rafale, un signal carré compatible TTL avec un front ascendant (défaut) ou descendant depuis le connecteur *Trig Out*.



- Lorsque la source de déclenchement *interne* (déclenchement immédiat) est sélectionnée, le signal délivré par le connecteur *Trig Out* est un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 %. La période est égale à la *période de rafale* ou au *temps de balayage*.
- Lorsque la source de déclenchement *externe* (External) est sélectionnée, la génération du signal de “sortie de déclenchement” est automatiquement désactivée. En effet, le connecteur *Trig Out* de la face arrière ne peut pas être utilisé pour les deux opérations en même temps (un signal déclenché extérieurement utilise le même connecteur pour déclencher le balayage ou la rafale).
- Lorsque la source de déclenchement *Bus* (logiciel) ou interne (Internal) est sélectionnée, le générateur délivre sur le connecteur *Trig Out* une impulsion d'une largeur supérieure à 1 μ s au début de chaque balayage ou rafale.
- *Depuis la face avant*: après avoir activé le mode balayage ou d'émission en rafale, appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**. Sélectionnez ensuite le front souhaité en appuyant sur la touche de fonction **Trig Out**.
- *A distance via l'interface*:

```
OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
OUTPut:TRIGger {OFF|ON}
```

Signaux arbitraires optionnels (Option 002)

REMARQUE

Le cas échéant, il est possible d'employer des signaux arbitraires avec l'instrument 33210A (Option 002). Pour mettre à jour l'instrument 33210A et utiliser les signaux arbitraires, visitez le site www.keysight.com/find/33210U.

Vous disposez de cinq formes de signaux arbitraires prédéfinies, stockées en mémoire non volatile. Vous pouvez également stocker quatre autres signaux personnalisés dans la mémoire non volatile, plus une cinquième en mémoire vive. Le nombre de points de données constituant chaque signal arbitraire peut être compris entre 1 (cas d'une simple tension continue) et 8 192 (8 K).

Vous pouvez créer un signal arbitraire à partir de la face avant en suivant les instructions de la section suivante, ou vous pouvez utiliser le logiciel Keysight IntuiLink fourni sur le CR-ROM d'Keysight 33210A. Le logiciel Keysight IntuiLink vous permet de créer des signaux arbitraires à l'aide d'une interface utilisateur graphique sur votre PC, et ensuite de les télécharger dans le générateur Keysight 33210A. Vous pouvez également capturer des signaux depuis votre oscilloscope Keysight et les importer dans IntuiLink. Veuillez consulter l'aide en ligne incluse dans le logiciel IntuiLink pour de plus amples informations.

REMARQUE

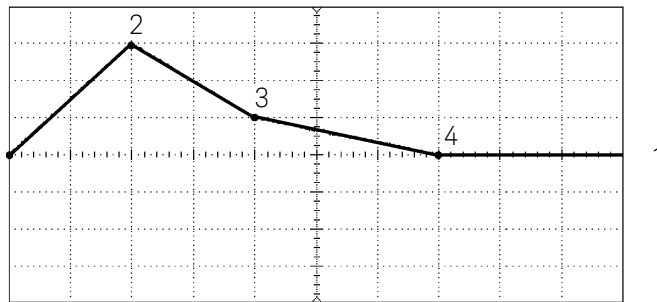
Vous pouvez télécharger des signaux ayant jusqu'à 8 192 (8 K) points de données dans l'Keysight 33210A à partir de votre PC.

Pour plus de détails sur les fonctions permettant de télécharger et de générer un signal de forme arbitraire, reportez-vous au [Chapitre 7, "Concepts"](#).

Pour créer et enregistrer un signal arbitraire

Cette section propose un exemple indiquant le procédé de création et d'enregistrement d'un signal arbitraire à partir de la face avant de l'instrument. Pour télécharger un tel signal à partir de l'interface de commande à distance, reportez-vous à la section **Commandes pour signaux arbitraires**, page 186. A titre d'exercice, vous allez créer et enregistrer le signal en rampe représenté ci-après en utilisant quatre points de données.

Volt/Div = 1 Volt
Temps/Div = 1 ms



1 Sélectionnez la fonction de signal arbitraire.

Lorsque vous appuyez sur la touche **Arb** pour sélectionner la fonction de signal arbitraire, un message s'affiche temporairement pour indiquer le signal présélectionné.

2 Lancez l'éditeur de signal arbitraire.

Appuyez sur la touche de fonction **Create New** pour ouvrir l'éditeur de signal. Cet éditeur permet de définir la forme élémentaire du signal en spécifiant une valeur de temps et de tension pour chaque point. Lorsque vous créez un nouveau signal, celui-ci remplace le signal jusqu'à présent stocké en mémoire vive.

3 Définissez la période du signal.

Appuyez sur la touche de fonction **Cycle Period** pour définir les limites temporelles du signal. La valeur de temps du dernier point qui peut être défini dans le signal doit être *inférieure* à la période spécifiée.

Pour cet exemple, réglez la période du signal à 10 ms.



4 Définissez les limites de tension du signal.

Appuyez sur les touches de fonction **High V Limit** et **Low V Limit** pour fixer respectivement les niveaux de tension haut et bas à ne pas franchir lors de l'édition du signal. La limite supérieure *doit* être supérieure à la limite inférieure. Par défaut, le niveau de tension du point 1 est égal à la limite haute, et celui du point 2, à la limite basse.

Pour cet exemple, réglez la limite haute à 3 V et la limite basse à 0 V.



5 Sélectionnez la méthode d'interpolation.

Appuyez sur la touche de fonction **Interp** pour activer ou désactiver l'interpolation linéaire entre les points définis du signal (fonction disponible uniquement à partir de la face avant). Lorsque l'interpolation est activée (mode par défaut), les points consécutifs du signal sont reliés par des droites. Lorsqu'elle est désactivée, l'éditeur de signal maintient un niveau de tension constant entre deux points consécutifs, créant ainsi un signal évoluant par paliers ("marches d'escalier").

Pour cet exemple, activez l'interpolation linéaire.

6 Définissez le nombre initial de points du signal.

L'éditeur crée initialement un signal de deux points. Appuyez sur la touche de fonction **Init # Points** pour fixer le nombre initial de points du signal (nombre que vous pourrez changer ultérieurement en ajoutant ou en supprimant des points).

Pour cet exemple, fixez le nombre initial de points à "4".

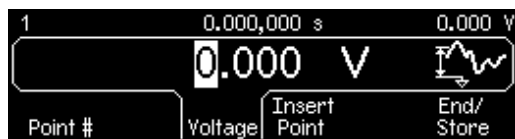
7 Démarrez le processus d'édition point par point.

Appuyez sur la touche de fonction **Edit Points** pour valider les paramètres initiaux du signal et entrer dans la phase d'édition point par point. La ligne d'état figurant en haut de l'afficheur indique le numéro de point sur la *gauche*, la valeur de temps de ce point au *centre* et sa valeur de tension sur la *droite*.

8 Définissez le premier point du signal.

Appuyez sur la touche de fonction **Voltage** pour régler le niveau de tension du point 1 (ce point possède une valeur de temps fixe de 0 seconde). Par défaut, le niveau de tension du point 1 est égal à la limite supérieure définie précédemment.

Pour cet exemple, réglez le niveau de tension du point 1 à 0 V.

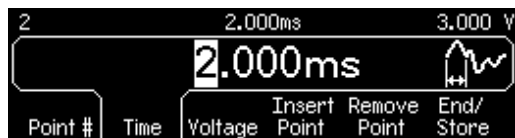


L'éditeur de signal effectue tous les calculs d'amplitude en volts crête à crête (Vpp) plutôt qu'en volts efficaces (Vrms) ou en dBm.

9 Définissez le point suivant du signal.

Appuyez sur la touche de fonction **Point #** et tournez le bouton rotatif pour passer au point 2. Appuyez sur la touche de fonction **Time** pour fixer le temps du point en cours de définition (cette touche n'est pas disponible pour le point 1). Appuyez sur la touche de fonction **Voltage** pour régler la tension du point en cours de définition.

Pour cet exemple, réglez le temps à 2 ms et la tension, à 3 V.



10 Définissez les autres points du signal.

A l'aide des touches de fonction **Time** et **Voltage**, définissez les autres points du signal en leur attribuant les valeurs du tableau ci-dessous.

Point	Temps	Tension
1	0 s	0 V
2	2 ms	3 V
3	4 ms	1 V
4	7 ms	0 V

- La valeur de temps du dernier point qui peut être défini dans le signal doit être *inférieure* à la période spécifiée.
- Pour éviter toute discontinuité entre les répétitions successives de la forme élémentaire, l'éditeur de signal connecte automatiquement le dernier point de la série définie au niveau de tension du point 1.
- Pour insérer un nouveau point après le point courant, appuyez sur la touche de fonction **Insert Point**. Le nouveau point est placé à mi-chemin entre le point actuel et le prochain point existant.
- Pour supprimer le point courant, appuyez sur la touche de fonction **Remove Point**. Les points figurant de part et d'autre du point supprimé sont joints l'un à l'autre suivant la méthode d'interpolation choisie. Vous ne pouvez pas supprimer le point 1, car la valeur initiale du signal doit toujours être définie.

11 Enregistrez le signal arbitraire en mémoire.

Appuyez sur la touche de fonction **End / Store** pour enregistrer le nouveau signal en mémoire. Appuyez ensuite sur la touche **DONE** pour enregistrer le signal dans la mémoire *vive* ou sur la touche **Store in Non-Vol** pour l'enregistrer dans l'un des quatre emplacements dans la mémoire *permanente*.

Vous pouvez attribuer le nom de votre choix à chacun des quatre emplacements de mémoire non volatile.

- Le nom choisi peut comporter jusqu'à 12 caractères. Le premier caractère doit être une lettre. Les autres peuvent être des lettres, des chiffres ou des traits de soulignement (" _").
- Pour ajouter des caractères supplémentaires, appuyez sur la touche fléchée à droite jusqu'à ce que le curseur se trouve à droite du nom existant, puis tournez le bouton rotatif.
- Pour supprimer tous les caractères situés à droite du curseur, appuyez sur la touche **+/-**.

*Dans cet exemple, attribuez le nom "RAMP_NEW" à l'emplacement de mémoire 1, puis appuyez sur la touche de fonction **STORE ARB** pour enregistrer le signal.*



Le signal est maintenant enregistré en mémoire non volatile et est actuellement délivré en sortie du générateur. Le nom sous lequel vous l'avez sauvegardé doit apparaître dans la liste des signaux enregistrés (sous la touche de fonction **Stored Wform**).

Informations complémentaires sur les signaux arbitraires

- Pour déterminer rapidement le signal arbitraire actuellement présélectionné, appuyez sur la touche **Arb**. Un message s'affiche temporairement sur la face avant.
- En revanche, les cinq formes prédéfinies dans l'instrument ne sont pas modifiables.
- Appuyez sur la touche de fonction **Edit Wform** pour éditer l'une des formes arbitraires enregistrées en mémoire non volatile ou celle qui est actuellement stockée en mémoire vive. Ce faisant, tenez compte des interactions suivantes :
 - Si vous *augmentez* la période du signal, certains points sont susceptibles de coïncider avec des points existants. L'éditeur conservera les points les plus anciens et supprimera tous les doublons.
 - Si vous *réduisez* la période du signal, l'éditeur supprime tous les points qui, après cette modification, se retrouvent au-delà de la nouvelle période.
 - Si vous *augmentez* les limites de tension, les points existants ne subissent pas de changement de tension, mais vous perdez alors en résolution verticale.
 - Si vous *diminuez* les limites de tension, certains points existants peuvent dépasser les nouvelles limites. L'éditeur de signal réduit alors leur tension afin de les ramener à la nouvelle limite.
- Si vous choisissez un signal arbitraire comme signal *modulant* en AM, FM, ou PWM, il est automatiquement limité à 4 k points. Les points superflus sont supprimés par un procédé sélectif.

Fonctions système

Cette section contient des informations sur des sujets tels que l'enregistrement des états de fonctionnement de l'instrument, le rappel du dernier état de fonctionnement, les conditions d'erreur, l'exécution des autotests et le contrôle de l'afficheur de la face avant. Ces sujets ne sont pas directement liés à la génération de signaux, mais leur connaissance est essentielle à la bonne utilisation de l'instrument.

Enregistrement des états de fonctionnement de l'instrument

Le générateur de fonctions dispose de cinq emplacements de mémoire non volatile permettant d'enregistrer différents états de fonctionnement. Ces emplacements sont numérotés de 0 à 4. L'emplacement "0" est systématiquement utilisé pour mémoriser l'état de l'instrument à sa mise hors tension. Vous pouvez attribuer le nom de votre choix à chacun des emplacements 1 à 4 afin d'identifier plus facilement les états qu'ils contiennent lors de leur utilisation à partir de la face avant.

- Vous pouvez enregistrer l'état de l'instrument dans l'un des cinq emplacements de mémoire. Cependant, le rappel d'un état ne peut avoir lieu qu'à partir d'un emplacement non vide (c'est-à-dire dans lequel un état a été préalablement enregistré).
- A partir de l'*interface de commande à distance* uniquement, vous pouvez utiliser l'emplacement de mémoire "0" pour stocker un cinquième état de fonctionnement (cet emplacement n'est pas disponible pour l'enregistrement à partir de la face avant). Notez cependant que le contenu de l'emplacement "0" est automatiquement remplacé à la mise hors tension de l'instrument.
- La fonction d'enregistrement d'état mémorise la fonction de signal sélectionnée (y compris s'il s'agit d'un signal de forme arbitraire), la fréquence, l'amplitude, la tension de décalage continue, le rapport cyclique, la symétrie et, le cas échéant, tous les paramètres de modulation en vigueur.
- A la sortie d'usine de l'instrument, les emplacements de mémoire "1" à "4" sont vides (l'emplacement "0" contient, quant à lui, l'état à rétablir à la mise sous tension de l'instrument).

- A la mise hors tension de l'instrument, celui-ci enregistre automatiquement son état dans l'emplacement de mémoire "0". Vous pouvez configurer le générateur pour qu'il rappelle automatiquement cet état à sa remise sous tension. Par défaut, il est configuré pour que ses valeurs usine soient rétablies à chaque mise sous tension.
- Vous pouvez attribuer le nom de votre choix à chacun des emplacements de mémoire (cependant, vous ne pouvez pas attribuer de nom à l'emplacement "0" à partir de la face avant).
L'attribution d'un nom à un emplacement de mémoire peut être réalisée aussi bien à partir de la face avant que via l'interface de commande à distance. En revanche, le rappel d'un état par son nom ne peut avoir lieu qu'à partir de la face avant. A partir de l'interface de commande à distance, le rappel d'un état ne peut avoir lieu qu'en utilisant son numéro (0 à 4).
- Le nom peut comprendre jusqu'à 12 caractères. Le premier caractère *doit* être une lettre de A à Z. Les autres peuvent être des lettres, des chiffres (0 à 9) ou des traits de soulignement ("_"). Les espaces ne sont pas autorisés. Une erreur est générée si vous spécifiez un nom comportant plus de 12 caractères.
- *Rien ne vous interdit* d'attribuer le *même* nom à plusieurs emplacements de mémoire. Par exemple, vous pouvez désigner de manière identique les emplacements "1" et "2".
- Si vous supprimez un signal de forme arbitraire de la mémoire non volatile après avoir enregistré l'état de l'instrument, les paramètres du signal seront perdus et le générateur de fonctions ne sera *pas* en mesure de délivrer le signal lorsque l'état sera rappelé. Dans ce cas, il délivre le signal prédéfini "Exponential Rise" (Croissance exponentielle) à la place du signal supprimé.
- L'état d'activation de l'afficheur de la face avant (voir « *Contrôle de l'afficheur* » à la page 154) fait partie des paramètres sauvegardés lorsque vous enregistrez l'état de fonctionnement de l'instrument. Il est donc rétabli lorsque vous rappelez ensuite cet état.
- La réinitialisation de l'instrument *n'affecte pas* les états de fonctionnement enregistrés en mémoire. Dès lors qu'un état est enregistré, il subsiste en mémoire jusqu'à ce qu'il soit remplacé par un autre état ou supprimé volontairement par l'utilisateur.

- Depuis la face avant : appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **Store State** ou **Recall State**. Pour supprimer un état enregistré (ainsi que le nom personnalisé associé à l'emplacement de mémoire correspondant), sélectionnez la touche de fonction **Delete State**.

Pour que les valeurs par défaut (réglages usine) du générateur soient rétablies à chaque mise sous tension, appuyez sur  et sélectionnez **Pwr-On Default**. Pour que les derniers réglages utilisés par l'instrument soient rappelés à la mise sous tension suivante, appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **Pwr-On Last**.

Vous pouvez attribuer le nom de votre choix à chacun des quatre emplacements de mémoire.

- Le nom choisi peut comporter jusqu'à 12 caractères. Le premier caractère doit être une lettre. Les autres peuvent être des lettres, des chiffres ou des traits de soulignement ("_").
- Pour ajouter des caractères supplémentaires, appuyez sur la touche fléchée à droite jusqu'à ce que le curseur se trouve à droite du nom existant, puis tournez le bouton rotatif.
- Pour supprimer tous les caractères situés à droite du curseur, appuyez sur la touche .

- *A distance via l'interface:*

***SAV {0|1|2|3|4}** *L'état 0 correspond à l'état de l'instrument lors de la mise hors tension.*

***RCL {0|1|2|3|4}** *Les états 1, 2, 3 et 4 sont des états définis par l'utilisateur.*

Utilisez la commande ci-dessous pour attribuer un nom personnalisé à un état enregistré afin de pouvoir ensuite le rappeler par ce nom à partir de la face avant. A partir de l'interface de commande à distance, le rappel d'un état ne peut avoir lieu qu'en utilisant son numéro (0 à 4).

MEM:STATE:NAME 1,TEST_WFORM_1

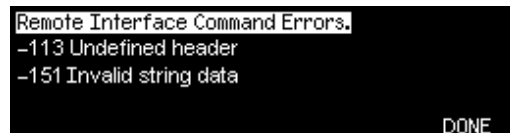
Utilisez la commande ci-dessous pour que le générateur de fonctions rappelle automatiquement cet état à sa remise sous tension.

MEMory:STATe:RECall:AUTO ON

Conditions d'erreur

Le générateur de fonctions possède une file d'attente dans laquelle sont consignées les 20 dernières erreurs survenues (incidents matériels ou syntaxes de commande erronées). *Pour la liste complète des messages d'erreur de l'instrument, reportez-vous au [Chapitre 5](#).*

- Les erreurs se retrouvent dans une file d'attente de type FIFO (première entrée, première sortie). La première erreur affichée est la première erreur enregistrée. Les erreurs sont effacées dès que vous les avez lues. Le générateur de fonctions émet un signal sonore à chaque fois qu'une erreur se produit (sauf si vous avez désactivé l'avertisseur sonore).
- Si plus de 20 erreurs se sont produites, la dernière erreur enregistrée dans la file (c'est-à-dire la plus récente) est remplacée par le message "*Queue overflow*" (file d'attente saturée). Aucune erreur supplémentaire ne sera enregistrée tant que vous n'aurez pas supprimé d'erreurs de la file. Si aucune erreur ne s'est produite, le générateur de fonctions répondra par le message "*No error*" (Aucune erreur) lorsque vous demanderez à lire la file d'erreurs.
- La file d'attente est effacée par la commande ***CLS** (Clear status) ou par la mise hors tension momentanée du générateur. Les erreurs sont également effacées à mesure que vous les lisez dans la file d'attente. La file d'attente *n'est pas* effacée par une réinitialisation de l'instrument (commande ***RST**).
- *Depuis la face avant:* appuyez sur Help et sélectionnez la rubrique intitulée "*View the remote command error queue*" ("Visu. file d'erreurs interface com. à distance") (rubrique numéro 2). Ensuite, appuyez sur la touche de fonction **SELECT** pour voir les erreurs dans la file. Comme le montre l'exemple ci-dessous, la première erreur de la liste (c'est-à-dire l'erreur en haut de la liste) est la première erreur produite.



```
Remote Interface Command Errors.
-113 Undefined header
-151 Invalid string data
DONE
```

- *A distance via l'interface:*

SYSTem:ERRor? *Lit une erreur dans la file*

Les erreurs ont le format suivant (la chaîne d'erreur peut contenir jusqu'à 255 caractères).

-113,"Undefined header"

Contrôle du signal sonore

Normalement, le générateur de fonctions émet un signal sonore en cas de fausse manipulation de la face avant ou d'erreur générée via l'interface de commande à distance. Vous avez toutefois la possibilité de désactiver ce signal pour certaines applications.

- L'état d'activation du signal sonore est conservé en mémoire *non volatile* et ne change donc *pas* à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance. A sa sortie d'usine, l'instrument est configuré pour émettre un signal sonore.
- Le fait de couper le signal sonore n'annule *pas* le déclic qui se fait entendre lorsque vous appuyez sur une touche de la face avant ou tournez le bouton rotatif.
- *Depuis la face avant:* appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **Beep** dans le menu "System".
- *A distance via l'interface:*

SYSTem:BEEPer

Emission immédiate d'un bip sonore

SYSTem:BEEPer:STATe {OFF|ON}

Activation/désactivation du bip sonore

Economie de l'ampoule de l'afficheur

L'écran et l'ampoule de l'afficheur s'éteignent normalement après 8 heures d'inactivité. Si votre application l'exige, vous avez la possibilité de désactiver le mode économiseur de l'ampoule. *Cette fonction n'est disponible qu'à partir de la face avant.*

- L'état d'activation du mode économiseur de l'ampoule est conservé en mémoire *non volatile* et ne change pas à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance. A la sortie d'usine de l'instrument, le mode économiseur de l'ampoule est initialement activé.
- *Depuis la face avant:* appuyez d'abord sur Utility. Dans le menu "System", sélectionnez **Display Options**, puis **Scrn Svr** (économiseur d'écran).

Contraste de l'afficheur

Vous pouvez régler le contraste de l'afficheur de la face avant afin d'en optimiser la lisibilité. *Cette fonction n'est disponible qu'à partir de la face avant.*

- Contraste de l'afficheur: de 15 à 50. *La valeur par défaut est 30.*
- Le réglage du contraste est conservé en mémoire *non volatile*. Il reste donc valable d'une session à l'autre et ne change pas à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- *Depuis la face avant:* appuyez sur Utility et sélectionnez la touche de fonction **Display Contr** dans le menu "System".

Test automatique

- *Un test automatique de mise sous tension* est exécuté automatiquement à chaque mise en marche du générateur de fonctions. Il s'agit d'un test limité visant à contrôler que l'instrument est opérationnel.
- Vous pouvez également demander l'exécution d'un test automatique *complet*. Il s'agit d'une série de tests approfondis dont l'exécution prend environ 15 secondes. Si ce test ne révèle aucune erreur, vous avez la quasi-certitude que le générateur est tout à fait opérationnel.
- Lorsque l'autotest complet s'exécute avec succès, le message "Self-Test Passed" (succès de l'autotest) est affiché sur la face avant. Si l'autotest révèle une erreur, le message "Self-Test Failed" (échec à l'autotest) s'affiche avec un numéro d'erreur. Reportez-vous alors au *Guide de maintenance* (Service Guide) de l'Keysight 33210A. Vous y trouverez la procédure à suivre pour retourner l'instrument à Keysight en vue de sa réparation.
- *Depuis la face avant* : appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **Self Test** dans le menu "Test / Cal".
- *A distance via l'interface*:

*TST?

Renvoie "0" en cas de succès à l'autotest ou "1" en cas d'échec. Si l'instrument échoue à l'autotest, un message d'erreur est également généré. Il contient des informations complémentaires sur la raison de cet échec.

Contrôle de l'afficheur

Vous pouvez désactiver l'afficheur de la face avant, soit pour des raisons de sécurité, soit pour accélérer l'exécution des commandes envoyées au générateur via l'interface. Il est également possible d'afficher sur la face avant un message de 12 caractères depuis l'interface de commande à distance.

- La désactivation de l'afficheur n'est possible que par l'intermédiaire de l'interface de commande à distance (vous ne pouvez pas désactiver l'afficheur lorsque l'instrument est commandé localement via sa face avant).
- L'afficheur est vierge de toutes données lorsqu'il est désactivé, mais son ampoule de rétro-éclairage reste allumée. Toutes les touches à l'exception de Local sont alors verrouillées.
- L'instrument ne tient pas compte de l'état d'activation de son afficheur lorsqu'il reçoit un message à afficher depuis l'interface de commande à distance. Cela signifie que vous pouvez faire apparaître un message sur la face avant de l'instrument même si l'afficheur est éteint (les erreurs de l'interface de commande à distance sont systématiquement affichées, même si l'afficheur est désactivé).
- L'afficheur est automatiquement activé à la remise sous tension de l'instrument ou après sa réinitialisation (commande ***RST**), ou encore lorsque vous rétablissez le mode local (commande de l'instrument via la face avant). Pour rétablir le mode local, appuyez sur la touche Local ou exécutez la commande GTL (*Go To Local*) IEEE-488 via l'interface de commande à distance.
- L'état d'activation de l'afficheur est sauvegardé lorsque vous enregistrez l'état de fonctionnement de l'instrument via la commande ***SAV**. Il est donc rétabli lorsque vous rappelez ensuite cet état à l'aide de la commande ***RCL**.
- Vous pouvez faire apparaître un message texte sur la face avant de l'instrument en émettant une commande appropriée via l'interface de commande à distance. Le message peut être composé de lettres majuscules ou minuscules (A-Z), de chiffres (0-9) et de tout autre caractère disponible sur un clavier standard d'ordinateur. Le générateur de fonctions dispose de deux tailles de caractère. Il opte pour l'une ou l'autre en fonction du nombre de caractères composant le message à afficher. La grande police de caractères permet d'afficher environ 12 caractères. La petite permet d'en afficher une quarantaine.

- *A distance via l'interface*: la commande suivante désactive l'afficheur sur la face avant.

DISP OFF

La commande suivante affiche un message sur la face avant et active l'afficheur s'il est désactivé.

DISP:TEXT 'Test in Progress...'

Pour effacer le message affiché sur la face avant (sans modifier l'état de l'afficheur), utilisez la commande suivante.

DISP:TEXT CLEAR

Format numérique

Vous pouvez configurer le format d'affichage des valeurs numériques sur la face avant, c'est-à-dire choisir le séparateur décimal (point ou virgule) et le séparateur des milliers. *Cette fonction n'est disponible qu'à partir de la face avant.*



Séparateur décimal : point
Séparateur des milliers : virgule



Séparateur décimal : virgule
Séparateur des milliers : aucun

- Le format numérique est conservé en mémoire *non volatile* et ne change *pas* à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance. Le format numérique en vigueur à la sortie d'usine de l'instrument utilise le point comme séparateur décimal et la virgule comme séparateur des milliers (exemple : 1.000,000,00 kHz).
- *Depuis la face avant*: appuyez sur **Utility** et sélectionnez la touche de fonction **Number Format** dans le menu "System".

Lecture du niveau de révision du microprogramme

Vous pouvez interroger le générateur de fonctions pour connaître le niveau de révision du microprogramme qu'il utilise. Le code de révision contient cinq nombres au format "**f.ff-b.bb-aa-p**".

f.ff = numéro de révision du microprogramme
b.bb = numéro de révision du noyau de démarrage
aa = numéro de révision ASIC
p = numéro de révision du circuit imprimé

- *Depuis la face avant:* appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **Cal Info** dans le menu "Test/ Cal". Le code de révision figure parmi les messages affichés sur la face avant.
- *A distance via l'interface:* utilisez la commande suivante pour lire le numéro de révision des microprogrammes du générateur de fonctions (veillez à dimensionner une variable de type chaîne d'au moins 50 caractères).

***IDN?**

Cette commande retourne une chaîne sous la forme:

Keysight Technologies,33210A,0,**f.ff-b.bb-aa-p**

Lecture de la version du langage SCPI

Le générateur de fonctions obéit aux règles et principes de la version du langage SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*) qui était en vigueur à sa sortie d'usine. Vous pouvez identifier cette version en envoyant une requête à l'instrument via l'interface de commande à distance.

La lecture du numéro de version SCPI n'est pas possible à partir de la face avant.

- *A distance via l'interface:*

SYSTem:VERSion?

La réponse à cette commande est une chaîne au format "**AAAA.V**", la partie "AAAA" représentant l'année de la version et la partie "V", le numéro d'une version publiée cette année-là (par exemple, 1999.0).

Configuration de l'interface de commande à distance

Cette section donne des indications sur la configuration du générateur de fonctions en vue de son utilisation via l'interface de commande à distance. Pour plus de détails sur la configuration de l'instrument à partir de la face avant, reportez-vous à la section « **Pour configurer l'interface de commande à distance** » à la page 66. Pour une description des commandes SCPI permettant de programmer le générateur de fonctions via l'interface de commande à distance, reportez-vous au **Chapitre 4**, « **Référence de l'interface de commande à distance** » à la page 178.

Le générateur Keysight 33210A prend en charge les communications à distance à l'aide de trois interfaces au choix : GPIB, USB et LAN. Les trois interfaces sont "actives" à la mise sous tension. Cette section décrit certains paramètres de configuration d'interface dont vous pouvez avoir besoin pour faire marcher votre générateur de fonctions.

- **Interface GPIB.** Vous avez seulement besoin de définir l'adresse GPIB au générateur de fonctions et de le connecter à votre PC en utilisant un câble GPIB.
- **Interface USB.** Vous n'avez rien à configurer sur votre générateur de fonctions. Vous devez simplement le connecter à votre PC avec un câble USB.
- **Interface LAN.** Par défaut, le protocole DHCP est activé (On), ce qui vous permet de commander l'instrument à travers le réseau avec l'interface LAN. Vous pouvez avoir besoin de définir plusieurs paramètres de configuration comme décrit dans les sections de la configuration LAN qui suivent.

Logiciel de connectivité et CD-ROM produit

Le générateur Keysight 33210A est fourni avec deux CD-ROM :

- **Keysight Automation-Ready CD**: ce CD-ROM contient le logiciel *Keysight IO Libraries Suite*, qui doit être installé pour que l'interface de commande à distance fonctionne. Le CD-ROM démarre automatiquement et fournit des informations sur l'installation du logiciel. Pour des informations plus détaillées, reportez-vous au guide *Keysight Technologies USB/LAN/GPIB Connectivity Guide* fourni avec le CD-ROM.
- **Keysight 33210A Product-Reference CD**: ce CD-Rom contient les pilotes de l'instrument 33210A, le logiciel *Keysight IntuLink Waveform Editor*, l'ensemble des manuels du produit Keysight 33210A et des exemples de programmation. Le CD-ROM démarre automatiquement et ouvre une page d'accueil contenant des instructions.

Configuration de l'interface GPIB

Chaque unité raccordée à l'interface GPIB (IEEE-488) doit posséder sa propre adresse. Vous pouvez définir l'adresse du générateur de fonctions avec n'importe quelle valeur comprise entre 0 et 30. L'adresse qui lui est initialement attribuée à sa sortie d'usine est l'adresse “**10**”. L'adresse GPIB s'affiche à la mise sous tension de l'instrument.

- L'adresse est conservée en mémoire *non volatile* et ne change *pas* à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- La carte d'interface GPIB de votre ordinateur possède aussi sa propre adresse. Veillez à ne pas l'attribuer à un instrument raccordé au bus d'interface.
- *Depuis la face avant*: appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **I/O**. Le champ **GPIB Address** apparaît. Utilisez le bouton rotatif et les touches fléchées ou le pavé numérique pour modifier l'adresse.
- *A distance via l'interface*:

```

SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess <adresse>
SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess?
    
```

Configuration LAN

Les sections qui suivent décrivent les fonctions de configuration LAN principales que vous pouvez définir depuis le menu Utility de la face avant du 33210A. Les commandes SCPI applicables sont répertoriées. De plus, certaines fonctions de configuration LAN peuvent être exécutées uniquement à l'aide de commandes SCPI. Pour consulter la liste complète des commandes de configuration LAN, reportez-vous au [Chapitre 4](#), section « [Commandes de configuration de l'interface](#) » à la page 284.

REMARQUE

Si vous modifiez les paramètres LAN, vous devez mettre l'instrument hors tension, puis de nouveau sous tension pour activer les nouveaux paramètres. Il en est ainsi pour tous les paramètres LAN, y compris l'activation/désactivation de DHCP et Auto IP.

Réinitialisation de la configuration LAN Vous pouvez revenir à la configuration LAN par défaut et redémarrer l'interface LAN à tout moment avec la fonction Reset LAN:

- *Depuis la face avant:* appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **I/O**. Sélectionnez **LAN, Modify Settings**, puis **Reset LAN**. Le message “Restarting LAN” (réinitialisation de la configuration LAN) s'affiche pendant la réinitialisation de la configuration LAN.
- Il n'existe pas de commande SCPI pour réinitialiser la configuration LAN.

Activation/Désactivation DHCP (LAN) DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) est un protocole qui permet d'assigner automatiquement une adresse IP dynamique à une unité sur un réseau. DHCP est le moyen le plus facile de configurer votre Keysight 33210A afin d'utiliser la commande à distance en utilisant l'interface LAN.

- Sélectionnez **DHCP On** afin d'attribuer automatiquement une adresse IP en utilisant le protocole DHCP.
- Le paramétrage DHCP est conservé en mémoire *non volatile* et ne change pas à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.

- *Depuis la face avant:* appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **I/O**. Sélectionnez **LAN, Modify Settings**, puis **IP Setup**. Le protocole DHCP est activé (On) par défaut. Appuyez sur la touche de fonction **DHCP On/Off** pour modifier cet état.
- Il n'existe pas de commande SCPI pour activer/désactiver le protocole DHCP.

Activation/Désactivation Auto IP (LAN) Auto IP est un autre protocole qui permet d'assigner automatiquement une adresse IP dynamique à une unité sur un réseau. En règle générale, AutoIP tente d'assigner une adresse IP lorsque le protocole DHCP n'y parvient pas.

- Sélectionnez **Auto IP On** afin d'attribuer automatiquement une adresse IP en utilisant Auto IP.
- Si DHCP et Auto IP ne permettent pas d'attribuer une adresse IP autorisée, l'adresse IP statique actuellement configurée est utilisée.
- Le réglage Auto IP est conservé en mémoire *non volatile* et ne change pas à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- *Depuis la face avant:* appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **I/O**. Sélectionnez **LAN, Modify Settings**, puis **IP Setup**. Auto IP est activé (On) par défaut. Appuyez sur la touche de fonction **Auto IP On/Off** pour modifier cet état.
- *A distance via l'interface:*

```
SYSTem:COMMunicate:LAN:AUTOip[:STATe] {OFF|0|ON|1}
SYSTem:COMMunicate:LAN:AUTOip[:STATe]?
```

REMARQUE

Si vous souhaitez définir manuellement une adresse IP, un masque de sous-réseau ou une passerelle par défaut, vous devez désactiver DHCP et Auto IP. Ensuite, modifiez la configuration IP en suivant les instructions dans les sections suivantes.

Adresse IP (LAN) L'adresse IP statique de l'Keysight 33210A que vous pouvez entrer est un entier de quatre octets au format à *délimiteurs par points* ("nnn.nnn.nnn.nnn" ; chaque "nnn" est une valeur d'octet comprise entre 0 et 255). Chaque octet est une valeur décimale sans zéros non significatifs (par exemple, 169.254.2.20).

- Vous n'avez pas besoin de définir une adresse IP si DHCP ou Auto IP est utilisé. Cependant, si le DHCP et Auto IP échouent tous les deux dans l'assignation d'une adresse IP valide, l'adresse IP statique actuellement configurée est utilisée.
- Contactez votre administrateur réseau pour obtenir une adresse IP valide pour utiliser votre générateur de fonctions.
- Entrez l'adresse IP en utilisant le pavé numérique (pas le bouton rotatif).
- L'adresse IP est conservée en mémoire *non volatile* et ne change pas à la suite d'une remise sous tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- *Depuis la face avant* : appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **I/O**. Sélectionnez **LAN**, **Modify Settings**, puis **IP Setup**. Les protocoles DHCP et Auto IP sont activés (On) par défaut. Sélectionnez **DHCP Off** et **Auto IP Off**. Le champ **IP Address** s'affiche. Saisissez l'adresse appropriée (par exemple, 169.254.11.22).
- *A distance via l'interface*:

```
SYSTem:COMMunicate:LAN:IPAdDress <adresse>
SYSTem:COMMunicate:LAN:IPAdDress?
```

REMARQUE

Pour en savoir plus : les adresses à notation à délimiteurs par points (“nnn.nnn.nnn.nnn” où “nnn” est une valeur d’octet), telles que les adresses IP, doivent être libellées avec le plus grand soin. En effet, la plupart des programmes Web sur PC interprètent les valeurs d’octet avec les zéros non significatifs comme des nombres en octal. Ainsi, “255.255.020.011” est réellement équivalent à “255.255.16.9” en décimal plutôt qu’à “255.255.20.11” parce que “.020” est interprété comme “16” exprimé en octal, et “.011” comme “9”. Afin d’éviter toute confusion, il est préférable d’utiliser seulement les expressions décimales des valeurs d’octet (0 à 255), sans les zéros non significatifs.

Le générateur Keysight 33210A suppose que toutes les adresses IP et toutes les adresses à notation à séparateurs par points sont exprimées comme des valeurs décimales d’octets, et ne prend pas en compte les zéros non significatifs de ces valeurs d’octet. Ainsi, si vous essayez de saisir “255.255.020.011” dans le champ d’adresse IP, cela devient “255.255.20.11” (une expression purement décimale). Vous devrez saisir exactement la même expression, “255.255.20.11” dans le logiciel web de votre PC pour adresser l’instrument. N’utilisez pas l’expression “255.255.020.011” – le PC interprétera cette adresse différemment en raison des zéros non significatifs.

Masque de sous-réseau (LAN) Le sous-réseautage permet à l’administrateur réseau de diviser un réseau en réseaux plus petits afin de simplifier l’administration et de minimiser le trafic du réseau. Le masque de sous-réseau indique la partie de l’adresse hôte à utiliser pour indiquer le sous-réseau.

- Vous n’avez pas besoin de définir un masque de sous-réseau si DHCP ou Auto IP est utilisé.
- Contactez votre administrateur réseau pour savoir si le sous-réseautage est utilisé et obtenir le bon masque de sous-réseau.
- Entrez le masque de sous-réseau en utilisant le pavé numérique (pas le bouton rotatif).
- Le masque de sous-réseau est conservé en mémoire *non volatile* et ne change pas à la suite d’une mise hors tension ou d’une réinitialisation de l’instrument via l’interface de commande à distance.

- *Depuis la face avant* : appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **I/O**. Sélectionnez **LAN, Modify Settings**, puis **IP Setup**. Les protocoles DHCP et Auto IP sont activés (On) par défaut. Sélectionnez **DHCP Off** et **Auto IP Off**. Ensuite, sélectionnez **Subnet Mask**. Saisissez un masque (par exemple : 255.255.0.0).
- Il n'existe pas de commande SCPI pour définir le masque de sous-réseau.

Passerelle par défaut (LAN) Une passerelle est une unité de réseau qui permet une connexion entre les réseaux. Pour régler la passerelle par défaut, utilisez son adresse IP.

- Vous n'avez pas besoin définir une adresse de passerelle si DHCP ou Auto IP est utilisé.
- Contactez votre administrateur réseau pour savoir si une passerelle est utilisée et obtenir son adresse.
- Entrez l'adresse de la passerelle en utilisant le pavé numérique (pas le bouton rotatif).
- L'adresse de la passerelle est conservée en mémoire *non volatile* et ne change pas à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- *Depuis la face avant* : appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **I/O**. Sélectionnez **LAN, Modify Settings**, puis **IP Setup**. Les protocoles DHCP et Auto IP sont activés (On) par défaut. Sélectionnez **DHCP Off** et **Auto IP Off**. Sélectionnez ensuite **Default Gateway** et définissez l'adresse de la passerelle.
- Il n'existe pas de commande SCPI pour configurer une adresse de passerelle.

Nom d'hôte (LAN) Un nom d'hôte est une partie d'hôte du nom de domaine, qui est traduit en adresse IP.

- Contactez votre administrateur réseau pour obtenir le bon nom d'hôte.
- Entrez le nom d'hôte en utilisant le bouton rotatif et les touches fléchées. Chaque caractère du nom peut être une lettre ("a" à "z"), un nombre ou un tiret de soulignement ("_").
 - Utilisez le bouton rotatif pour sélectionnez chaque caractère.
 - Utilisez la touche fléchée pour passer au caractère suivant.
 - Vous pouvez utiliser le pavé numérique pour saisir des chiffres.
 - Utilisez la touche  pour supprimer tous les caractères à droite du curseur.
- Le nom d'hôte est conservé en mémoire *non volatile* et ne change pas à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- *Depuis la face avant* : appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **I/O**. Sélectionnez **LAN**, **Modify Settings**, puis **DNS Setup**. Le champ **Host Name** s'affiche. Saisissez le nom d'hôte.
- Il n'existe pas de commande SCPI pour définir le nom d'hôte.

Nom de domaine (LAN) Un nom de domaine est un nom référencé sur Internet, qui est traduit en adresse IP.

- Contactez votre administrateur réseau pour obtenir le bon nom de domaine.
- Entrez le nom de domaine en utilisant le bouton rotatif et les touches fléchées. Chaque caractère du nom peut être une lettre ("a" à "z"), un nombre, un tiret de soulignement ("_") ou un point ".".
 - Utilisez le bouton rotatif pour sélectionnez chaque caractère.
 - Utilisez la touche fléchée pour passer au caractère suivant.
 - Vous pouvez utiliser le pavé numérique pour saisir des chiffres.
 - Utilisez la touche  pour supprimer tous les caractères à droite du curseur.

- Le nom d'hôte est conservé en mémoire *non volatile* et ne change pas à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- *Depuis la face avant* : appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **I/O**. Sélectionnez **LAN, Modify Settings**, puis **DNS Setup**. Ensuite, sélectionnez **Domain Name** et saisissez le nom de domaine.
- Il n'existe pas de commande SCPI pour définir un nom de domaine.

Serveur DNS (LAN) DNS (Domain Name Service) est un service Internet qui convertit les noms de domaine en adresses IP. L'adresse du serveur DNS est l'adresse IP d'un serveur qui fournit ce service.

- Contactez votre administrateur réseau pour savoir si le service DNS est utilisé et obtenir la bonne adresse du serveur DNS.
- Entrez l'adresse en utilisant le pavé numérique (pas le bouton rotatif).
- L'adresse du serveur DNS est conservée en mémoire *non volatile* et ne change pas à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- *Depuis la face avant* : appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **I/O**. Sélectionnez **LAN, Modify Settings**, puis **DNS Setup**. Sélectionnez ensuite **DNS Server** et saisissez l'adresse du serveur.
- Il n'existe pas de commande SCPI pour régler une adresse de serveur DNS.

Mot de passe Web (LAN) Vous pouvez définir un mot de pour contrôler l'accès à votre instrument via l'interface Web. Par défaut, aucun mot de passe n'est défini.

- Saisissez le mot de passe à l'aide du bouton rotatif et des touches fléchées. Tous les caractères doivent être des lettres (de "a" à "z").
 - Utilisez le bouton rotatif pour sélectionnez chaque caractère.
 - Utilisez la touche fléchée pour passer au caractère suivant.
 - Utilisez la touche  pour supprimer tous les caractères à droite du curseur.

- *Depuis la face avant* : appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **I/O**. Sélectionnez **LAN**, puis **Modify Settings**. Le champ **Password** s'affiche. Saisissez le mot de passe.
- Il n'existe pas de commande SCPI pour définir le mot de passe.

Configuration courante (LAN) Sélectionnez l'affichage de Currently Active Settings pour visualiser l'adresse MAC et la configuration LAN courante.

- *Depuis la face avant* : appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **I/O**. Sélectionnez **LAN**, puis **Current Config**. Utilisez les touches de fonctions fléchées pour faire défiler la liste.
- Il n'existe pas de commande SCPI pour afficher l'écran de configuration.

REMARQUE

Seuls les réglages actifs sont affichés.

Si vous modifiez les paramètres LAN, vous devez d'abord activer les nouveaux réglages en mettant l'instrument hors tension, puis sous tension, puis sélectionner **Current Config**. Cet affichage est également statique. Il n'effectue pas de mises à jour des informations lorsque des événements se sont produits après l'affichage. Par exemple, si le protocole DHCP attribue une adresse IP alors que la configuration courante est affichée, vous ne verrez pas la nouvelle adresse IP avant d'avoir appuyé sur le bouton **Refresh**.

Autres commandes de configuration SCPI (LAN) D'autres commandes de configuration LAN sont décrites au [Chapitre 4](#). Consultez la section « [Commandes de configuration de l'interface](#) » à la page 284 pour obtenir des informations exhaustives sur les commandes SCPI pour l'interface LAN.

Interface Web de l'Keysight 33210A

L'Keysight 33210A fournit une interface Web qui réside dans l'instrument. Vous pouvez utiliser cette interface à travers le LAN pour visualiser et modifier la configuration des entrées/sorties de l'instrument. Une interface à distance de la face avant est également fournie, ce qui vous permet de contrôler l'instrument depuis le réseau.

Pour utiliser cette interface Web :

- 1 Établissez une connexion de l'interface LAN du PC à l'Keysight 33210A.
- 2 Ouvrez un navigateur Web sur votre PC.
- 3 Pour ouvrir l'interface Web, tapez l'adresse IP de l'*instrument* ou indiquez le nom d'hôte complet dans le champ prévu à cet effet.
- 4 Suivez les instructions de l'aide en ligne de l'interface Web.

Configuration USB

Il n'y a aucun paramètre USB à configurer. Vous pouvez obtenir l'ID USB (défini par le fabricant) en utilisant la fonction Show USB Id (afficher l'ID USB) :

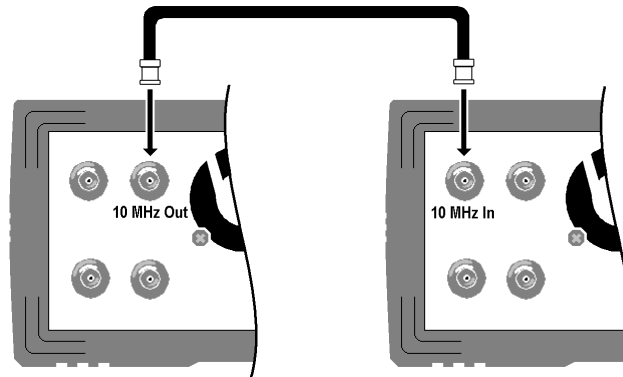
- *Depuis la face avant:* appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **I/O**. Sélectionnez **Show USB Id**. La chaîne USB apparaît au format suivant.
USB ID = usb0::2391::1031::MY48nnnnnn::INSTR
"MY48nnnnnn" correspond au numéro de série de l'instrument.
- Il n'existe pas de commande SCPI pour afficher l'ID USB.

Référence de base de temps externe (Option 001)

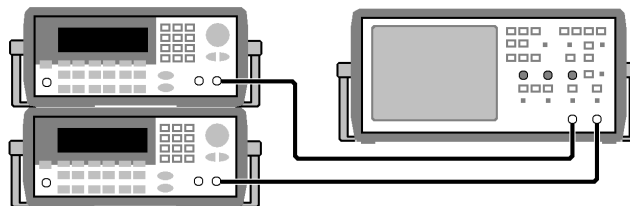
L'option 001 correspond à la référence de base, qui fournit des connecteurs sur la face arrière (**10 MHz In** et **10 MHz Out**) pour synchroniser plusieurs générateurs de fonctions Keysight 33210A ou avec un signal d'horloge externe à 10 MHz. Vous pouvez également régler le décalage de phase du signal de sortie à partir de la face avant ou via l'interface de commande à distance. Vous devez installer l'option 001 sur *tous les instruments 33210A pour pouvoir les synchroniser*.

Pour aligner la phase de deux générateurs 33210A, vous pouvez utiliser un oscilloscope double trace pour comparer les signaux de sortie :

- 1 Connectez deux générateurs 33210A, en reliant le connecteur **10 MHz Out** au connecteur **10 MHz In**:

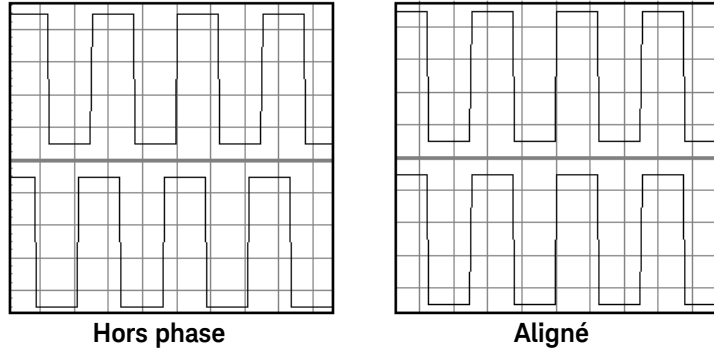


- 2 Connectez les sorties des générateurs 33210A aux entrées de l'oscilloscope :



- 3 Définissez la même fréquence sur les deux générateurs de fonction. L'oscilloscope doit afficher des signaux synchronisés quant à la fréquence, mais pas quant à la phase. (Un signal carré permet de bien voir la différence de phase.)

- 4 Laissez la phase définie sur sa valeur par défaut (zéro) sur le premier générateur 33210A et utilisez la fonction **Adjust Phase** pour régler la phase du second générateur 33210A de façon à aligner les signaux de sortie:



Vous pouvez utiliser la fonction **Set 0 Phase** pour définir un nouveau point de référence de phase (0 degré) alors que les deux générateurs de fonction sont alignés.

- Depuis la face avant: appuyez sur **Utility** et sélectionnez la touche de fonction **Output Setup**, puis **Adjust Phase**. Définissez l'angle de phase (± 360 degrés) à l'aide du bouton rotatif et des touches fléchées ou du pavé numérique. Une fois les signaux alignés sur l'oscilloscope, appuyez sur **Set 0 Phase** pour définir un nouveau point de référence de phase (0 degré).
- A distance via l'interface: utilisez la commande suivante pour définir le décalage de phase (la requête renvoie le décalage actuellement défini):

```
PHASe {<angle>|MINimum|MAXimum}
PHASe? [MINimum|MAXimum]
```

- La commande suivante définit un nouveau point de référence de phase (0 degré):

```
PHASe:REference
```

La note d'application 1426: "How to Connect Two or More Signal Generators to Create a Multi-Channel Waveform Generator" fournit des informations supplémentaires à ce sujet.

Généralités sur l'étalonnage

Cette section présente brièvement les fonctionnalités d'étalonnage du générateur de fonctions. Pour une description plus détaillée des procédures d'étalonnage de l'instrument, reportez-vous au chapitre 4 du *Guide de maintenance* (Service Guide) de l'Keysight 33210A.

Verrouillage de l'étalonnage

Cette fonction permet de spécifier un code d'accès pour interdire les réétalonnages accidentels ou non autorisés de l'instrument. Le générateur de fonctions vous a été livré avec la fonction d'étalonnage verrouillée. Avant de pouvoir l'étalonner, vous devez déverrouiller cette fonction en entrant le code d'accès correct.

REMARQUE

Si vous avez oublié votre code d'accès, vous pouvez neutraliser le dispositif de sécurité au moyen des deux bornes "CAL ENABLE" de la carte mère du PC à l'intérieur de l'instrument. Pour plus de détails, reportez-vous au *guide de maintenance* (Keysight 33210A Service Guide).

-
- En usine, le générateur de fonctions est configuré avec le code d'accès "AT33210A". Le code d'accès est conservé en mémoire *non volatile* et ne change *pas* à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
 - Le code d'accès peut comporter jusqu'à 12 caractères alphanumériques. Le premier caractère doit être une lettre. Les autres peuvent être des lettres, des chiffres ou des traits de soulignement ("_"). Vous n'êtes pas tenu d'utiliser un code à 12 caractères ; le seul impératif est que le premier soit une lettre.

Pour déverrouiller la fonction d'étalonnage Vous pouvez déverrouiller la fonction d'étalonnage en procédant soit depuis la face avant, soit par l'intermédiaire de l'interface de commande à distance. L'instrument vous a été livré avec la fonction d'étalonnage initialement verrouillée. Le code d'accès permettant de déverrouiller cette fonction est "AT33210A".

- Dès lors qu'un code d'accès est en vigueur, il doit être utilisé tant pour l'étalonnage depuis la face avant qu'à partir de l'interface de commande à distance. Par exemple, si vous verrouillez la fonction d'étalonnage au moyen d'un code d'accès entré depuis la face avant, vous devez utiliser ce même code pour la déverrouiller via l'interface.
- *Depuis la face avant:* appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **Secure Off** dans le menu "Test / Cal".
- *A distance via l'interface :* pour déverrouiller la fonction d'étalonnage, utilisez la commande suivante avec le bon code d'accès.

CAL:SECURE:STATE OFF,AT33210A

Pour verrouiller la fonction d'étalonnage Vous pouvez verrouiller le générateur en procédant soit depuis la face avant, soit par l'intermédiaire de l'interface de commande à distance. L'instrument vous a été livré avec la fonction d'étalonnage initialement verrouillée. Le code d'accès permettant de déverrouiller cette fonction est "AT33210A".

- Dès lors qu'un code d'accès est en vigueur, il doit être utilisé tant pour l'étalonnage depuis la face avant qu'à partir de l'interface de commande à distance. Par exemple, si vous verrouillez la fonction d'étalonnage au moyen d'un code d'accès entré depuis la face avant, vous devez utiliser ce même code pour la déverrouiller via l'interface.
- *Depuis la face avant :* appuyez sur  sélectionnez la touche de fonction **Secure On** dans le menu "Test / Cal".
- *A distance via l'interface :* pour verrouiller le générateur, utilisez la commande suivante avec le code d'accès approprié.

CAL:SECURE:STATE ON,AT33210A

Pour changer le code d'accès Pour changer le code d'accès, vous devez d'abord déverrouiller le générateur de fonctions en utilisant le code d'accès en vigueur. N'oubliez pas de lire les règles relatives aux codes d'accès page 170 avant de changer de code d'accès.

- *Depuis la face avant* : pour changer de code d'accès, déverrouillez d'abord le générateur de fonctions à l'aide du code en vigueur. Ensuite, appuyez sur **Utility** et sélectionnez la touche de fonction **Secure Code** dans le menu "Test / Cal". Si vous modifiez le code d'accès depuis la face avant, celui qui est requis au niveau de l'interface de commande à distance est également modifié.
- *A distance via l'interface*: pour changer de code d'accès, vous devez d'abord déverrouiller le générateur de fonctions en utilisant le code d'accès en vigueur. Spécifiez ensuite le nouveau code comme indiqué ci-après.

CAL:SECURE:STATE OFF,AT33210A Déverrouiller avec le code en vigueur
CAL:SECURE:CODE SN123456789 Saisir le nouveau code

Compteur d'étalonnage

Vous pouvez interroger le générateur de fonctions pour connaître le nombre d'étalonnages. Notez que le générateur a été étalonné avant de quitter l'usine. Lorsque vous le recevez, veillez à lire le compteur pour connaître sa valeur initiale.

- Le nombre d'étalonnages est conservé en mémoire *non volatile* et ne change pas à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- Le compteur d'étalonnage s'incrémente jusqu'à un maximum de 65 535. Au-delà de cette valeur, il est remis à zéro. Étant donné que sa valeur augmente d'une unité par point étalonné, chaque étalonnage complet peut l'incrémenter de nombreuses unités.
- *Depuis la face avant*: appuyez sur **Utility** et sélectionnez la touche de fonction **Cal Info** dans le menu "Test / Cal". La valeur du compteur figure parmi les messages affichés sur la face avant.
- *A distance via l'interface*:

CAL:COUNT?

Message d'étalonnage

Il est possible d'enregistrer un message dans la mémoire d'étalonnage du générateur de fonctions. Par exemple, vous pouvez enregistrer des informations comme la date du dernier étalonnage, la date du prochain étalonnage, le numéro de série de l'instrument ou même le nom et le numéro de téléphone de la personne à contacter pour un nouvel étalonnage.

- Vous ne pouvez enregistrer un message d'étalonnage *qu'à partir de l'interface de commande à distance et seulement* lorsque la fonction d'étalonnage de l'instrument est déverrouillée. En revanche, le message peut être lu aussi bien depuis la face avant que via l'interface de commande à distance, que l'instrument soit verrouillé ou non. Vous pouvez *lire* le message d'étalonnage, que le générateur de fonctions soit verrouillé ou non.
- Le message d'étalonnage peut comprendre jusqu'à 40 caractères (au-delà de cette limite, il est tronqué).
- Enregistrer un message d'étalonnage effacera tout message précédemment enregistré dans la mémoire.
- Le message d'étalonnage est conservé en mémoire *non volatile* et ne change pas à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- *Depuis la face avant:* appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **Cal Info** dans le menu "Test / Cal". Le message d'étalonnage figure parmi les messages affichés sur la face avant.
- *A distance via l'interface:* pour enregistrer un message d'étalonnage, utilisez la commande suivante en mettant toutes les chaînes de caractères entre guillemets simples (' ').

CAL:STR 'Prochain étalonnage : 01 août 2008'

Réglages usine (valeurs par défaut)

Le tableau de la page suivante répertorie les réglages usine (valeurs par défaut) de l'Keysight 33210A.

REMARQUE

L'état de l'instrument sera différent si vous avez activé le mode de rappel du dernier état de fonctionnement. Voir « **Enregistrement des états de fonctionnement de l'instrument** » à la page 146.

Paramètres d'usine de l'instrument Keysight 33210A

Configuration de sortie Fonction Fréquence Amplitude / décalage Unité de sortie Impédance de sortie Changement auto. de gamme	Réglage usine Sine (sinusoïdal) 1 kHz 100 mVpp / 0,000 Vdc Vpp 50 W On (activé)
Modulation Porteuse (AM, FM) Porteuse (PWM) Mod. signal modulant (AM) Signal (FM, PWM) Taux AM Déviation FM Déviation de largeur PWM Etat de la modulation	Réglage usine Sinusoïde à 1 kHz Impulsion à 1 kHz Sinusoïde à 100 Hz Sinusoïde à 10 Hz 100 % 100 Hz 10 µs Off (désactivé)
Balayage Fréquence initiale / finale Temps de balayage Mode balayage Etat du mode de balayage	Réglage usine 100 Hz / 1 kHz 1 seconde Linear (linéaire) Off (désactivé)
Rafale Nombre de cycles Période de rafale Phase du début de rafale Etat du mode rafale	Réglage usine 1 cycle 10 ms 0 degré Off (désactivé)
Fonctions système · Rappel du dernier état Mode afficheur File d'attente des erreurs Etats et signaux arb. enregistrés Etat de la sortie	Réglage usine · Désactivé On (activé) Erreurs effacées Aucun changement Off (désactivé)
Déclenchements Source de déclenchement	Réglage usine Interne (immédiat)
Configuration de l'interface de commande à distance · Adresse GPIB · DHCP · Auto IP · Adresse IP · Masque de sous-réseau · Passerelle par défaut · Serveur DNS · Nom d'hôte · Nom de domaine	Réglage usine · 10 · On (activé) · On (activé) · 169.254.2.20 · 255.255.0.0 · 0.0.0.0 · 0.0.0.0 · aucun · aucun
Etalonnage · Etat de la fonction	Réglage usine · Verrouillé

Les paramètres désignés par une puce (·) sont enregistrés en mémoire *permanente*.

CETTE PAGE EST BLANCHE INTENTIONNELLEMENT.

4

Référence de l'interface de commande à distance

Référence de l'interface de commande à distance	178
Liste des commandes SCPI	180
Présentation simplifiée de la programmation	193
Utilisation de la commande APPLY	195
Commandes de configuration de la sortie	204
Commandes de configuration d'impulsion	218
Commandes de modulation d'amplitude (AM)	224
Commandes de modulation de fréquence (FM)	228
Commandes de modulation de largeur d'impulsion (PWM)	233
Commandes de balayage de fréquence	239
Commandes du mode d'émission en rafale	247
Commandes de déclenchement	257
Commandes pour signaux arbitraires (Option 002)	261
Commandes d'enregistrement d'état	274
Commandes des fonctions système	278
Commandes de configuration de l'interface	284
Commandes de verrouillage de phase (Option 001 uniquement)	289
Le système d'états SCPI	292
Commandes de rapport d'états	303
Commandes d'étalonnage	307
Présentation du langage SCPI	309
Utilisation du message Device Clear	315

Référence de l'interface de commande à distance



- Liste des commandes SCPI, *page 180*
- Présentation simplifiée de la programmation, *page 193*
- Utilisation de la commande APPLY, *page 195*
- Commandes de configuration de la sortie, *page 204*
- Commandes de configuration d'impulsion, *page 218*
- Commandes de modulation d'amplitude (AM), *page 224*
- Commandes de modulation de fréquence (FM), *page 228*
- Commandes de modulation de largeur d'impulsion (PWM), *page 233*
- Commandes de balayage de fréquence, *page 239*
- Commandes du mode d'émission en rafale, *page 247*
- Commandes de déclenchement, *page 257*
- Commandes pour signaux arbitraires (Option 002), *page 261*
- Commandes d'enregistrement d'état, *page 274*
- Commandes des fonctions système, *page 278*
- Commandes de configuration de l'interface, *page 284*
- Commandes de verrouillage de phase (Option 001 uniquement), *page 289*
- Le système d'états SCPI, *page 292*
- Commandes de rapport d'états, *page 303*
- Commandes d'étalonnage, *page 307*
- Présentation du langage SCPI, *page 309*
- Utilisation du message Device Clear, *page 315*



REMARQUE

Les états et les valeurs “*par défaut*” sont identifiés dans ce manuel. Ce sont les valeurs par défaut utilisées à la mise sous tension de l'instrument si vous n'avez pas activé le mode de rappel du dernier état de fonctionnement (voir **Enregistrement des états de fonctionnement de l'instrument** dans le **Chapitre 3**).

REMARQUE

Si vous utilisez le langage SCPI pour la première fois, lisez d'abord ces sections pour vous familiariser avec ce langage avant d'entreprendre la programmation du générateur de fonctions.

Liste des commandes SCPI

Les conventions ci-dessous sont utilisées dans ce manuel pour décrire la syntaxe des commandes SCPI:

- Les mots-clés ou paramètres optionnels sont indiqués entre crochets ([]).
- Les paramètres des chaînes de commandes sont indiqués entre accolades ({ }).
- Les signes inférieur et supérieur (< >) et leur contenu doivent être remplacés par une valeur dont la nature est indiquée par le ou les mots encadrés.
- La barre verticale (|) sert à séparer les différents choix de paramètres possibles pour une commande.

Commandes APPLy

(voir page 195 pour plus d'informations)

APPLy

```
:SINusoid [ <fréquence> [ , <amplitude> [ , <décalage> ] ] ]
:SQUare [ <fréquence> [ , <amplitude> [ , <décalage> ] ] ]
:RAMP [ <fréquence> [ , <amplitude> [ , <décalage> ] ] ]
:PULSe [ <fréquence> [ , <amplitude> [ , <décalage> ] ] ]
:NOISe [ <fréquence|DEF>[1] [ , <amplitude> [ , <décalage> ] ] ]
:DC [ <fréquence|DEF>[1] [ , <amplitude>|DEF>[1] [ , <décalage> ] ] ]
:USER [ <fréquence> [ , <amplitude> [ , <décalage> ] ] ]
```

APPLy?

[1] Ce paramètre n'a pas d'effet dans cette commande. Cependant, vous DEVEZ indiquer une valeur ou "Default".

Commandes de configuration de la sortie

(voir page 204 pour plus d'informations)

```

FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|PULSe|NOISe|DC|USER}
FUNCTION?

FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
FREQuency? [MINimum|MAXimum]

VOLTage {<amplitude>|MINimum|MAXimum}
VOLTage? [MINimum|MAXimum]

VOLTage:OFFSet {<décalage>|MINimum|MAXimum}
VOLTage:OFFSet? [MINimum|MAXimum]

VOLTage
  :HIGH {<tension>|MINimum|MAXimum}
  :HIGH? [MINimum|MAXimum]
  :LOW {<tension>|MINimum|MAXimum}
  :LOW? [MINimum|MAXimum]

VOLTage:RANGe:AUTO {OFF|ON|ONCE}
VOLTage:RANGe:AUTO?

VOLTage:UNIT {VPP|VRMS|DBM}
VOLTage:UNIT?

FUNCTION:SQUare:DCYCLe {<pourcentage>|MINimum|MAXimum}
FUNCTION:SQUare:DCYCLe? [MINimum|MAXimum]

FUNCTION:RAMP:SYMMetry {<pourcentage>|MINimum|MAXimum}
FUNCTION:RAMP:SYMMetry? [MINimum|MAXimum]

OUTPut {OFF|ON}
OUTPut?

OUTPut:LOAD {<ohms>|INFINITY|MINimum|MAXimum}
OUTPut:LOAD? [MINimum|MAXimum]

OUTPut:POLarity {NORMa1|INVerted}
OUTPut:POLarity?

OUTPut:SYNC {OFF|ON}
OUTPut:SYNC?

```

[1] Les paramètres en **gras** sont sélectionnés après une *RST (réinitialisation).

Commandes de configuration d'impulsion

(voir page 218 pour plus d'informations)

```
PULSe:PERiod {<secondes>|MINimum|MAXimum}
PULSe:PERiod? [MINimum|MAXimum]

FUNction:PULSe
:HOlD {WIDTh|DCYCle}
:HOlD?
:WIDTh {<secondes>|MINimum|MAXimum} Seuils de 50 % à 50 %
:WIDTh? [MINimum|MAXimum]
:DCYCle {<pourcentage>|MINimum|MAXimum}
:DCYCle? [MINimum|MAXimum]
:TRANSition {<secondes>|MINimum|MAXimum} Seuils de 10 % à 90 %
:TRANSition? [MINimum|MAXimum]
```

Commandes de modulation

(voir page 224 pour plus d'informations)

Commandes AM

```
AM:INTernal
:FUNction {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISE|USER}
:FUNction?

AM:INTernal
:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

AM:DEPTTh {<taux en pourcentage>|MINimum|MAXimum}
AM:DEPTTh? [MINimum|MAXimum]

AM:SOURce {INTernal|EXTernal}
AM:SOURce?

AM:STATe {OFF|ON}
AM:STATe?
```

[1] Les paramètres en **gras** sont sélectionnés après une *RST (réinitialisation).

Commandes FM

```

FM:Internal
:FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAmp|TRIangle|NOISe|USER}
:FUNCTION?

FM:Internal
:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

FM:DEVIation {<déviatiOn maximale en Hz>|MINimum|MAXimum}
FM:DEVIation? [MINimum|MAXimum]

FM:SOURce {INTernal|EXTernal}
FM:SOURce?

FM:STATe {OFF|ON}
FM:STATe?

```

Commandes PWM

```

PWM:Internal
:FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAmp|TRIangle|NOISe|USER}
:FUNCTION?

PWM:Internal
:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

PWM:DEVIation {<déviatiOn en secondes>|MINimum|MAXimum}
PWM:DEVIation? [MINimum|MAXimum]

PWM:DEVIation:DCYCle {<déviatiOn en pourcentage>|MINimum|MAXimum}
PWM:DEVIation:DCYCle? [MINimum|MAXimum]

PWM:SOURce {INTernal|EXTernal}
PWM:SOURce?

PWM:STATe {OFF|ON}
PWM:STATe?

```

[1] Les paramètres en **gras** sont sélectionnés après une *RST (réinitialisation).

Commandes de balayage

(voir page 241 pour plus d'informations)

FREQuency

```
:START {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
:START? [MINimum|MAXimum]
:STOP {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:STOP? [MINimum|MAXimum]
```

FREQuency

```
:CENTER {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
:CENTER? [MINimum|MAXimum]
:SPAN {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
:SPAN? [MINimum|MAXimum]
```

SWEEp

```
:SPACing {LINear|LOGarithmic}
:SPACing?
:TIME {<secondes>|MINimum|MAXimum}
:TIME? [MINimum|MAXimum]
```

SWEEp:STATe {**OFF**|ON}

SWEEp:STATe?

TRIGger:SOURce {**IM**Mediate|EXternal|BUS}

TRIGger:SOURce?

TRIGger:SLOPe {**POS**itive|NEGative} Connecteur "Trig In"

TRIGger:SLOPe?

OUTPut

:TRIGger:SLOPe {**POS**itive|NEGative} Connecteur "Trig Out"

:TRIGger:SLOPe?

:TRIGger {**OFF**|ON}

:TRIGger?

MARKer:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum} MARKer:FREQuency?
[MINimum|MAXimum]

MARKer {**OFF**|ON}

MARKer?

[1] Les paramètres en **gras** sont sélectionnés après une *RST (réinitialisation).

Commandes d'émission en rafale

(voir page 247 pour plus d'informations)

```

BURSt:MODE {TRIGgered|GATed}
BURSt:MODE?

BURSt:NCYCles {<nombre de cycles>|INFinity|MINimum|MAXimum}
BURSt:NCYCles? [MINimum|MAXimum]

BURSt:INTernal:PERiod {<secondes>|MINimum|MAXimum}
BURSt:INTernal:PERiod? [MINimum|MAXimum]

BURSt:PHASe {<angle>|MINimum|MAXimum}
BURSt:PHASe? [MINimum|MAXimum]

BURSt:STATe {OFF|ON}
BURSt:STATe?

UNIT:ANGLE {DEGREE|RADIan}
UNIT:ANGLE?

TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}  Rafale déclenchée
TRIGger:SOURce?

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}        Connecteur "Trig In"
TRIGger:SLOPe?

BURSt:GATE:POLarity {NORMal|INVerted}  Rafale à sélection par porte
externe
BURSt:GATE:POLarity?

OUTPut
:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}  Connecteur "Trig Out"
:TRIGger:SLOPe?
:TRIGger {OFF|ON}
:TRIGger?
```

[1] Les paramètres en **gras** sont sélectionnés après une *RST (réinitialisation).

Commandes pour signaux arbitraires

(voir la page 261 pour plus d'informations)

REMARQUE

Le cas échéant, il est possible d'employer des signaux arbitraires avec l'instrument 33210A (Option 002). Pour mettre à jour l'instrument 33210A et utiliser les signaux arbitraires, visitez le site www.keysight.com/find/33210U.

```
DATA VOLATILE, <valeur>, <valeur>, . . .
DATA:DAC VOLATILE, {<bloc binaire>|<valeur>, <valeur>, . . . }
FORMat:BORDER {NORMal|SWAPped}    Spécification de l'ordre des octets
FORMat:BORDER?
DATA:COPY <nom forme arbitraire cible> [,VOLATILE]
FUNCTION:USER {<nom forme arbitraire>[2]|VOLATILE}
FUNCTION:USER?
FUNCTION USER
FUNCTION?
DATA
  :CATalog?
  :NVOLatile:CATalog?
  :NVOLatile:FREE?
DATA:DELeTe <nom forme arbitraire>
DATA:DELeTe:ALL
DATA
  :ATTRibute:AVERage? [ <nom forme arbitraire>[2] ]
  :ATTRibute:CFACTOR? [ <nom forme arbitraire>[2] ]
  :ATTRibute:POINTS? [ <nom forme arbitraire>[2] ]
  :ATTRibute:PTPeak? [ <nom forme arbitraire>[2] ]
```

[1] Les paramètres en **gras** sont sélectionnés après une *RST (réinitialisation).

[2] Les noms des signaux de formes arbitraires prédéfinis sont : EXP_RISE, EXP_FALL, NEG_RAMP, SINC et CARDIAC.

Commandes de déclenchement

(voir page 257 pour plus de détails)

Ces commandes servent uniquement pour les modes balayage (Sweep) et rafale (Burst).

TRIGger:SOURce {**IMM**ediate|EXTErnal|BUS}

TRIGger:SOURce?

TRIGger

*TRG

TRIGger:SLOPe {**POS**itive|NEGative}

Connecteur "Trig In"

TRIGger:SLOPe?

BURST:GATE:POLarity {**NORM**al|INVErted}

Rafale à sélection par
porte externe

BURST:GATE:POLarity?

OUTPut

:TRIGger:SLOPe {**POS**itive|NEGative}

Connecteur "Trig Out"

:TRIGger:SLOPe?

:TRIGger {**OFF**|ON}

:TRIGger?

Commandes d'enregistrement d'état

(voir page 274 pour plus d'informations)

*SAV {0|1|2|3|4} L'état 0 est celui de l'instrument à sa mise hors tension.

*RCL {0|1|2|3|4} Les états 1 à 4 sont des états définis par l'utilisateur.

MEMory:STATe

:NAME {0|1|2|3|4} [, <nom>]

:NAME? {0|1|2|3|4}

:DELeTe {0|1|2|3|4}

:RECa11:AUTO {OFF|**ON**}

:RECa11:AUTO?

:VALId? {0|1|2|3|4}

:CATaLog?

MEMory:NSTATes?

[1] Les paramètres en **gras** sont sélectionnés après une *RST (réinitialisation).

Commandes des fonctions système

(voir la page 278 pour plus d'informations)

SYSTem:ERRor?

*IDN?

DISPlay {OFF|**ON**}

DISPlay?

DISPlay

:TEXT <chaîne entre guillemets>

:TEXT?

:TEXT:CLEar

*RST

*TST?

SYSTem:VERSion?

SYSTem

:BEEPer

:BEEPer:STATe {OFF|**ON**}

:BEEPer:STATe?

SYSTem

:KLOCK[:STATe] {**OFF**|ON}

:KLOCK:EXCLude {**NONE**|LOCal}

:KLOCK:EXCLude?

SYSTem:SECurity:IMMediate

Attention. Remet à zéro toute la mémoire.

Cette commande n'est pas recommandée pour les applications courantes.

*LRN?

*OPC

*OPC?

*OPT?

*WAI

[1] Les paramètres en **gras** sont sélectionnés après une *RST (réinitialisation).

Commandes de configuration de l'interface

(voir page 284 pour plus d'informations)

SYSTem:LOCa1

SYSTem:REMOte

SYSTem:RWLock

SYSTem:COMMunicate:RLState {LOCa1|REMOte|RWLock}

SYSTem:COMMunicate:GPIB

:ADDRESS <adresse>

:ADDRESS?

SYSTem:COMMunicate:LAN

:AUTOip[:STATe] {OFF|0|ON|1}

:AUTOip[:STATe]?

:IPAddress <adresse>

:IPAddress?

:LIPaddress?

:MAC?

:MEDiasense {OFF|0|ON|1}

:MEDiasense?

:NETBios {OFF|0|ON|1}

:NETBios?

:TELNet:PROMpt <chaîne>

:TELNet:PROMpt?

:TELNet:WMESsage <chaîne>

:TELNet:WMESsage?

[1] Les paramètres en **gras** sont sélectionnés après une ***RST** (réinitialisation).

Commandes de verrouillage de phase

Ces commandes nécessitent l'Option 001, Référence de base de temps externe
(voir page 289 pour plus de détails).

PHASe {<angle>|MINimum|MAXimum}

PHASe? [MINimum|MAXimum]

PHASe:REFerence

PHASe:UNLock:ERRor:STATe {OFF|ON}

PHASe:UNLock:ERRor:STATe?

UNIT:ANGLE {DEGree|RADian}

UNIT:ANGLE?

Commandes de rapport d'états

(voir la page 303 pour plus d'informations)

*STB?

*SRE <valeur de validation>

*SRE?

STATus

:QUESTionable:CONDition?

:QUESTionable[:EVENT]?

:QUESTionable:ENABLe <valeur de validation>

:QUESTionable:ENABLe?

*ESR?

*ESE <valeur de validation>

*ESE?

*CLS

STATus:PRESet

*PSC {0|1}

*PSC?

*OPC

[1] Les paramètres en **gras** sont sélectionnés après une *RST (réinitialisation).

Commandes d'étalonnage

(voir la page 307 pour plus d'informations)

CAL?

CAL

:SECure:STATE {OFF|**ON**}, <code>

:SECure:STATE?

:SECure:CODE <nouveau code>

:SETup <0|1|2|3| . . . |94>

:SETup?

:VALue <valeur>

:VALue?

:COUNT?

:STRing <chaîne entre guillemets>

:STRing?

[1] Les paramètres en **gras** sont sélectionnés après une *RST (réinitialisation).

Commandes communes pour la norme IEEE 488.2

*CLS
*ESR?
*ESE <valeur de validation>
*ESE?
*IDN?
*LRN?
*OPC
*OPC?
*OPT?
*PSC {0|1}
*PSC?
*RST
*SAV {0|1|2|3|4} *L'état 0 est celui de l'instrument à sa mise hors tension.*
*RCL {0|1|2|3|4} *Les états 1 à 4 sont des états définis par l'utilisateur.*
*STB?
*SRE <valeur de validation>
*SRE?
*TRG
*TST?

Présentation simplifiée de la programmation

Cette section contient une présentation des techniques de base de programmation du générateur de fonctions via l'interface de commande à distance. Elle n'est qu'une présentation et ne donne pas tous les détails nécessaires à l'écriture de vos propres programmes d'application. Pour plus de détails, lisez le reste de ce chapitre, ainsi que le [Chapitre 6](#) dans lequel vous trouverez des exemples de programmes. Vous pouvez également consulter le manuel de référence de votre application de programmation pour obtenir des informations plus complètes sur la commande à distance de l'instrument.

Utilisation de la commande **APPLY**

La commande **APPLY** fournit la méthode la plus directe de programmation du générateur de fonctions via l'interface de commande à distance. Par exemple, l'instruction suivante émise depuis votre ordinateur commande au générateur de fournir en sortie un signal sinusoïdal de 3 Vpp avec une fréquence de 5 kHz et une tension de décalage de -2,5 V.

```
APPL:SIN 5.0E+3, 3.0, -2.5
```

Utilisation des commandes de bas niveau

Si la commande **APPLY** offre la méthode de programmation la plus directe, les commandes de bas niveau présentent, quant à elles, l'avantage d'offrir une plus grande souplesse à l'utilisateur en permettant de modifier davantage de paramètres individuellement. Par exemple, les instructions suivantes émises depuis votre ordinateur commandent au générateur de fournir en sortie un signal sinusoïdal de 3 Vpp avec une fréquence de 5 kHz et une tension de décalage de -2,5 V.

FUNC SIN	<i>Sélectionne la fonction de signal sinusoïdal</i>
FREQ 5000	<i>Fixe la fréquence à 5 kHz</i>
VOLT 3.0	<i>Fixe l'amplitude à 3 Vpp</i>
VOLT:OFFS -2.5	<i>Règle la tension de décalage à -2,5 Vcc</i>

Lecture de la réponse à une requête

Seules les commandes de type requête (commandes finissant par un “?”) demandent au générateur de fonctions de renvoyer un message en réponse. Les requêtes renvoient des indications sur l'état interne de l'instrument. Par exemple, les instructions suivantes émises depuis votre ordinateur ont pour effet de lire la file des erreurs du générateur de fonctions et d'en extraire l'erreur la plus récente.

dimension statement	<i>Dimensionne le tableau de la chaîne de caractères (255 éléments)</i>
SYST:ERR?	<i>Lit la file d'erreurs</i>
enter statement	<i>Transfère la chaîne d'erreur dans l'ordinateur</i>

Sélection d'une source de déclenchement

En mode *Sweep* (balayage) ou *Burst* (rafale), le générateur de fonctions accepte un déclenchement interne immédiat, un signal de déclenchement externe reçu sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière, un déclenchement manuel via la touche  de sa face avant ou un déclenchement logiciel (par le bus). Par défaut, la source de déclenchement interne est sélectionnée. Si vous souhaitez utiliser une source de déclenchement externe ou logicielle, vous devez d'abord la sélectionner. Par exemple, la séquence d'instructions suivante émise depuis votre ordinateur commande au générateur de fournir en sortie une rafale de 3 cycles chaque fois qu'il détecte le front ascendant d'une impulsion TTL sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière.

BURS:NCYC 3	<i>Fixe à 3 le nombre de cycles de la rafale</i>
TRIG:SLOP POS	<i>Configure l'instrument pour déclencher sur un front ascendant</i>
TRIG:SOUR EXT	<i>Sélectionne la source de déclenchement externe</i>
BURS:STAT ON	<i>Active le mode rafale</i>

Utilisation de la commande **APPLy**

Voir aussi « *Configuration de sortie* » à la page 76 dans le *Chapitre 3*.

La commande **APPLy** fournit la méthode la plus directe de programmation du générateur de fonctions via l'interface de commande à distance. Comme le montre la syntaxe suivante, une seule commande permet de sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage.

APPLy:<fonction> [<fréquence> [,<amplitude> [,<décalage>]]]

Par exemple, l'instruction suivante émise depuis votre ordinateur commande au générateur de fournir en sortie un signal sinusoïdal de 3 Vpp avec une fréquence de 5 kHz et une tension de décalage de -2,5 V.

APPL:SIN 5 KHZ, 3.0 VPP, -2.5 V

La commande **APPLy** permet d'effectuer les opérations suivantes :

- Règle la source de déclenchement sur *IMMediate* (équivalent à envoyer la commande **TRIG:SOUR IMM**).
- Désactive tout mode de modulation, de balayage ou d'émission en rafale sélectionné et place l'instrument en mode d'émission de signal en continu.
- Active le connecteur *Output* (commande **OUTP ON**), mais ne change pas la valeur de l'impédance de sortie (commande **OUTP:LOAD**).
- Active le changement automatique de la gamme de tension (commande **VOLT:RANG:AUTO**).
- Pour les signaux carrés, annule la valeur de rapport cyclique sélectionnée et impose un rapport de 50 % (commande **FUNC:SQU:DCYC**).
- Pour les signaux en rampe, annule le réglage de symétrie sélectionné et impose une symétrie de 100 % (commande **FUNC:RAMP:SYMM**).

Les différentes syntaxes de la commande **APPLy** sont décrites à la page 200.

Fréquence de sortie

- Pour le paramètre *fréquence* de la commande **APPLY**, la plage de valeurs autorisées dépend de la fonction spécifiée. Vous pouvez indiquer “MINimum”, “MAXimum” ou “DEFault” au lieu d’attribuer une valeur explicite de *fréquence* à ce paramètre. MIN sélectionne la plus basse fréquence admise pour la fonction spécifiée, tandis que MAX sélectionne la plus haute fréquence autorisée. *La fréquence par défaut est 1 kHz pour toutes les fonctions.*

Fonction	Fréquence minimale	Fréquence maximale
Sinusoïdale	1 MHz	10 MHz
Signal carré	1 MHz	10 MHz
Rampe	1 MHz	100 kHz
Impulsions	1 MHz	5 MHz
Bruit, DC	Sans objet	Sans objet
Arb	1 MHz	3 MHz

- *Limites imposées par la fonction utilisée* : les limites de fréquence sont déterminées par la fonction spécifiée dans la commande **APPLY**. La commande **APPLY** règle toujours à la fois la fonction et la fréquence. Par exemple, la commande **APPL : RAMP 10 MHz** entraîne une erreur du type “Data out of range” (données hors limites). La fréquence est réglée sur 100 kHz, valeur maximale pour un signal en rampe.

Amplitude de sortie

- Pour le paramètre *amplitude* de la commande **APPLy**, la plage de valeurs admises dépend de la fonction spécifiée et de l'impédance de sortie déclarée. Vous pouvez indiquer "MINimum", "MAXimum" ou "Default" au lieu d'attribuer une *amplitude* explicite à ce paramètre. MIN sélectionne la plus faible amplitude (10 mVpp dans 50 ohms). MAX sélectionne la plus grande amplitude autorisée compte tenu de la fonction spécifiée (au plus 10 Vpp dans 50 ohms, selon la fonction et la tension de décalage). *L'amplitude par défaut est 100 mVpp (dans 50 ohms) pour toutes les fonctions.*
- *Limites imposées par l'impédance de sortie déclarée* : les limites d'amplitude de sortie sont déterminées par la valeur d'impédance de sortie déclarée (la commande **APPLy** ne change pas ce réglage). Par exemple, si vous réglez l'amplitude à 10 Vpp et que vous déclarez une charge "haute impédance" (INFINITY) alors qu'elle était jusqu'à présent déclarée pour 50 ohms, l'amplitude affichée sur la face avant du générateur de fonctions *doublera* et sera donc portée à 20 Vpp (mais aucune erreur ne sera générée). Si, au contraire, vous déclarez une charge de 50 ohms alors qu'elle était jusqu'à présent spécifiée comme charge "haute impédance", l'amplitude affichée chutera de moitié. *Pour plus de détails, voyez la description de la commande **OUTP:LOAD**, à la page 215.*
- Vous pouvez régler l'amplitude de sortie en Vpp, Veff ou dBm en indiquant les unités dans la commande **APPLy**, comme indiqué ci-dessous.

APPL:SIN 5.0E+3, 3.0 VRMS, -2.5

Vous pouvez également utiliser la commande **VOLT:UNIT** (voir page 217) pour spécifier les unités de sortie pour toutes les commandes qui suivent. Sauf si vous la spécifiez explicitement dans la commande **APPLy**, l'unité en vigueur est celle qui a été définie au moyen de la commande **VOLT:UNIT**. Par exemple : si vous sélectionnez "Vrms" à l'aide de la commande **VOLT:UNIT** et que vous n'insérez pas d'unités dans la commande **APPLy**, la valeur attribuée à *l'amplitude* dans la commande **APPLy** sera exprimée en "Vrms".

- Vous ne pouvez pas exprimer l'amplitude de sortie en dBm si la charge connectée en sortie est déclarée comme charge "haute impédance". L'unité est automatiquement convertie en volts crête à crête (Vpp). *Pour plus de détails, reportez-vous à la description de la commande **VOLT:UNIT**, page 217.*
- *Limites imposées par l'unité choisie* : dans certains cas, les limites d'amplitude sont déterminées par l'unité de sortie sélectionnée. C'est notamment le cas lorsque les unités de sortie sont *Vrms* ou *dBm* en raison des différences de facteur de crête pour les diverses fonctions de sortie. Par exemple, si le signal actuellement délivré en sortie est un signal carré de 5 Veff (*Vrms*) (dans 50 ohms) et que vous optez pour la fonction de signal sinusoïdal, le générateur ajuste automatiquement l'amplitude de sortie à 3,536 Veff (*Vrms*) (limite supérieure en volts efficaces pour un signal sinusoïdal). *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Data out of range" (données hors limites) est générée et l'amplitude est réajustée, comme indiqué ci-après.*
- *Limites applicables aux signaux arbitraires* : dans le cas d'un signal arbitraire, l'amplitude maximale est limitée si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du CNA (Conversion Numérique-Analogique) de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie "Sinc" n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle ± 1 . Par conséquent, son amplitude maximale est limitée à 6,087 Vpp (dans 50 ohms).
- En modifiant l'amplitude d'un signal, il est possible que vous observiez des ruptures momentanées à certains niveaux de tension, ceci en raison de la commutation des atténuateurs de sortie (changement automatique de gamme). Cependant, l'amplitude est contrôlée en permanence pour que la tension de sortie ne dépasse jamais le réglage en cours au moment d'un changement de gamme. Pour éviter ces discontinuités dans le signal, vous pouvez désactiver le changement automatique de gamme via la commande **VOLT:RANG:AUTO** (voir à la page 212 pour plus de détails). La commande **APPLY** réactive systématiquement le changement automatique de gamme de tension.

Tension continue de décalage

- Pour le paramètre *décalage* de la commande **APPLY**, vous pouvez indiquer “MINimum”, “MAXimum” ou “DEFault” à la place d’une valeur explicite. MIN sélectionne la tension continue de décalage la plus négative compte tenu de la fonction utilisée et de l’amplitude spécifiée. MAX sélectionne la tension continue de décalage la plus élevée compte tenu de la fonction et de l’amplitude sélectionnées.
Le décalage par défaut est 0 volt pour toutes les fonctions.
- *Limites imposées par l’amplitude* : la relation entre la tension de décalage et l’amplitude de sortie est indiquée ci-après. V_{max} est la plus haute *tension de crête* compte tenu de l’impédance de sortie déclarée (soit 5 volts pour une charge de 50 Ω ou 10 volts pour une charge haute impédance).

$$|V_{\text{décalage}}| \leq V_{max} - \frac{V_{pp}}{2}$$

Si la tension de décalage spécifiée est incorrecte, le générateur de fonctions l’ajuste automatiquement à la valeur maximale permise par l’amplitude spécifiée. *Depuis l’interface de commande à distance, une erreur de type “Data out of range” (données hors limites) est générée et le décalage est réajusté, comme indiqué ci-après.*

- *Limites imposées par l’impédance de sortie déclarée* : les limites d’amplitude de sortie sont déterminées par la valeur d’impédance de sortie déclarée (la commande **APPLY** ne change pas ce réglage). Par exemple : si vous réglez la tension de décalage à 100 mVcc (mVdc) et que vous déclarez une charge “haute impédance” (INFinity) alors qu’elle était jusqu’à présent déclarée pour 50 ohms, la tension de décalage affichée sur la face avant du générateur de fonctions *doublera* et sera donc portée à 200 mVcc (mVdc) (mais aucune erreur ne sera générée). Si, au contraire, vous déclarez une sortie de 50 ohms alors qu’elle était jusqu’à présent spécifiée comme charge “haute impédance”, la tension de décalage affichée chutera de moitié. Pour plus de détails, voyez la description de la commande **OUTP : LOAD**, à la page 215.

- *Limites applicables aux signaux arbitraires* : dans le cas d'un signal arbitraire, la tension de décalage et l'amplitude maximales sont limitées si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du CNA de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie "Sinc" n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle ± 1 et, par conséquent, sa tension de décalage maximale est limitée à 4,95 volts (dans 50 ohms). La valeur "0" du CNA est toujours utilisée comme référence pour le décalage, même si les points de données du signal ne couvrent pas la totalité de la gamme dynamique.

Syntaxe de la commande APPLy

- En raison des paramètres optionnels dans les commandes **APPLy** (entre crochets), vous devez indiquer la *fréquence* pour employer le paramètre *amplitude*. De même, vous devez indiquer la *fréquence* et l'*amplitude* pour utiliser le paramètre *décalage*. Par exemple, la chaîne de commande suivante est admise (une *fréquence* et une *amplitude* sont spécifiées, mais le *décalage* n'est pas indiqué et une valeur par défaut sera donc utilisée à la place).

APPL:SIN 5.0E+3, 3.0

Toutefois, vous ne pouvez pas définir une *amplitude* ou un *décalage* sans indiquer la *fréquence*.

- Vous pouvez indiquer "MINimum", "MAXimum" ou "DEFault" au lieu d'attribuer une valeur explicite à chacun des paramètres *fréquence*, *amplitude* et *décalage*. Par exemple, l'instruction suivante entraîne la génération d'un signal sinusoïdal de 3 Vpp à 10 MHz (fréquence maximale pour la fonction sinusoïdale) présentant une tension de décalage de -2,5 V.

APPL:SIN MAX, 3.0, -2.5

- La commande **APPLy** permet d'effectuer les opérations suivantes :
 - Règle la source de déclenchement sur *IMM*ediate (équivalent à envoyer la commande **TRIG:SOUR IMM**).
 - Désactive tout mode de modulation, de balayage ou d'émission en rafale sélectionné et place l'instrument en mode d'émission de signal en continu.
 - Active le connecteur *Output* (commande **OUTP ON**), mais ne change pas la valeur de l'impédance de sortie (commande **OUTP:LOAD**).
 - Active le changement automatique de la gamme de tension (commande **VOLT:RANG:AUTO**).

- Pour les signaux carrés, annule la valeur de rapport cyclique sélectionnée et impose un rapport de 50 % (commande **FUNC:SQU:DCYC**).
- Pour les signaux en rampe, annule le réglage de symétrie sélectionné et impose une symétrie de 100 % (commande **FUNC:RAMP:SYMM**).

APPLY:SINusoid [**<fréquence>** [,**<amplitude>** [,**<décalage>**]]]

Génère un signal sinusoïdal ayant la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage spécifiées. Il est généré dès que la commande est exécutée.

APPLY:SQUare [**<fréquence>** [,**<amplitude>** [,**<décalage>**]]]

Génère un signal carré ayant la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage spécifiées. Cette commande annule le rapport cyclique actuellement en vigueur et l'ajuste automatiquement à 50 %. Il est généré dès que la commande est exécutée.

APPLY:RAMP [**<fréquence>** [,**<amplitude>** [,**<décalage>**]]]

Génère un signal en rampe ayant la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage spécifiées. Cette commande annule le réglage de symétrie actuellement en vigueur et l'ajuste automatiquement à 100 %. Il est généré dès que la commande est exécutée.

APPLY:PULSe [**<fréquence>** [,**<amplitude>** [,**<décalage>**]]]

Génère un signal d'impulsion ayant la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage spécifiées. Il est généré dès que la commande est exécutée.

- Cette commande préserve le réglage actuel de la largeur d'impulsion (commande **FUNC:PULS:WIDT**) ou du rapport cyclique (commande **FUNC:PULS:DCYC**), en fonction de la valeur sélectionnée (commande **FUNC:PULS:HOLD**). Le réglage du temps de front (commande **FUNC:PULS:TRAN**) est également préservé. Cependant, selon la fréquence spécifiée, le générateur de fonctions peut ajuster la largeur d'impulsion ou le temps de front afin que le signal respecte les limites de fréquence applicables aux signaux d'impulsions. *Pour plus de détails sur le réglage de la largeur d'impulsion et du temps de front, reportez-vous à la page 218.*

APPLY:NOISe [<*fréquence*|DEFault> [,<*amplitude*> [,<*décalage*>]]]

Génère un signal de bruit gaussien ayant l'amplitude et la tension de décalage spécifiées. Il est généré dès que la commande est exécutée.

- Le paramètre *fréquence* est sans effet dans cette commande, mais vous devez spécifier une valeur ou "DEFault" (la fonction de bruit couvre une largeur de bande de 7 MHz). Si vous spécifiez une valeur de fréquence explicite, elle n'a pas d'effet tant que la fonction de signal de bruit est sélectionnée, mais elle est mémorisée pour être appliquée ensuite si vous changez de fonction. Voici un exemple d'utilisation de la commande **APPLY** pour générer un signal de bruit.

APPL:NOIS DEF, 5.0, 2.0

APPLY:DC [<*fréquence*|DEFault> [,<*amplitude*>|DEFault> [,<*décalage*>]]]

Génère une tension continue dont le niveau est spécifié par le paramètre *décalage*. Vous pouvez choisir une valeur comprise dans l'intervalle ± 5 Vcc pour une charge de 50 ohms, ou dans l'intervalle ± 10 Vcc pour un circuit ouvert. La tension continue est générée dès que la commande est exécutée.

- Les paramètres *fréquence* et *amplitude* sont sans effet dans cette commande, mais vous devez leur attribuer une valeur explicite ou spécifier "DEFault". Si vous spécifiez des valeurs de fréquence et d'amplitude explicites, elles n'ont pas d'effet tant que la fonction de tension continue (DC) est sélectionnée, mais elles sont mémorisées pour être appliquées ensuite si vous changez de fonction. Voici un exemple d'utilisation de la commande **APPLY** pour générer une tension continue.

APPL:DC DEF, DEF, -2.5

APPLY:USER [<*fréquence*> [,<*amplitude*> [,<*décalage*>]]]

REMARQUE

Le cas échéant, il est possible d'employer des signaux arbitraires avec l'instrument 33210A (Option 002). Pour mettre à jour l'instrument 33210A et utiliser les signaux arbitraires, visitez le site www.keysight.com/find/33210U.

Génère le signal de forme arbitraire sélectionné via la commande **FUNC:USER**. Ce signal possède la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage spécifiées. Il est généré dès que la commande est exécutée. *Reportez-vous à la page pour plus de détails sur le téléchargement des signaux de forme arbitraire dans la mémoire 261.*

APPLY?

Interroge la configuration actuelle du générateur de fonctions et renvoie son état dans une chaîne entre guillemets. Le but de cette commande est de vous permettre d'insérer la réponse obtenue dans une commande **APPL:** dans votre application de programmation et d'utiliser le résultat pour positionner le générateur de fonctions dans l'état indiqué. Comme le montre l'exemple suivant, la chaîne renvoyée indique la fonction active ainsi que la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage en vigueur (les guillemets font partie de la chaîne renvoyée).

"SIN +5.0000000000000E+03,+3.0000000000000E+00,-2.5000000000000E+00"

Commandes de configuration de la sortie

Voir aussi « *Configuration de sortie* » à la page 76 dans le *Chapitre 3*.

Cette section décrit les commandes de bas niveau qui servent à programmer le générateur de fonctions. Si la commande **APPLY** offre la méthode de programmation la plus directe, les commandes de bas niveau présentent, quant à elles, l'avantage d'offrir une plus grande souplesse à l'utilisateur en permettant de modifier davantage de paramètres individuellement.

**FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|PULSe|NOISe|DC|USER}
FUNCTION?**

Sélectionne la fonction de génération. La forme de signal choisie est générée avec les réglages de fréquence, d'amplitude et de tension de décalage précédemment sélectionnés. La commande d'interrogation **FUNC?** renvoie "SIN", "SQU", "RAMP", "PULS", "NOIS", "DC" ou "USER."

- Si vous sélectionnez "USER", le générateur de fonctions délivre en sortie le signal de forme arbitraire précédemment sélectionné par la commande FUNC:USER.

Le tableau suivant indique les fonctions de génération autorisées avec les modes de modulation, de balayage et d'émission en rafale. Chaque "•" indique une combinaison autorisée. Si vous changez la fonction pour une autre qui n'est pas autorisée avec le mode actif (modulation, balayage ou émission en rafale), ce dernier est désactivé.

	Sinusoidal	Signal carré	Rampe	Impulsions	Bruit	DC	Arb/User ^[a]
Porteuse AM, FM	•	•					
Porteuse PWM				•			
Mode balayage	•	•	•				
Mode rafale	•	•	•				

[a] **Remarque:** les signaux arbitraires sont également appelés signaux définis par l'utilisateur.

- *Limites imposées par la fonction* : si vous changez la fonction pour une autre dont la fréquence maximale autorisée est inférieure à celle de la précédente fonction, la fréquence du signal généré est ramenée automatiquement à la limite admise pour la nouvelle fonction. Par exemple : si le signal actuellement délivré en sortie est un signal sinusoïdal de 10 MHz et que vous optez pour la fonction Ramp (signal en rampe), le générateur règle automatiquement la fréquence de sortie à 100 kHz (limite supérieure pour les signaux en rampe). *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (conflit entre réglages) est générée et la fréquence est réajustée, comme indiqué ci-après.*
- *Limites d'amplitude* : si vous changez la fonction pour une autre dont l'amplitude maximale autorisée est inférieure à celle de la précédente fonction, l'amplitude du signal généré est ramenée automatiquement à la limite admise pour la nouvelle fonction. Ceci peut se produire lorsque les unités de sortie sont exprimées en *Vrms* ou en *dBm* et que les fonctions de sortie concernées présentent un facteur de crête différent.

Par exemple : si vous sélectionnez un signal carré de 5 Veff (Vrms) (pour une charge de 50 ohms) et que vous sélectionnez ensuite la fonction de signal sinusoïdal, le générateur de fonctions ajustera automatiquement l'amplitude de sortie à 3,536 Veff (Vrms) (limite supérieure en volts efficaces pour les signaux sinusoïdaux). *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (conflit entre réglages) est générée et l'amplitude est réajustée, comme indiqué ci-après.*

FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
FREQuency? [MINimum|MAXimum]

Définit la fréquence de sortie. MIN sélectionne la plus basse fréquence admise pour la fonction sélectionnée, tandis que MAX sélectionne la plus haute fréquence autorisée. La valeur par défaut est 1 kHz pour toutes les fonctions. La commande **FREQ?** renvoie la fréquence, en hertz, pour la fonction actuellement sélectionnée.

Fonction	Fréquence minimale	Fréquence maximale
Sinusoidale	1 MHz	10 MHz
Signal carré	1 MHz	10 MHz
Rampe	1 MHz	100 kHz
Impulsions	1 MHz	5 MHz
Bruit, DC	Sans objet	Sans objet
Arb	1 MHz	3 MHz

- *Limites imposées par la fonction* : les limites de fréquence sont imposées par la fonction, comme indiqué dans le tableau ci-dessus. Si vous envoyez une commande indiquant une fréquence qui n'est pas dans la plage correspondant à la fonction actuelle, une erreur se produit. Par exemple, si la fonction actuelle est "Ramp" et si vous envoyez la commande **FREQ 10 MHz**, une erreur de type "Data out of range" (Données hors limites) est générée et la fréquence est réglée sur 100 kHz, valeur maximale pour un signal en rampe.
- *Limites imposées par le rapport cyclique* : pour les signaux carrés, la plage de réglages du rapport cyclique est moins étendue aux fréquences les plus élevées. Les possibilités sont les suivantes :
 - 20 % à 80 % (jusqu'à 5 MHz)
 - 40 % à 60 % (jusqu'à 10 MHz)

Si vous changez la fréquence pour une autre qui ne peut pas générer le rapport cyclique actuel, le rapport cyclique est automatiquement ajusté à la valeur maximale pour la nouvelle fréquence. Par exemple, si le rapport cyclique est de 70 % et que vous augmentez la fréquence à 6 MHz, le générateur ramène automatiquement le rapport cyclique à 60 % (limite supérieure pour cette fréquence). *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (conflit entre réglages) est générée et le rapport cyclique est réajusté, comme indiqué ci-après.*

VOLTage {<amplitude>|MINimum|MAXimum}

VOLTage? [MINimum|MAXimum]

Définit l'amplitude de sortie. L'amplitude par défaut est de 100 mVpp (dans 50 Ω) pour toutes les fonctions. MIN sélectionne la plus faible amplitude (10 mVpp dans 50 Ω). MAX sélectionne la plus grande amplitude autorisée compte tenu de la fonction spécifiée (au plus, 10 Vpp dans 50 Ω , selon la fonction et la tension de décalage). La valeur d'amplitude renvoyée par la commande d'interrogation

VOLT? renvoie l'amplitude de sortie pour la fonction actuellement sélectionnée. La valeur renvoyée est toujours exprimée dans l'unité définie par la dernière commande **VOLT:UNIT** émise.

- *Limites imposées par la tension de décalage* : l'amplitude de sortie et le décalage sont liés à V_{max} , comme indiqué ci-dessous.

$$|V_{décalage}| + V_{pp} \div 2 \leq V_{max}$$

V_{max} est la tension de crête maximale compte tenu de l'impédance de sortie (5 volts pour une charge de 50 Ω ou 10 volts pour une charge haute impédance). La nouvelle amplitude indiquée dans la commande **VOLT** sera définie, mais la tension de décalage peut être réduite en conséquence et une erreur de type "Settings conflict" (conflit entre réglages) générée.

- *Limites imposées par l'impédance de sortie* : si vous changez la valeur de l'impédance de sortie, l'amplitude affichée sur la face avant est ajustée en conséquence (et aucune erreur n'est générée). Par exemple, si vous réglez l'amplitude à 10 Vpp et que vous déclarez une charge "haute impédance" alors qu'elle était jusqu'à présent de 50 ohms, l'amplitude affichée sur la face avant du générateur de fonctions doublera et sera donc portée à 20 Vpp. Si, au contraire, vous déclarez une charge de 50 ohms alors qu'elle était jusqu'à présent spécifiée comme charge "haute impédance", l'amplitude affichée chutera de moitié. Pour plus d'informations, reportez-vous à la description de la commande **OUTP:LOAD** page 215.
- Vous pouvez définir l'amplitude de sortie en Vpp, Veff ou dBm en indiquant les unités dans la commande **VOLT**, comme indiqué ci-dessous.

VOLT 3.0 VRMS

- Vous pouvez également utiliser la commande **VOLT:UNIT** (voir page 217) pour spécifier les unités de sortie pour toutes les commandes qui suivent.

- Vous ne pouvez pas exprimer l'amplitude de sortie en dBm si la charge connectée en sortie est déclarée comme charge "haute impédance". L'unité est automatiquement convertie en volts crête à crête (Vpp). *Pour plus de détails, reportez-vous à la description de la commande **VOLT:UNIT**, page 217.*
- *Limites imposées par l'unité choisie* : dans certains cas, les limites d'amplitude sont déterminées par l'unité de sortie sélectionnée. C'est notamment le cas lorsque les unités de sortie sont *Vrms* ou *dBm* en raison des différences de facteur de crête pour les diverses fonctions de sortie. Par exemple, si le signal actuellement délivré en sortie est un signal carré de 5 Veff (*Vrms*) (dans 50 ohms) et que vous optez pour la fonction de signal sinusoïdal, le générateur ajuste automatiquement l'amplitude de sortie à 3,536 Veff (*Vrms*) (limite supérieure en volts efficaces pour un signal sinusoïdal). *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (Conflit entre réglages) est générée et l'amplitude est réajustée comme décrit ici.*
- *Limites applicables aux signaux arbitraires* : dans le cas d'un signal arbitraire, l'amplitude maximale est limitée si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du CNA (Conversion Numérique-Analogique) de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie "Sinc" n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle ± 1 . Par conséquent, son amplitude maximale est limitée à 6,087 Vpp (dans 50 ohms).
- En modifiant l'amplitude d'un signal, il est possible que vous observiez des ruptures momentanées à certains niveaux de tension, ceci en raison de la commutation des atténuateurs de sortie (changement automatique de gamme). Cependant, l'amplitude est contrôlée en permanence pour que la tension de sortie ne dépasse jamais le réglage en cours au moment d'un changement de gamme. Pour éviter ces discontinuités dans le signal, vous pouvez désactiver le changement automatique de gamme via la commande **VOLT:RANG:AUTO** (voir à la page 212 pour plus de détails).
- Vous pouvez également définir l'amplitude (avec la tension de décalage correspondante) en indiquant un niveau haut et un niveau bas. Par exemple : si vous fixez le niveau supérieur à +2 volts et le niveau inférieur à -3 volts, il en résulte une amplitude de 5 Vpp (et une tension de décalage de -500 mV). *Pour plus d'informations, reportez-vous à la description des commandes **VOLT:HIGH** et **VOLT:LOW** page 210.*

- Pour générer un *niveau de tension continue*, sélectionnez la fonction correspondante via la commande **FUNC DC**, puis définissez la tension de décalage souhaitée à l'aide de la commande **VOLT:OFFS**. Vous pouvez choisir une valeur comprise dans l'intervalle -5 Vcc pour une charge de 50 ohms, ou dans l'intervalle -10 Vcc pour un circuit ouvert.

VOLTage:OFFSet {<décalage>|MINimum|MAXimum}

VOLTage:OFFSet? {MINimum|MAXimum}

Règle la tension continue de décalage. Le décalage par défaut est 0 volt pour toutes les fonctions. MIN sélectionne la tension continue de décalage la plus négative compte tenu de la fonction utilisée et de l'amplitude spécifiée. MAX sélectionne la tension continue de décalage la plus élevée compte tenu de la fonction et de l'amplitude sélectionnées. La commande d'interrogation **:OFFS?** renvoie la tension de décalage pour la fonction actuellement sélectionnée.

- *Limites imposées par l'amplitude* : l'amplitude de sortie et le décalage sont liés à V_{max} , comme indiqué ci-dessous.

$$|V_{\text{décalage}}| + V_{pp} \div 2 \leq V_{max}$$

V_{max} est la *tension de crête* maximale compte tenu de l'impédance de sortie (5 volts pour une charge de 50 Ω ou 10 volts pour une charge haute impédance). Le nouveau décalage indiqué dans la commande **VOLT:OFFS** sera réglé, *mais l'amplitude peut être réduite en conséquence et une erreur de type "Settings conflict" (conflit entre réglages) générée*.

- *Limites imposées par l'impédance de sortie déclarée* : les limites de la tension de décalage sont déterminées par la valeur d'impédance déclarée pour la charge connectée en sortie du générateur. Par exemple : si vous réglez la tension de décalage à 100 mVcc (mVdc) et que vous déclarez une charge "haute impédance" (INFinity) alors qu'elle était jusqu'à présent déclarée pour 50 ohms, la tension de décalage affichée sur la face avant du générateur de fonctions *doublera* et sera donc portée à 200 mVcc (mVdc) (mais aucune erreur ne sera générée). Si, au contraire, vous déclarez une sortie de 50 ohms alors qu'elle était jusqu'à présent spécifiée comme charge "haute impédance", la tension de décalage affichée chutera de moitié. *Pour plus de détails, voyez la description de la commande OUTP:LOAD, à la page 215.*

- *Limites applicables aux signaux arbitraires* : dans le cas d'un signal arbitraire, la tension de décalage et l'amplitude maximales sont limitées si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du CNA de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie "Sinc" n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle ± 1 et, par conséquent, sa tension de décalage maximale est limitée à 4,95 volts (dans 50 ohms).
- Vous pouvez également définir implicitement la tension de décalage en spécifiant un niveau haut et un niveau bas pour l'amplitude du signal. Par exemple, si vous réglez le niveau haut à +2 volts et le niveau bas à -3 volts, il en résulte une amplitude de 5 Vpp (et une tension de décalage de -500 mV). *Pour plus de détails, reportez-vous la description des commandes **VOLT : HIGH** et **VOLT : LOW** ci-après.*
- Pour générer un *niveau de tension continue*, sélectionnez la fonction correspondante via la commande **FUNC DC**, puis définissez la tension de décalage souhaitée à l'aide de la commande **VOLT : OFFS**. Vous pouvez choisir une valeur comprise dans l'intervalle -5 Vcc pour une charge de 50 ohms, ou dans l'intervalle -10 Vcc pour un circuit ouvert.

VOLTage

```
:HIGH {<tension>|MINimum|MAXimum}
:HIGH? [MINimum|MAXimum]
:LOW {<tension>|MINimum|MAXimum}
:LOW? [MINimum|MAXimum]
```

Règle les niveaux de tension haut et bas. Pour toutes les fonctions, le niveau haut par défaut est +50 mV et le niveau bas par défaut est -50 mV. MIN sélectionne le niveau de tension le plus négatif compte tenu de la fonction sélectionnée, tandis que MAX sélectionne le plus haut niveau de tension autorisé pour cette fonction. Les commandes d'interrogation **:HIGH?** et **:LOW?** renvoient respectivement les niveaux de tension haut et bas.

- *Limites imposées par l'amplitude* : vous pouvez attribuer une valeur positive ou négative à chacun des niveaux de tension, mais les règles suivantes doivent être respectées. $V_{\text{crête à crête}} (V_{\text{pp}})$ est la plus grande amplitude crête à crête autorisée compte tenu de l'impédance de sortie déclarée (soit 10 Vpp pour une charge de 50 ohms ou 20 Vpp pour une charge haute impédance).

$$V_{\text{haut}} - V_{\text{bas}} \leq V_{\text{pp}} (\text{max}) \quad \text{et} \quad V_{\text{haut}}, V_{\text{bas}} \leq \frac{V_{\text{pp}} (\text{max})}{2}$$

Si le niveau de tension demandé n'est pas autorisé, le générateur de fonctions l'ajuste automatiquement au maximum autorisé. *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Data out of range" (données hors limites) est générée et le niveau est réajusté, comme indiqué ci-après.*

- Vous pouvez définir les niveaux avec une valeur positive ou négative, mais notez que le niveau haut *doit* toujours être supérieur au niveau bas. Si vous spécifiez un niveau bas supérieur au niveau haut, le générateur de fonctions réglera automatiquement ce dernier à 1 mV de plus que le niveau bas. *Une erreur de type "Settings conflict" (conflit entre réglages) est générée.*
- Notez qu'en définissant les niveaux haut et bas, vous définissez également l'amplitude du signal. Par exemple : si vous fixez le niveau supérieur à +2 volts et le niveau inférieur à -3 volts, il en résulte une amplitude de 5 Vpp (et une tension de décalage de -500 mV).
- *Limites imposées par l'impédance de sortie* : si vous changez la valeur de l'impédance de sortie, les niveaux de tension affichés sur la face avant sont ajustés en conséquence (et aucune erreur n'est générée). Par exemple : si vous réglez le niveau haut à +100 mVcc et que vous déclarez une charge "haute impédance" alors qu'elle était jusqu'à présent déclarée pour 50 ohms, la tension affichée sur la face avant du générateur de fonctions *doublera* et sera donc portée à +200 mVcc. Si, au contraire, vous déclarez une charge de 50 ohms alors qu'elle était jusqu'à présent spécifiée comme charge "haute impédance", la tension affichée chutera de moitié. *Reportez-vous à la description de la commande **OUTP : LOAD** page 215.*
- Pour inverser le signal par rapport à la tension de décalage, vous pouvez utiliser la commande **OUTP : POL**. *Voir la page 216 pour plus de détails.*

VOLTage:RANGe:AUTO {OFF|ON|ONCE}

VOLTage:RANGe:AUTO?

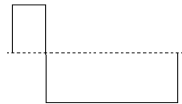
Désactive ou active le changement automatique de gamme de tension pour toutes les fonctions. Par défaut, le changement automatique de gamme est activé ("ON") et le générateur de fonctions sélectionne lui-même les réglages optimaux de l'amplificateur de sortie et des atténuateurs. Lorsque le changement automatique de gamme est désactivé ("OFF"), le générateur de fonctions utilise les paramètres actuels de l'amplificateur et des atténuateurs. La commande d'interrogation **:AUTO?** renvoie "0" (OFF) ou "1" (ON).

- La commande **APPLy** rétablit systématiquement le changement automatique de gamme ("ON"), annulant ainsi toute instruction contraire reçue précédemment par l'instrument.
- L'intérêt de la désactivation du changement automatique de gamme est d'éliminer les discontinuités momentanées que provoque la commutation des atténuateurs lors d'un changement d'amplitude. Néanmoins, la précision et la résolution de l'amplitude et du décalage (de même que la fidélité du signal) peuvent être affectées par la réduction de l'amplitude en-deçà du changement de plage escompté.
- Le paramètre "ONCE" produit le même effet que l'activation et la désactivation successives du changement automatique de gamme ("ON", puis "OFF"). Il permet de changer une fois pour toutes la combinaison amplificateur/atténuateur avant de rétablir le réglage **VOLT:RANG:AUTO OFF**.

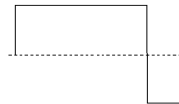
FUNCTION:SQUare:DCYCl e {<pourcentage>|MINimum|MAXimum}

FUNCTION:SQUare:DCYCl e? [MINimum|MAXimum]

Règle le pourcentage du rapport cyclique pour les *signaux carrés*. Le rapport cyclique représente la durée, en pourcentage de la période, pendant laquelle le signal carré est au *niveau haut* (en supposant que la polarité du signal n'est pas inversée). La valeur par défaut est 50 %. MIN sélectionne le rapport cyclique minimal autorisé pour la fréquence sélectionnée, tandis que MAX sélectionne le rapport maximal admis pour cette même fréquence (voir les restrictions ci-dessous). La commande d'interrogation **:DCYC?** renvoie le rapport cyclique actuellement en vigueur sur l'instrument (exprimé en pourcentage).



Rapport cyclique de 20 %

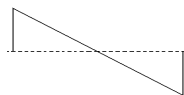


Rapport cyclique de 80 %

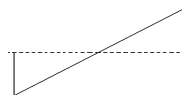
- Rapport cyclique :20 % à 80 % (jusqu'à 5 MHz)
40 % à 60 % (jusqu'à 10 MHz)
- Pour les signaux carrés, la commande **APPLy** annule la valeur du rapport cyclique actuellement sélectionnée et impose un rapport de 50 %.
- Le réglage du rapport cyclique est mémorisé lorsque vous activez une autre fonction de signal. Ainsi, lorsque vous réactivez la fonction de signal carré, le précédent rapport cyclique est rétabli.
- *Limites imposées par la fréquence* : si la fonction active est un signal carré et que vous réglez la fréquence sur une nouvelle valeur avec laquelle le rapport cyclique actuel est incompatible, ce dernier est automatiquement ramené à la limite admise pour la nouvelle fréquence. Par exemple, si le rapport cyclique est de 70 % et que vous augmentez la fréquence à 6 MHz, le générateur ramène automatiquement le rapport cyclique à 60 % (limite supérieure pour cette fréquence). *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (conflit entre réglages) est générée et le rapport cyclique est réajusté, comme indiqué ci-après.*
- Si vous sélectionnez un signal carré comme signal *modulant* AM, FM, PM ou PWM, le réglage du rapport cyclique *ne s'applique pas*. En effet, le générateur utilise systématiquement un rapport cyclique de 50 % dans ces cas de figure.

FUNCTION:RAMP:SYMMetry {<pourcentage>|MINimum|MAXimum}
FUNCTION:RAMP:SYMMetry? [MINimum|MAXimum]

Règle le pourcentage de symétrie des *signaux en rampe* (fonction Ramp). La symétrie représente la durée, en pourcentage de la période, pendant laquelle le signal en rampe est en phase *ascendante* (en supposant que la polarité du signal n'est pas inversée). Elle peut être comprise entre 0 et 100 %. La valeur par défaut est 100 %. MIN correspond à 0 %. MAX correspond à 100 %. La commande d'interrogation **:SYMM?** renvoie la symétrie actuellement en vigueur sur l'instrument (exprimée en pourcentage).



Symétrie de 0 %



Symétrie de 100 %

- Pour les signaux en rampe, la commande **APPLY** annule la valeur de la symétrie actuellement sélectionnée et impose un rapport de 100 %.
- Le réglage de la symétrie est mémorisé lorsque vous activez une autre fonction de signal. Ainsi, lorsque vous réactivez la fonction de signal en rampe, la précédente symétrie est rétablie.
- Si vous sélectionnez un signal en rampe comme signal *modulant* une porteuse en amplitude (AM) ou en fréquence (FM), le réglage de la symétrie *ne s'applique pas*.

OUTPUT {OFF|ON}
OUTPUT?

Désactive ou active le connecteur *Output* sur la face avant. La valeur par défaut est "OFF". Lorsque la sortie est activée, la touche  est allumée sur la face avant du générateur de fonctions. La commande **OUTP?** renvoie "0" (OFF) ou "1" (ON).

- La commande **APPLY** active systématiquement le connecteur *Output* ("ON") et annule la commande **OUTP**.
- Si une tension externe excessive est appliquée au connecteur *Output* de la face avant, un message d'erreur s'affiche et la sortie est automatiquement désactivée. Pour réactiver la sortie, éliminez la surcharge sur le connecteur *Output* et envoyez une commande **OUTP ON** à l'instrument.

La commande **OUTPut {OFF|ON}** modifie l'état du connecteur de sortie en commutant le relais de sortie. Cependant, cette commande ne met pas à zéro la tension à générer en sortie avant de commuter le relais. Par conséquent, le signal de sortie peut subir des pointes parasites d'environ une milliseconde jusqu'à ce qu'il soit stabilisé. Vous pouvez minimiser ces pointes parasites en réglant d'abord l'amplitude au minimum (commande **VOLTage**) et le décalage sur zéro (commande **VOLTage:OFFSet**) avant de modifier l'état de sortie.

OUTPut:LOAD {<ohms>|INFinity|MINimum|MAXimum}
OUTPut:LOAD? [MINimum|MAXimum]

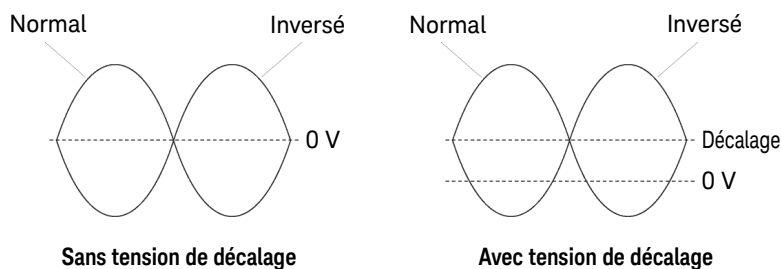
Sélectionne l'impédance de sortie souhaitée (c'est-à-dire l'impédance de la charge connectée à la sortie du générateur de fonctions Keysight 33210A). La valeur spécifiée est déterminante pour les réglages de l'amplitude, de la tension de décalage et des niveaux haut et bas. La valeur de la charge peut être comprise entre 1 W et 10 kW. MIN permet de sélectionner 1 W. MAX permet de sélectionner 10 kW. INF permet de sélectionner la charge "haute impédance" (>10 kW). La valeur par défaut est de 50 W. La commande **:LOAD?** renvoie l'impédance actuellement déclarée pour la charge. Il peut s'agir d'une valeur explicite, en ohms, ou de la valeur "9.9E+37" (pour une charge "haute impédance").

- Keysight 33210A possède une impédance de sortie fixe de 50 ohms montée en série sur le connecteur *Output* sur la face avant. Si l'impédance de charge réelle diffère de la valeur spécifiée, l'amplitude, le décalage et les niveaux haut/bas affichés seront incorrects.
- Lorsque vous modifiez l'impédance de sortie, l'amplitude et la tension de décalage affichées sur la face avant sont automatiquement ajustées (aucune erreur). Par exemple, si vous définissez une amplitude de 10 Vpp et que vous déclarez une charge "haute impédance" alors qu'elle était jusqu'à présent de 50 ohms, l'amplitude affichée sur la face avant du générateur de fonctions *doublera* et sera donc portée à 20 Vpp. Inversement, si vous déclarez une sortie de 50 ohms alors qu'elle était jusqu'à présent spécifiée comme charge "haute impédance", l'amplitude affichée chutera de moitié.
- Vous ne pouvez pas exprimer l'amplitude de sortie en dBm si la charge connectée en sortie est déclarée comme charge "haute impédance". L'unité est automatiquement convertie en volts crête à crête (Vpp). *Pour plus de détails, reportez-vous à la description de la commande VOLT:UNIT, page 217.*

OUTPut:POLarity {NORMal|INVerted}**OUTPut:POLarity?**

Inverse le signal par rapport à la tension de décalage. En mode *normal* (actif par défaut), le signal évolue dans le sens positif au cours de la première partie du cycle. En mode *inversé*, il évolue dans le sens négatif au cours de cette même partie. La commande **:POL?** renvoie "NORM" ou "INV".

- Comme le montrent les exemples suivants, le signal est inversé *par rapport* à la tension de décalage. L'éventuelle tension de décalage introduite dans le signal inversé reste inchangée.



- Lorsqu'un signal est inversé, le signal de synchronisation (connecteur Sync) qui lui est associé *n'est pas* inversé.

OUTPut:SYNC {OFF|ON}**OUTPut:SYNC?**

Désactive ou active le connecteur *Sync* sur la face avant. A faible amplitude, vous pouvez réduire la distorsion de sortie en désactivant le signal de synchronisation. "ON" est la paramètre par défaut. La commande **:SYNC?** renvoie "0" (OFF) ou "1" (ON).

- Pour plus de détails sur le signal de synchronisation associé à chaque fonction de signal, reportez-vous à la section « **Signal de sortie de synchronisation** » à la page 92.
- Lorsqu'il est désactivé, le niveau de sortie sur le connecteur *Sync* est un niveau logique "bas".
- Lorsqu'un signal est inversé (commande **OUTP:POL**), le signal de synchronisation qui lui est associé *n'est pas* inversé.

- L'effet de la commande **OUTP:SYNC** est invalidé par celui de la commande **MARK** utilisée avec le mode balayage (voir page 246). Par conséquent, lorsque le marqueur de fréquence est activé (ainsi que le mode balayage), la commande **OUTP:SYNC** est ignorée.

VOLTage:UNIT {VPP|VRMS|DBM}

VOLTage:UNIT?

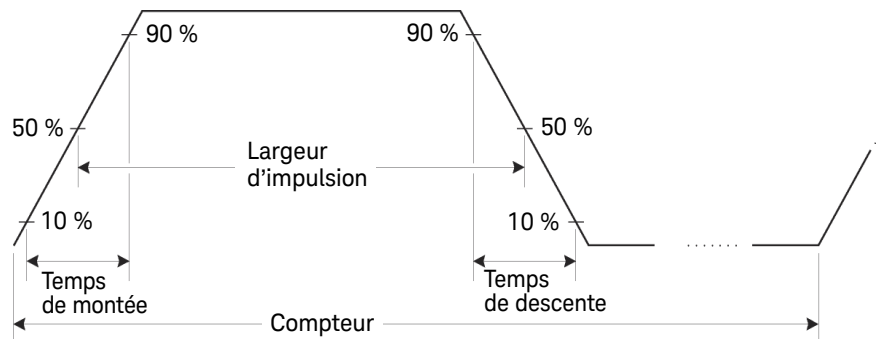
Sélectionne l'unité dans laquelle est exprimée l'amplitude de sortie (ne concerne pas la tension de décalage ni les niveaux haut et bas). L'unité par défaut est le volt crête à crête (Vpp). La commande **:UNIT?** renvoie "VPP", "VRMS" ou "DBM".

- L'unité sélectionnée est utilisée tant pour les manipulations opérées sur la face avant que pour les opérations réalisées via l'interface de commande à distance. Par exemple, si vous sélectionnez l'unité "VRMS" (volts efficaces) via l'interface en émettant la commande **VOLT:UNIT**, les amplitudes affichées sur la face avant seront exprimées en volts efficaces.
- La valeur d'amplitude renvoyée par la commande d'interrogation **VOLT?** (voir page 207) est exprimée dans l'unité définie par la dernière commande **VOLT:UNIT** émise.
- L'amplitude de sortie ne peut pas être exprimée en dBm si la charge connectée au générateur est déclarée comme charge "haute impédance". L'unité est automatiquement convertie en volts crête à crête (Vpp). *Pour plus de détails, voyez la description de la commande **OUTP:LOAD**, à la page 215.*
- Sauf si vous la spécifiez explicitement dans la commande **APPLY** ou **VOLT**, l'unité en vigueur est celle qui a été sélectionnée au moyen de la commande **VOLT:UNIT**. Par exemple : si vous sélectionnez "Vrms" à l'aide de la commande **VOLT:UNIT** et que vous *ne spécifiez pas* d'unité dans la commande **APPLY** ou **VOLT**, la valeur d'amplitude indiquée dans la commande **APPLY** sera considérée comme étant exprimée en "Vrms".

Commandes de configuration d'impulsion

Voir aussi la section « *Signaux d'impulsions* » à la page 94 dans le *Chapitre 3*.

Cette section décrit les commandes de bas niveau qui servent à programmer le générateur de fonctions pour produire un signal d'impulsions. Pour sélectionner la fonction de signal d'impulsions, utilisez la commande **FUNC PULS** (voir page 204). Lisez la description des commandes traitées dans cette section en vous référant à la figure ci-dessous.



PULSe:PERiod {<secondes>|MINimum|MAXimum}

PULSe:PERiod? [MINimum|MAXimum]

Définit la période des impulsions. Définit la période des impulsions. Elle peut être comprise entre 200 ns et 1 000 secondes. Sa valeur par défaut est 1 ms. MIN = 200 ns. MAX = 1 000 secondes. La commande d'interrogation **PULS:PER?** renvoie la période du signal d'impulsions en secondes.

- La période spécifiée doit être supérieure à la somme de la *largeur d'impulsion* et du *temps de front*. Si nécessaire, le générateur de fonctions ajuste le temps de front, puis la largeur d'impulsion afin de les rendre compatibles avec la période spécifiée. *A partir de l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (conflit entre réglages) est générée. Le temps de front est d'abord réduit, puis la largeur (ou le rapport cyclique) est réajustée comme indiqué ci-dessous.*

$$\text{période} \geq \text{largeur d'impulsion} + (1,6 \times \text{temps de front})$$

ou en termes de rapport cyclique d'impulsion :

$$\text{période} \geq (\text{période} \times \text{rapport cyclique} \div 100) + (1,6 \times \text{temps de front})$$

- Cette commande affecte la période (et donc la fréquence) de toutes les fonctions de signal (et pas seulement la fonction de signal d'impulsions). Par exemple, si vous définissez une période à l'aide de la commande **PULS:PER**, puis que vous activez la fonction de signal sinusoïdal, la période spécifiée sera appliquée à cette nouvelle fonction.
- *Limites imposées par la fonction* : si vous changez la fonction pour une autre dont la période minimale autorisée est supérieure à celle qui est admise pour un signal d'impulsions, la période est automatiquement ajustée au minimum autorisé pour la nouvelle fonction. Par exemple : si le signal actuellement délivré en sortie est un signal d'impulsions ayant une période de 200 ns et que vous optez pour la fonction de signal en rampe (Ramp), le générateur ajuste automatiquement la période à 10 μ s (limite inférieure applicable aux signaux en rampe). *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (conflit entre réglages) est générée et la période est réajustée, comme indiqué ci-après.*

FUNCTION:PULSe:HOLD {WIDTH|DCYClE}

FUNCTION:PULSe:HOLD?

Règle le générateur de fonctions pour maintenir soit la largeur d'impulsion, soit le rapport cyclique d'impulsion :

- **WIDTH** : le générateur de fonctions maintient la même largeur d'impulsion (en secondes) à mesure que la période varie (les limites de largeur minimale et de temps de front s'appliquent). Si une commande de réglage du rapport cyclique est reçue, le rapport cyclique est converti en largeur d'impulsion équivalente en secondes. Si la modulation de largeur d'impulsion (PWM) est activée, la largeur d'impulsion et la déviation de largeur sont maintenues à mesure que la période varie. Les commandes de déviation du rapport cyclique sont converties en valeurs de déviation de largeur.
- **DCYClE** : Le générateur de fonctions maintient le même rapport cyclique d'impulsion (en pourcentage) à mesure que la période varie (les limites de largeur minimale et de temps de front s'appliquent). Si une commande de réglage de la largeur d'impulsion est reçue, la largeur d'impulsion est convertie en rapport cyclique équivalent en pourcentage. Si la modulation de largeur d'impulsion (PWM) est activée, le rapport cyclique d'impulsion et la déviation de rapport sont maintenus à mesure que la période varie. Les commandes de déviation de largeur sont converties en valeurs de déviation du rapport cyclique.

REMARQUE

La commande **FUNC:PULS:HOLD** ne limite pas les paramètres de la période. La largeur d'impulsion ou le rapport cyclique sont réajustés si nécessaire pour être compatibles avec un nouveau réglage de période.

Si cette commande est utilisée, la touche de fonction **Width/Dty Cyc** du menu d'impulsion passe d'un sens à l'autre si nécessaire. De plus, la modification de la touche **Width/Dty Cyc** sur la face avant entraîne également une modification de la sélection **HOLD** pour les exécutions ultérieures du programme.

FUNCTION:PULSe:WIDTh {<secondes>|MINimum|MAXimum}
FUNCTION:PULSe:WIDTh? [MINimum|MAXimum]

Définit la largeur d'impulsion en secondes. Il s'agit du temps s'écoulant entre le seuil à 50 % du front ascendant de l'impulsion et le seuil à 50 % du front descendant suivant. Vous pouvez faire varier la largeur d'impulsion entre 40 ns et 1 000 secondes (*voir les restrictions ci-dessous*). La largeur d'impulsion par défaut est de 100 µs. MIN = 40 ns. MAX = 999,99 secondes. La commande **:WIDTh?** renvoie la largeur d'impulsion en secondes.

- La *largeur d'impulsion minimale* (Wmin) dépend de la période.
 - Wmin = 40 ns par période $\leq$ 10 s.
 - Wmin = 200 ns par période > 10 s, mais $\leq$ 100 s.
 - Wmin = 2 µs par période > 100 s, mais $\leq$ 1000 s.
- La largeur d'impulsion spécifiée doit également être inférieure à la différence entre la *période* et la *largeur d'impulsion minimale selon la relation ci-dessous*. Si nécessaire, le générateur de fonctions ajuste le temps de front, puis la largeur d'impulsion afin de les rendre compatibles avec la période spécifiée. *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (conflit entre réglages) est générée et la largeur d'impulsion est réajustée, comme indiqué ci-après.*
 - Largeur d'impulsion $\leq$ période - Wmin

- La largeur d'impulsion spécifiée doit être inférieure à la différence entre la *période* et le *temps de front* selon la relation ci-dessous. Si nécessaire, le générateur de fonctions limite le temps de front, puis la largeur d'impulsion afin de les rendre compatibles avec la période spécifiée. *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Data out of range" (données hors limites) est générée et la largeur d'impulsion est limitée, comme indiqué ci-après.*

$$\text{Largeur d'impulsion} \leq \text{période} - (1,6 \times \text{temps de front})$$

- La largeur d'impulsion doit aussi être supérieure à la durée totale d'un front, comme le montre la formule suivante.

$$\text{Largeur d'impulsion} \geq 1,6 \times \text{temps de front}$$

REMARQUE

Cette fonction est affectée par la commande `FUNC:PULS:HOLD` qui détermine la valeur à conserver lorsque la période est réajustée : la largeur d'impulsion ou le rapport cyclique d'impulsion indiqués. Pour plus d'informations, reportez-vous à la description de la commande `FUNC:PULS:HOLD`.

FUNCTION:PULSe:DCYCl {<pourcentage>|MINimum|MAXimum}
FUNCTION:PULSe:DCYCl? [MINimum|MAXimum]

Définit le rapport cyclique d'impulsion en pourcentage. Le rapport cyclique d'impulsion est défini ainsi :

$$\text{Rapport cyclique} = 100 \times \text{largeur d'impulsion} \div \text{période}$$

où la largeur d'impulsion représente le temps s'écoulant entre le seuil à 50 % du front ascendant de l'impulsion et le seuil à 50 % du front descendant suivant.

Le rapport cyclique d'impulsion est compris entre 0 et 100 %. Cependant, il est soumis à des limites de largeur d'impulsion minimale et de temps de front qui vous empêchent d'obtenir exactement 0 ou 100 %. Par exemple, pour un signal d'impulsions de 1 kHz, vous ne pouvez généralement obtenir que des rapports cycliques compris entre 0,002 et 99,998 % (limités par une largeur d'impulsion minimale de 40 ns).

Le rapport cyclique d'impulsion par défaut est de 10 %. MIN est d'environ 0 %. MAX est d'environ 100 %. La commande d'interrogation `:DCYC?` renvoie le rapport cyclique d'impulsion (exprimé en pourcentage). *Les restrictions de largeur et de front sont décrites ci-dessous :*

- Le rapport cyclique d'impulsion spécifié doit être conforme aux restrictions suivantes déterminées par la *largeur d'impulsion minimale* (Wmin). Le générateur de fonctions réglera le rapport cyclique d'impulsion afin qu'il soit compatible avec la période spécifiée. *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Data out of range" (données hors limites) est générée et le rapport cyclique est réajusté , comme indiqué ci-après.*

Rapport cyclique $\geq 100 \times W_{min} \div \text{période}$

et

Rapport cyclique $\leq 100 \times (1 - W_{min} \div \text{période})$

où :

$W_{min} = 40 \text{ ns par période} \leq 10 \text{ s.}$

$W_{min} = 200 \text{ ns par période} > 10 \text{ s, mais} \leq 100 \text{ s.}$

$W_{min} = 2 \mu\text{s par période} > 100 \text{ s, mais} \leq 1000 \text{ s.}$

- Le rapport cyclique d'impulsion indiqué peut affecter le temps de front. Le temps de front, puis le rapport cyclique sont réajustés pour être compatibles avec la période indiquée, conformément à la restriction suivante. *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Data out of range" (Données hors limites) est générée et le temps de front et le rapport cyclique sont limités comme décrit ici.*

Rapport cyclique $\geq 100 \times (1,6 \times \text{temps de front}) \div \text{période}$

et

Rapport cyclique $\leq 100 \times (1 - (1,6 \times \text{temps de front}) \div \text{période})$

REMARQUE

Cette commande est affectée par la commande FUNC:PULS:HOLD qui détermine la valeur à conserver lorsque la période est réajustée : la **largeur d'impulsion** ou le **rapport cyclique d'impulsion** indiqués. Pour plus d'informations, reportez-vous à la description de la commande FUNC:PULS:HOLD.

FUNCTION:PULSe:TRANSition {<secondes>|MINimum|MAXimum}

FUNCTION:PULSe:TRANSition? [MINimum|MAXimum]

Définit la durée, en secondes, des fronts ascendant *et* descendant. Le temps de front représente le temps s'écoulant entre le seuil de 10 % et le seuil de 90 % de chaque front. Vous pouvez faire varier le temps de front entre 20 ns et 100 ns (*voir les restrictions ci-dessous*). Le temps de front par défaut est de 20 ns. MIN = 20 ns. MAX = 100 ns. La commande **:TRAN?** renvoie le temps de front en secondes.

- Le temps de front et la largeur d'impulsion spécifiés doivent répondre à la relation ci-dessous. Le générateur de fonctions limitera le temps de front afin de le rendre compatible avec la largeur d'impulsion ou le rapport cyclique spécifié. *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (conflit entre réglages) est générée et le temps de front est limité, comme indiqué ci-après.*

Temps de front $\leq 0,625 \times$ largeur d'impulsion

ou en termes de rapport cyclique :

Temps de front $\leq 0,625 \times$ période $\times$ rapport cyclique $\div 100$

Commandes de modulation d'amplitude (AM)

Voir aussi la section « *Modulation d'amplitude (AM)* » à la page 98, du *Chapitre 3*.

Présentation de la modulation d'amplitude

Voici une présentation générale des étapes à suivre pour générer un signal AM. Les commandes utilisées à cet effet sont décrites dans les pages suivantes.

1 Configurez la porteuse.

Utilisez la commande **APPLY** ou les commandes équivalentes **FUNC**, **FREQ**, **VOLT** et **VOLT:OFFS** pour sélectionner la fonction (forme de signal), la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage de l'onde porteuse. Cette onde peut être un signal sinusoïdal ou carré (les signaux d'impulsions, de bruit et de tension continue, les signaux en rampe et arbitraires ne sont pas autorisés).

2 Sélectionnez la source de modulation.

Le générateur de fonctions accepte les sources de modulation internes ou externes. Sélectionnez la source appropriée à l'aide de la commande **AM:SOUR**. *Dans le cas d'une source externe, vous pouvez sauter les étapes 3 et 4 ci-dessous.*

3 Sélectionne la forme du signal modulant.

Vous pouvez moduler la porteuse à l'aide d'un signal sinusoïdal, carré, en rampe, de bruit ou arbitraire (les signaux d'impulsions et les tensions continues ne sont pas autorisés). Utilisez la commande **AM:INT:FUNC** pour sélectionner la forme du signal modulant.

4 Réglez la fréquence du signal modulant.

La fréquence du signal modulant peut être comprise entre 2 mHz et 20 kHz. Réglez-la à l'aide de la commande **AM:INT:FREQ**.

5 Réglez le taux de modulation.

Le taux de modulation (également appelé "profondeur ou pourcentage de modulation") peut être compris entre 0 % et 120 %. Réglez-le à l'aide de la commande **AM:DEPT**.

6 Activez la modulation d'amplitude.

Après avoir défini tous les paramètres de modulation, utilisez la commande **AM:STAT ON** pour activer le mode de modulation AM.

Commandes AM

REMARQUE

Utilisez la commande **APPLY** ou les commandes équivalentes **FUNC**, **FREQ**, **VOLT** et **VOLT : OFFS** pour configurer l'onde porteuse.

AM:SOURce {INTernal|EXTernal}

AM:SOURce?

Sélectionne la source du signal modulant. Le générateur de fonctions accepte les sources de modulation internes ou externes. Par défaut, la source interne (INT) est utilisée. La commande **:SOUR?** renvoie "INT" ou "EXT".

- Si vous sélectionnez la source *externe*, l'onde porteuse est modulée par un signal externe. Le taux de modulation est alors contrôlé par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* sur la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé le taux de modulation à 100 % à l'aide de la commande **AM:DEPT**, le signal de sortie est à son amplitude *maximale* lorsque le signal modulant est à +5 volts. Inversement, lorsque le signal modulant est à -5 volts, le signal de sortie est à son amplitude *minimum*.

AM:INTernal

:FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISe|USER}

:FUNCTION?

Sélectionne la forme du signal *modulant*. Cette commande sert uniquement si la source de modulation *interne* est sélectionnée (commande **AM:SOUR INT**). Le signal modulant peut être un signal de bruit. En revanche, la porteuse ne peut pas être un signal en rampe, un signal d'impulsions, un bruit, une tension continue ou un signal arbitraire. La forme de signal par défaut est SIN (signal sinusoïdal). La commande **:FUNC?** renvoie "SIN", "SQU", "RAMP", "NRAMP", "TRI", "NOIS" ou "USER".

- Sélectionnez “SQU” pour un signal carré avec un *rapport cyclique de 50 %*. 
- Sélectionnez “RAMP” pour un signal en rampe avec une *symétrie de 100 %*. 
- Sélectionnez “TRI” pour un signal en rampe avec une *symétrie de 50 %*. 
- Sélectionnez “NRAM” (rampe négative) pour un signal en rampe avec une *symétrie de 0 %*. 
- Si vous sélectionnez une forme arbitraire comme signal *modulant* (“USER”), elle est automatiquement limitée à 4 K points. Les points superflus sont supprimés par un procédé sélectif.

REMARQUE

Le cas échéant, il est possible d'employer des signaux arbitraires avec l'instrument 33210A (Option 002). *Pour mettre à jour l'instrument 33210A et utiliser les signaux arbitraires, visitez le site www.keysight.com/find/33210U.*

AM:INTernal:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

AM:INTernal:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

Règle la fréquence du signal *modulant*. Cette commande sert uniquement si la source de modulation *interne* est sélectionnée (commande **AM:SOUR INT**). Vous pouvez choisir une valeur comprise entre 2 mHz et 20 kHz. La valeur par défaut est 100 Hz. MIN = 2 mHz. MAX = 20 kHz. La commande **FREQ?** renvoie la fréquence du signal modulant interne en hertz.

AM:DEPTH {<taux en pourcentage>|MINimum|MAXimum}

AM:DEPTH? [MINimum|MAXimum]

Définit le taux de modulation interne (ou “pourcentage de modulation”) en pourcentage. Choisissez une valeur comprise entre 0 % et 120 %. Par défaut, elle est de 100 %. MIN correspond à 0 %. MAX correspond à 120 %. La commande **:DEPT?** renvoie le taux de modulation en pourcentage.

- Notez que même avec un taux supérieur à 100 %, la tension délivrée en sortie du générateur ne dépassera pas ± 5 Vpp (dans une charge de 50 W).

- Si vous sélectionnez la source de modulation *externe* (commande **AM:SOUR EXT**), la porteuse est modulée par un signal externe. Le taux de modulation est alors contrôlé par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* sur la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé le taux de modulation à 100 % à l'aide de la commande **AM:DEPT**, le signal de sortie est à son amplitude *maximale* lorsque le signal modulant est à +5 volts. Inversement, lorsque le signal modulant est à -5 volts, le signal de sortie est à son amplitude *minimum*.

AM:STATE {OFF|ON}**AM:STATE?**

Désactive ou active le mode de modulation AM. Pour éviter plusieurs changements successifs du signal, vous pouvez activer le mode AM *après* avoir défini tous les paramètres de ce mode. La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande **:STAT?** renvoie "0" (OFF) ou "1"(ON).

- Le générateur de fonctions n'autorise qu'un mode de modulation à la fois. Par exemple, vous ne pouvez pas activer simultanément les modes AM et FM. Lorsque vous activez le mode AM, le précédent mode en vigueur est désactivé.
- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode AM et du mode balayage (Sweep) ou d'émission en rafale (Burst). Le cas échéant, le mode balayage ou d'émission en rafale est désactivé lorsque vous activez le mode AM.

Commandes de modulation de fréquence (FM)

Voir aussi la section « *Modulation de fréquence (FM)* » à la page 103, du *Chapitre 3*.

Présentation de la modulation de fréquence (FM)

Voici une présentation générale des étapes à suivre pour générer un signal FM . Les commandes utilisées à cet effet sont décrites dans les pages suivantes.

1 Configurez la porteuse.

Utilisez la commande **APPLY** ou les commandes équivalentes **FUNC**, **FREQ**, **VOLT** et **VOLT:OFFS** pour sélectionner la fonction (forme de signal), la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage de l'onde porteuse. Cette onde peut être un signal sinusoïdal ou carré (les signaux d'impulsions, de bruit et de tension continue, les signaux en rampe et arbitraires ne sont pas autorisés).

2 Sélectionnez la source de modulation.

Le générateur de fonctions accepte les sources de modulation internes ou externes. Sélectionnez la source approprié à l'aide de la commande **FM:SOUR**. *Dans le cas d'une source externe, vous pouvez sauter les étapes 3 et 4 ci-dessous.*

2 Sélectionne la forme du signal modulant.

Vous pouvez moduler la porteuse à l'aide d'un signal sinusoïdal, carré, en rampe, de bruit ou arbitraire (les signaux d'impulsions et les tensions continues ne sont pas autorisés). Utilisez la commande **FM:INT:FUNC** pour sélectionner la forme du signal modulant.

3 Réglez la fréquence du signal modulant.

La fréquence du signal modulant peut être comprise entre 2 mHz et 20 kHz. Réglez-la à l'aide de la commande **FM:INT:FREQ**.

4 Réglez la déviation de fréquence maximale.

La déviation de fréquence maximale peut être comprise entre 1 mHz et 5 MHz à l'aide de la commande **FM:DEV**.

5 Activez la modulation de fréquence.

Après avoir défini tous les paramètres de modulation, utilisez la commande **FM:STAT ON** pour activer le mode de modulation FM.

Commandes FM

REMARQUE

Utilisez la commande **APPLY** ou les commandes équivalentes **FUNC**, **FREQ**, **VOLT** et **VOLT : OFFS** pour configurer l'onde porteuse.

FM:SOURce {INTernal|EXTernal}
FM:SOURce?

Sélectionne la source du signal modulant. Le générateur de fonctions accepte les sources de modulation internes ou externes. Par défaut, la source interne (INT) est utilisée. La commande **:SOUR?** renvoie "INT" ou "EXT".

- Si vous sélectionnez la source *externe*, l'onde porteuse est modulée par un signal externe. La déviation de fréquence est alors contrôlée par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* sur la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé la déviation à 100 kHz via la commande **FM:DEV**, un niveau de +5 V correspond à une augmentation de fréquence de 100 kHz. Les niveaux de tension inférieurs produiront des augmentations moins importantes, tandis que les tensions négatives produiront des fréquences inférieures à la fréquence de la porteuse.

FM:INTernal
:FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISe|USER}
:FUNCTION?

Sélectionne la forme du signal *modulant*. Cette commande sert uniquement si la source de modulation *interne* est sélectionnée (commande **FM:SOUR INT**). Le signal modulant peut être un signal de bruit. En revanche, la porteuse *ne peut pas* être un signal en rampe, un signal d'impulsions, un bruit, une tension continue ou un signal arbitraire. La forme de signal par défaut est SIN (signal sinusoïdal). La commande d'interrogation **FUNC?** renvoie "SIN", "SQU", "RAMP", "NRAMP", "TRI", "NOIS" ou "USER".

- Sélectionnez "SQU" pour un signal carré avec un rapport cyclique de 50 %.



- Sélectionnez "RAMP" pour un signal en rampe avec une symétrie de 100 %.



- Sélectionnez "TRI" pour un signal en rampe avec une *symétrie de 50 %*.
- Sélectionnez "NRAM" (rampe négative) pour un signal en rampe avec une *symétrie de 0 %*.
- Si vous sélectionnez une forme arbitraire comme signal *modulant* ("USER"), elle est automatiquement limitée à 4 K points. Les points superflus sont supprimés par un procédé sélectif.

**REMARQUE**

Le cas échéant, il est possible d'employer des signaux arbitraires avec l'instrument 33210A (Option 002). Pour mettre à jour l'instrument 33210A et utiliser les signaux arbitraires, visitez le site www.keysight.com/find/33210U.

FM:INTernal:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

FM:INTernal:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

Règle la fréquence du signal *modulant*. Cette commande sert uniquement si la source de modulation *interne* est sélectionnée (commande **FM:SOUR INT**). Vous pouvez choisir une valeur comprise entre 2 mHz et 20 kHz. La valeur par défaut est 10 Hz. MIN = 2 mHz. MAX correspond à 20 kHz. La commande **:FREQ?** renvoie la fréquence du signal modulant interne en hertz.

FM:DEVIation {<déviatiOn maximale en Hz>|MINimum|MAXimum}

FM:DEVIation? [MINimum|MAXimum]

Règle la déviation de fréquence en hertz. Il s'agit de la variation maximale que peut imprimer le signal *modulé* à la fréquence de la porteuse. La valeur peut être comprise entre 1 mHz et 5 MHz. La valeur par défaut est 100 Hz. MIN = 1 mHz. MAX est basé sur la fréquence de la porteuse (voir ci-après). La commande **:DEV?** renvoie la déviation en hertz.

$$\text{Déviation maximale} = \frac{\text{porteuse}}{2} \quad \text{Porteuse} < 5 \text{ MHz}$$

$$\text{Déviation maximale} = \frac{\text{fréquence maxi} - \text{porteuse}}{2} \quad \text{Porteuse} > 5 \text{ MHz}$$

- La *fréquence de la porteuse* doit toujours être supérieure ou égale à la déviation. Si vous tentez de régler la déviation sur une valeur supérieure à la fréquence de la porteuse (alors que le mode FM est activé), le générateur la ramène automatiquement au maximum autorisé compte tenu de la fréquence de porteuse en vigueur. *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Data out of range" (données hors limites) est générée et la déviation est réajustée , comme indiqué ci-après.*
- La somme de la *fréquence de la porteuse* et de la déviation doit être inférieure ou égale à la fréquence maximale autorisée pour la fonction sélectionnée **plus 100 kHz** (soit 10,1 MHz pour un signal sinusoïdal ou carré). Si vous tentez de régler la déviation à une valeur non valide, le générateur de fonctions la réglera automatiquement à la valeur maximale permise par la fréquence de la porteuse présente. *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Data out of range" (données hors limites) est générée et la déviation est réajustée, comme indiqué ci-après.*
- Si la déviation choisie est telle qu'elle entraîne le franchissement d'une limite de fréquence pour le rapport cyclique actuel (uniquement dans le cas où la porteuse est un signal carré), le générateur ramène automatiquement le rapport cyclique au maximum autorisé avec la fréquence actuelle de la porteuse. *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (conflit entre réglages) est générée et le rapport cyclique est réajusté, comme indiqué ci-après.*
- Si vous sélectionnez la source de modulation *externe* (commande **FM:SOUR EXT**), la déviation de fréquence est contrôlée par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* de la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé la déviation à 100 kHz, un niveau de +5 V correspondra à une augmentation en fréquence de 100 kHz. Les niveaux de tension inférieurs produiront des augmentations moins importantes, tandis que les tensions négatives produiront des fréquences inférieures à la fréquence de la porteuse.

FM:STATe {OFF|ON}

FM:STATe?

Désactive ou active le mode de modulation FM. Pour éviter plusieurs changements successifs du signal, vous pouvez activer le mode FM *après* avoir défini tous les paramètres de ce mode. La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande **:STAT?** renvoie "0" (OFF) ou "1"(ON).

- Le générateur de fonctions n'autorise qu'un mode de modulation à la fois. Par exemple, vous ne pouvez pas activer simultanément les modes FM et AM. Lorsque vous activez le mode FM, le précédent mode en vigueur est désactivé.
- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode FM et du mode balayage (Sweep) ou d'émission en rafale (Burst). Le cas échéant, le mode balayage ou d'émission en rafale est désactivé lorsque vous activez le mode FM.

Commandes de modulation de largeur d'impulsion (PWM)

Voir aussi la section « *Modulation de largeur d'impulsion (PWM)* » à la page 110 dans le *Chapitre 3*.

Présentation de la modulation de largeur d'impulsion (PWM)

Voici une présentation générale des étapes à suivre pour générer un signal PWM. Les commandes de modulation de largeur d'impulsion (PWM) sont décrites dans les pages suivantes.

1 Configurer la porteuse (impulsion).

Utilisez la commande **APPLY** ou les commandes équivalentes **FUNC**, **FREQ**, **VOLT** et **VOLT:OFFS** pour sélectionner la fonction (forme de signal), la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage du signal d'impulsions. Le mode PWM n'est compatible qu'avec les *impulsions*.

2 Sélectionnez la source de modulation.

Le générateur de fonctions accepte les sources de modulation internes ou externes. Sélectionnez la source appropriée à l'aide de la commande **PWM:SOUR**. Dans le cas d'une source externe, vous pouvez sauter les étapes 3 et 4 ci-dessous.

3 Sélectionne la forme du signal modulant.

Vous pouvez moduler la porteuse à l'aide d'un signal sinusoïdal, carré, en rampe, de bruit ou arbitraire (les signaux d'impulsions et les tensions continues ne sont pas autorisés). Utilisez la commande **PWM:INT:FUNC** pour sélectionner la forme du signal modulant.

4 Réglez la fréquence du signal modulant.

La fréquence du signal modulant peut être comprise entre 2 mHz et 20 kHz. Réglez-la à l'aide de la commande **PWM:INT:FREQ**.

5 Réglez la déviation de largeur ou de rapport cyclique d'impulsion.

La déviation de largeur peut être comprise entre 0 et la largeur d'impulsion actuelle ou période – largeur d'impulsion, en fonction de la valeur la plus faible. Réglez-la à l'aide de la commande **PWM:DEV**. Sinon, la déviation de rapport cyclique peut être comprise entre 0 et le rapport cyclique actuel ou 100 – rapport cyclique, en fonction de la valeur la plus faible. Réglez-la à l'aide de la commande **PWM:DEV:DCYC**.

6 Activez la modulation PWM.

Après avoir défini tous les paramètres de modulation, utilisez la commande **PWM:STAT ON** pour activer le mode de modulation PWM.

Commandes PWM

REMARQUE

Utilisez la commande **APPLY** ou les commandes équivalentes **FUNC**, **FREQ**, **VOLT** et **VOLT:OFFS** pour configurer l'onde porteuse.

PWM:SOURce {INTernal|EXTernal}
PWM:SOURce?

Sélectionne la source du signal modulant. Le générateur de fonctions accepte les sources de modulation internes ou externes. Par défaut, la source interne (INT) est utilisée. La commande **:SOUR?** renvoie "INT" ou "EXT".

- Si vous sélectionnez la source *externe*, l'onde porteuse est modulée par un signal externe. La déviation de largeur ou de rapport cyclique d'impulsion est alors contrôlée par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* de la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé la déviation de largeur d'impulsion à 50 ms via la commande **PWM:DEV**, un niveau de +5 V correspond à une augmentation de largeur de 50 ms. Des niveaux de tension inférieurs produiront des déviations moins importantes.

PWM:INTernal
:FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMp|TRIangle|NOISe|USER}
:FUNCTION?

Sélectionne la forme du signal *modulant*. Cette commande sert uniquement si la source de modulation *interne* est sélectionnée (commande **PWM:SOUR INT**). La porteuse doit être un signal d'impulsions pour modulation de largeur d'impulsion. La forme de signal par défaut est SIN (signal sinusoïdal). La commande d'interrogation **FUNC?** renvoie "SIN", "SQU", "RAMP", "NRAM", "TRI", "NOIS" ou "USER".

- Sélectionnez "SQU" pour un signal carré avec un *rapport cyclique* de 50 %.
- Sélectionnez "RAMP" pour un signal en rampe avec une *symétrie* de 100 %.
- Sélectionnez "TRI" pour un signal en rampe avec une *symétrie* de 50 %.



- Sélectionnez “NRAM” (rampe négative) pour un signal en rampe avec une symétrie de 0 %.
- Si vous sélectionnez une forme arbitraire comme signal *modulant* (“USER”), elle est automatiquement limitée à 4 K points. Les points superflus sont supprimés par un procédé sélectif.



REMARQUE

Le cas échéant, il est possible d'employer des signaux arbitraires avec l'instrument 33210A (Option 002). Pour mettre à jour l'instrument 33210A et utiliser les signaux arbitraires, visitez le site www.keysight.com/find/33210U.

PWM:INTernal:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

PWM:INTernal:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

Règle la fréquence du signal *modulant*. Cette commande sert uniquement si la source de modulation *interne* est sélectionnée (commande **PWM:SOUR INT**). Vous pouvez choisir une valeur comprise entre 2 mHz et 20 kHz. La valeur par défaut est 10 Hz. MIN = 2 mHz. MAX correspond à 20 kHz. La commande **:FREQ?** renvoie la fréquence du signal modulant interne en hertz.

PWM:DEVIation {<déviatiion en secondes>|MINimum|MAXimum}

PWM:DEVIation? [MINimum|MAXimum]

Définit la déviation de largeur d'impulsion en secondes. Il s'agit de la variation (en secondes) par rapport à la largeur d'impulsion de la porteuse. La valeur par défaut est 10 ms. MIN correspond à 0 s et MAX à 500 s (limite imposée par la période, la largeur d'impulsion minimale et le temps de front). La commande **:DEV?** renvoie la déviation de largeur d'impulsion en secondes.

- La déviation de largeur d'impulsion ne peut pas excéder la largeur d'impulsion courante.
- La déviation de largeur d'impulsion est également limitée par la largeur d'impulsion minimale (Wmin) :

Déviati3n de largeur $\leq$ largeur d'impulsion – Wmin

et

Déviati3n de largeur $\leq$ Période – Largeur d'impulsion – Wmin

où :

Wmin = 40 ns par période $\leq$ 10 s.

Wmin = 200 ns par période > 10 s, mais $\leq$ 100 s.

Wmin = 2 μ s par période > 100 s, mais $\leq$ 1000 s.

- La déviati3n de largeur d'impulsion est limitée par le réglage du temps de front courant.

Déviati3n de largeur $\leq$ largeur d'impulsion – (1,6 $\times$ temps de front)

et

Déviati3n de largeur Width Deviation $\leq$ période – largeur d'impulsion – (1,6 $\times$ temps de front)

- Si vous sélectionnez la source de modulation *externe* (commande **PWM:SOUR EXT**), la déviati3n est contrôlée par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* de la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé la déviati3n de largeur à 10 ms, un niveau de +5 V correspond à une déviati3n de 10 ms. Les niveaux de tension inférieurs produiront des déviati3ns moins importantes, tandis que les tensions négatives produiront une déviati3n négative.

REMARQUE

L'utilisation de la commande PWM:DEV est affectée par la commande FUNC:PULS:HOLD (voir «**Commandes de configuration d'impulsion**» à la page 218», pour plus d'informations). La commande FUNC:PULS:HOLD permet de déterminer si la largeur d'impulsion (valeur par défaut) ou le rapport cyclique d'impulsion doivent être maintenus à mesure que la période varie. Si la largeur est maintenue, la déviati3n de largeur l'est également. Il en est de même pour le rapport cyclique et la déviati3n de rapport cyclique. Si le rapport cyclique et la déviati3n de rapport cyclique sont maintenus, les valeurs de déviati3n de largeur indiquées avec la commande PWM:DEV sont automatiquement converties dans la déviati3n équivalente de rapport cyclique en pourcentage.

PWM:DEVIation:DCYCle {<déviation en
pourcentage>|MINimum|MAXimum}
PWM:DEVIation:DCYCle? [MINimum|MAXimum]

Règle la déviation de rapport cyclique en pourcentage (pourcentage de la période). Il s'agit de la variation maximale du rapport cyclique du signal d'impulsions sous-jacent. Par exemple, si le rapport cyclique est de 10 % et la déviation de rapport cyclique de 5 %, le rapport cyclique du signal modulé varie de 5 % à 15 %. La valeur par défaut est 1 %. MIN est d'environ 0 %. MAX est d'environ 100 % (limité par la période, la largeur d'impulsion minimale et le temps de front). La commande **:DEV:DCYC?** renvoie la déviation du rapport cyclique en pourcentage.

- La déviation de rapport cyclique ne peut pas excéder le rapport cyclique d'impulsion sélectionné.
- La déviation de rapport cyclique est également limitée par la largeur d'impulsion minimale (Wmin) :

Déviation rapport cyclique $\leq$ rapport cyclique – $100 \times W_{min} \div \text{période}$

et

Déviation de rapport cyclique $\leq 100 - \text{rapport cyclique} - 100 \times W_{min} \div \text{période}$

où :

$W_{min} = 40 \text{ ns par période} \leq 10 \text{ s.}$

$W_{min} = 200 \text{ ns par période} > 10 \text{ s, mais} \leq 100 \text{ s.}$

$W_{min} = 2 \mu\text{s par période} > 100 \text{ s, mais} \leq 1000 \text{ s.}$

- La déviation de rapport cyclique est également limitée par le réglage du temps de front courant.

Déviation de rapport cyclique $\leq$ rapport cyclique – $(160 \times \text{temps de front}) \div \text{période}$

et

Déviation de rapport cyclique $\leq 100 - \text{rapport cyclique} - (160 \times \text{temps de front}) \div \text{période}$

- Si vous sélectionnez la source de modulation *externe* (commande **PWM:SOUR EXT**), la déviation est contrôlée par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* de la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé la déviation de rapport cyclique sur 5 %, un niveau de signal de +5 V correspond à une déviation de 5 %, à savoir 5 % de période supplémentaire ajoutée au rapport cyclique d'impulsion. Les niveaux de tension inférieurs produisent des déviations moins importantes, tandis que les tensions négatives réduisent le rapport cyclique.

REMARQUE

L'utilisation de la commande **PWM:DEV:DCYC** est affectée par la commande **FUNC:PULS:HOLD** (voir «**Commandes de configuration d'impulsion**» à la page 218, pour plus d'informations). La commande **FUNC:PULS:HOLD** permet de déterminer si la largeur d'impulsion (valeur par défaut) ou le rapport cyclique d'impulsion doivent être maintenus à mesure que la période varie. Si la largeur est maintenue, la déviation de largeur l'est également. Il en est de même pour le rapport cyclique et la déviation de rapport cyclique. Si la largeur d'impulsion et la déviation de largeur sont maintenues, les valeurs de déviation de rapport cyclique indiquées avec la commande **PWM:DEV:DCYC** sont automatiquement converties dans la déviation équivalente de largeur en secondes.

PWM:STATe {OFF|ON}**PWM:STATe?**

Active ou désactive le mode PWM. Pour éviter plusieurs changements successifs du signal, vous pouvez activer le mode PWM *après* avoir défini tous les paramètres de ce mode. La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande **:STAT?** renvoie "0" (OFF) ou "1" (ON).

- Le générateur de fonctions n'autorise qu'un mode de modulation à la fois. Par exemple, vous ne pouvez pas activer simultanément les modes PWM et AM. Lorsque vous activez le mode PWM, le précédent mode en vigueur est désactivé.
- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode PWM et du mode balayage (Sweep) ou d'émission en rafale (Burst). Le cas échéant, le mode balayage ou d'émission en rafale est désactivé lorsque vous activez le mode PWM.
- Le mode PWM est autorisé uniquement lorsque l'impulsion est la fonction sélectionnée.

Commandes de balayage de fréquence

Voir aussi « *Balayage de fréquence* » à la page 117 dans le *Chapitre 3*.

Présentation du balayage

Voici une présentation générale des étapes à suivre pour générer un signal balayé en fréquence (Sweep). Les commandes utilisées à cet effet sont décrites à partir de la page 241.

1 Sélectionnez la forme du signal (fonction), son amplitude et sa tension de décalage.

Utilisez la commande **APPLY** ou les commandes équivalentes **FUNC**, **FREQ**, **VOLT** et **VOLT:OFFS** pour sélectionner la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage. Vous pouvez sélectionner des signaux sinusoïdaux, carrés ou en rampe (les impulsions, le bruit, les tensions continues et les signaux arbitraires ne sont pas autorisés).

2 Sélectionnez les limites de fréquence du balayage.

Ces limites peuvent être définies de deux manières :

- a *Fréquence initiale/Fréquence finale* : utilisez la commande **FREQ:STAR** pour fixer la fréquence initiale et la commande **FREQ:STOP** pour fixer la fréquence finale.

Pour un balayage de fréquence **croissant**, définissez une fréquence initiale < la fréquence finale.

Pour un balayage **décroissant** de la fréquence, définissez la fréquence initiale > fréquence finale.

- b *Fréquence centrale/bande de fréquences* : utilisez la commande **FREQ:CENT** pour régler la fréquence centrale, et la commande **FREQ:SPAN** pour définir la bande de fréquences.

Pour un balayage de fréquence **croissant**, définissez une bande de fréquences *positive*.

Pour un balayage de fréquence **décroissant**, définissez une bande de fréquences *négative*.

3 Sélectionnez le type de balayage.

Utilisez la commande **SWE:SPAC** pour choisir entre une variation linéaire et logarithmique de la fréquence du signal pendant le balayage.

4 Fixez le temps de balayage.

Utilisez la commande **SWE:TIME** pour définir le temps de balayage en secondes entre la fréquence initiale et la fréquence finale.

5 Sélectionnez la source de déclenchement du balayage.

Utilisez la commande **TRIG:SOUR** pour sélectionner la source à partir de laquelle le balayage doit être déclenché.

6 Règle la fréquence du marqueur. (*facultatif*)

Si vous le souhaitez, vous pouvez choisir à quel point de fréquence le signal délivré sur le connecteur Sync de la face avant passe à l'état logique inférieur. Utilisez la commande **MARK:FREQ** pour définir la fréquence du marqueur, celle-ci devant être comprise entre la fréquence initiale et la fréquence finale. Utilisez la commande **MARK ON** pour activer le marqueur.

7 Activez le mode balayage.

Après avoir défini les paramètres nécessaires, utilisez la commande **SWE:STAT ON** pour activer le mode balayage.

Commandes de balayage

FREQuency:START {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

FREQuency:START? [MINimum|MAXimum]

Règle la fréquence initiale (utilisée conjointement avec la *fréquence finale*). La valeur peut être comprise entre 1 mHz et 10 MHz (limitée à 100 kHz pour un signal en rampe). La valeur par défaut est 100 Hz. MIN correspond à 1 mHz. MAX correspond à 10 MHz. La commande **:STAR?** renvoie la fréquence initiale en hertz.

- Pour un balayage de fréquence **croissant**, définissez une fréquence initiale < la fréquence finale.
Pour un balayage **décroissant** de la fréquence, définissez la fréquence initiale > fréquence finale.

FREQuency:STOP {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

FREQuency:STOP? [MINimum|MAXimum]

Règle la fréquence finale (utilisée conjointement avec la *fréquence initiale*). La valeur peut être comprise entre 1 mHz et 10 MHz (limitée à 100 kHz pour un signal en rampe). Sa valeur par défaut est 1 kHz. MIN correspond à 1 mHz. MAX correspond à 10 MHz. La commande **:STOP?** renvoie la fréquence finale en hertz.

FREQuency:CENTer {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

FREQuency:CENTer? [MINimum|MAXimum]

Règle la fréquence centrale (utilisée conjointement avec la *bande de fréquences*). La valeur peut être comprise entre 1 mHz et 10 MHz (limitée à 100 kHz pour un signal en rampe). La valeur par défaut est 550 Hz. MIN correspond à 1 mHz. MAX est basé sur la bande de fréquences et sur la fréquence maximale de la fonction sélectionnée (voir ci-après). La commande **:CENT?** renvoie la bande de fréquences en hertz.

$$\text{Fréquence centrale (maximale)} = \text{Fréquence maximale} - \frac{\text{bande de fréquences}}{2}$$

- L'équation suivante montre la relation entre la fréquence centrale et la fréquence initiale/finale.

$$\text{Fréquence centrale} = \frac{|\text{fréquence finale} - \text{fréquence initiale}|}{2}$$

FREQuency:SPAN {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

FREQuency:SPAN? [MINimum|MAXimum]

Définit la bande de fréquences (utilisée conjointement avec la *fréquence centrale*). La valeur peut être comprise entre 0 mHz et 10 MHz (limitée à 100 kHz pour un signal en rampe). La valeur par défaut est 900 Hz. MIN correspond à 0 Hz. MAX est basé sur la fréquence centrale et sur la fréquence maximale de la fonction sélectionnée. La commande **:SPAN?** renvoie la bande de fréquences en hertz (il peut s'agir d'une valeur positive ou négative).

$$\text{Bande de fréquences (maximale)} = 2 \times (\text{fréquence maximale} - \text{fréquence centrale})$$

- Pour un balayage de fréquence **croissant**, définissez une bande de fréquences *positive*.
Pour un balayage de fréquence **décroissant**, définissez une bande de fréquences *négative*.
- L'équation suivante montre la relation entre la bande et la fréquence initiale/finale.

$$\text{Bande de fréquences} = \text{fréquence finale} - \text{fréquence initiale}$$

SWEp:SPACing {LINear|LOGarithmic}**SWEp:SPACing?**

Détermine si le balayage progresse linéairement ou selon une loi logarithmique. La valeur par défaut est linéaire. La commande **:SPAC?** renvoie "LIN" ou "LOG".

- Si vous optez pour une progression *linéaire*, le générateur de fonctions fait varier la fréquence du signal de sortie linéairement lors du balayage.
- Si vous optez pour une progression *logarithmique*, le générateur de fonctions fait varier la fréquence du signal de sortie linéairement lors du balayage.

SWEp:TIME {<secondes>|MINimum|MAXimum}**SWEp:TIME? [MINimum|MAXimum]**

Indique le nombre de secondes requis entre la fréquence initiale et la fréquence finale. Choisissez une valeur comprise entre 1 ms et 500 secondes. La valeur par défaut est 1 seconde. MIN correspond à 1 ms. MAX correspond à 500 secondes. La commande **:TIME?** renvoie le temps de balayage en secondes.

- Le nombre de points de fréquence discrets dont est constitué le balayage est calculé automatiquement par le générateur de fonctions, d'après le temps de balayage choisi.

SWEp:STATe {OFF|ON}**SWEp:STATe?**

Désactive ou active le mode balayage. Pour éviter plusieurs changements successifs du signal, vous pouvez activer le mode balayage *après* avoir défini tous les paramètres de ce mode. La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande **:STAT?** renvoie "0" (OFF) ou "1" (ON).

- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode balayage et du mode d'émission en rafale (Burst) ou d'un mode de modulation. Le cas échéant, le mode d'émission en rafale ou le mode de modulation actif est désactivé lorsque vous activez le mode de balayage.

TRIGger:SOURce {IMMediate|EXternal|BUS}**TRIGger:SOURce?**

Sélectionne la source à partir de laquelle le générateur de fonctions recevra les ordres de déclenchement. Le générateur peut accepter un déclenchement interne immédiat, un signal de déclenchement externe reçu sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière ou une commande de déclenchement logiciel (via le bus). La valeur par défaut est IMM (déclenchement interne immédiat). La commande **:SOUR?** renvoie "IMM", "EXT" ou "BUS"

- Lorsque la source *immédiate* (déclenchement interne) est sélectionnée, le générateur produit un balayage continu à la vitesse déterminée par le temps de balayage spécifié (commande **SWE:TIME**) **plus** 1 ms.
- Lorsque la source *externe* est sélectionnée, le générateur de fonctions attend un ordre de déclenchement sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière. Il déclenche un balayage chaque fois qu'il reçoit sur ce *connecteur* une impulsion TTL ayant la polarité de front spécifiée par la commande **TRIG:SLOP** (voir page 245). Notez bien que la période de déclenchement doit être supérieure ou égale au temps de balayage spécifié **plus** 1 ms.
- Lorsque la source *bus* (déclenchement logiciel) est sélectionnée, le générateur déclenche un balayage chaque fois qu'il reçoit une commande de déclenchement via l'interface de commande à distance. Pour déclencher le générateur par l'intermédiaire de l'interface (GPIB, USB ou LAN), envoyez-lui une commande ***TRG**. La touche



de la face avant est allumée lorsque le générateur de fonctions attend un ordre de déclenchement par le bus.

- La commande **APPLy** règle automatiquement la source de déclenchement sur *Immediate* (équivalent à envoyer la commande **TRIG:SOUR IMM**).
- Pour garantir la bonne synchronisation des opérations lorsque la source *BUS* est sélectionnée, exécutez la commande ***WAI** (attente). Lorsque la commande ***WAI** est exécutée, le générateur de fonctions attend que toutes les opérations en cours ou en attente soient terminées avant d'exécuter les commandes suivantes. Par exemple, la séquence de commandes suivante garantit que le premier déclenchement est accepté et exécuté avant que le deuxième ordre de déclenchement soit à son tour pris en compte.

TRIG:SOUR BUS;*TRG;*WAI;*TRG;*WAI

- Vous pouvez utiliser la commande ***OPC?** (demande si l'opération est terminée) ou ***OPC** (opération terminée) pour signaler le moment où le balayage est terminé. La commande ***OPC?** renvoie "1" dans le tampon de sortie lorsque le balayage est terminé. La commande ***OPC** positionne à 1 le bit 0 ("Opération terminée") du registre des événements standard dès que le balayage est terminé.

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}

TRIGger:SLOPe?

Pour un balayage à source de déclenchement externe, détermine si le générateur de fonctions prend en compte le front ascendant ou descendant du signal qu'il reçoit sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière. La valeur par défaut est POS (front ascendant). La commande **:SLOP?** renvoie "POS" ou "NEG".

OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}

OUTPut:TRIGger:SLOPe?

Détermine si le signal de "sortie de déclenchement" est un front ascendant ou descendant. Si la génération de ce signal a été activée à l'aide de la commande **OUTP:TRIG** (voir plus bas), l'instrument génère, au début de chaque balayage, un signal carré TTL de la polarité spécifiée sur le connecteur *Trig Out* de sa face arrière. Sélectionnez "POS" pour que le début du déclenchement soit signalé par un front ascendant, ou "NEG" pour qu'il soit marqué par un front descendant. La valeur par défaut est POS. La commande **:SLOP?** renvoie "POS" ou "NEG".

- Lorsque la source de déclenchement *immédiate* (interne) est sélectionnée (commande **TRIG:SOUR IMM**), le générateur délivre sur le connecteur *Trig Out* un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 % (le front ascendant est le déclenchement du balayage). Sa période est égale au temps de balayage spécifié via la commande **SWE:TIME**.
- Lorsque la source de déclenchement *externe* (External) est sélectionnée (commande **TRIG:SOUR EXT**), la génération du signal de "sortie de déclenchement" est automatiquement désactivée. En effet, le connecteur *Trig Out* de la face arrière ne peut pas être utilisé pour les deux opérations en même temps (un balayage à déclenchement extérieur utilise le même connecteur).
- Lorsque la source de déclenchement *BUS* (logiciel) est sélectionnée (commande **TRIG:SOUR BUS**), le générateur délivre sur le connecteur *Trig Out* une impulsion d'une largeur supérieure à 1 µs au début de chaque balayage.

OUTPut:TRIGger {OFF|ON}**OUTPut:TRIGger?**

Désactive ou active la génération du signal de “sortie de déclenchement”. Si elle est activée, l'instrument délivre, au début de chaque balayage, un signal carré TTL de la polarité spécifiée (commande **OUTP:TRIG:SLOP**) sur le connecteur *Trig Out* de sa face arrière. La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande **:TRIG?** renvoie “0” (OFF) ou “1” (ON).

MARKer:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}**MARKer:FREQuency? [MINimum|MAXimum]**

Règle la fréquence du marqueur. Il s'agit du point de fréquence auquel le signal délivré sur le connecteur *Sync de la face avant* passe à l'état logique bas lors du balayage. Le signal de synchronisation passe toujours de l'état bas à l'état haut au début du balayage. La valeur peut être comprise entre 1 mHz et 10 MHz (limitée à 100 kHz pour un signal en rampe). La valeur par défaut est 500 Hz. MIN correspond à la fréquence initiale ou finale (en fonction de la valeur la plus basse). MAX correspond à la fréquence initiale ou finale (en fonction de la valeur la plus haute). La commande **:FREQ?** renvoie la fréquence du marqueur en hertz.

- Dès lors que le mode balayage est activé, la fréquence du marqueur *doit* être comprise entre les fréquences initiale et finale spécifiées. Si vous tentez de la régler en dehors de cette plage, le générateur de fonctions la ramène automatiquement à la fréquence initiale ou finale (selon celle qui est la plus proche). *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type “Settings conflict” (conflit entre réglages) est générée et la fréquence du marqueur est réajustée, comme indiqué ci-après.*

MARKer {OFF|ON}**MARKer?**

Désactive ou active le marqueur de fréquence. Lorsque le marqueur est désactivé, le signal délivré sur le connecteur *Sync* est le signal normal de synchronisation pour la porteuse (voir « **Signal de sortie de synchronisation** » à la page 92). La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande **MARK?** renvoie “0” (OFF) ou “1” (ON).

- L'effet de la commande **OUTP:SYNC** est invalidé par celui de la commande **MARK**. Par conséquent, lorsque le marqueur de fréquence est activé (ainsi que le mode balayage), la commande **OUTP:SYNC** est ignorée.

Commandes du mode d'émission en rafale

Voir aussi la section « *Mode rafale* » à la page 124 dans le *Chapitre 3*.

Présentation du mode d'émission en rafale

Voici une présentation générale des étapes à suivre pour générer un signal émis en rafale (Burst). L'émission en rafale peut s'effectuer selon les deux modes décrits ci-après. Le générateur de fonctions autorise un seul mode d'émission en rafale à la fois.

- *Mode rafale déclenché* : lorsque ce mode (également appelé rafale de N cycles) est activé, le générateur de fonctions émet un signal avec un certain nombre de cycles (*nombre de cycles de rafale*) chaque fois qu'il reçoit un ordre de déclenchement. Après quoi, il s'arrête et attend l'ordre de déclenchement suivant. Vous pouvez configurer le générateur pour qu'il utilise un déclenchement interne. Vous pouvez aussi lui transmettre un ordre de déclenchement externe en appuyant sur la touche  de la face avant, en lui fournissant un signal sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière ou en lui envoyant une commande de déclenchement via l'interface de commande à distance.
- *Mode rafale à sélection par porte externe* : dans ce mode, le signal de sortie du générateur est "actif" ou "inactif" en fonction du niveau d'un signal de porte externe appliqué au connecteur *Trig In* de la face arrière. Tant que le signal de porte est à l'état *vrai*, le générateur de fonctions délivre le signal de sortie en continu. Si le signal de porte est *faux*, le cycle courant se termine, puis le générateur de fonctions s'arrête et reste au niveau de tension correspondant à la phase de rafale initiale du signal sélectionné.

	Mode rafale (BURS:MODE)	Nombre de cycles de rafale (BURS:NCYC)	Période (BURS:INT:PER)	Phase (BURS:PHAS)	Source de déclenchement (TRIG:SOUR)
Mode rafale déclenché: déclenchement interne	TRIGgered	Disponible	Disponible	Disponible	IMMediate
Mode rafale déclenché: déclenchement externe	TRIGgered	Disponible	Inutilisé	Disponible	EXternal, BUS
Mode rafale à sélection par porte: déclenchement externe	GATed	Inutilisé	Inutilisé	Disponible	Inutilisé

1 Configurez le signal à émettre en rafale.

Utilisez la commande **APPLY** ou les commandes équivalentes **FUNC**, **FREQ**, **VOLT** et **VOLT:OFFS** pour sélectionner la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage du signal. Vous pouvez sélectionner des signaux sinusoïdaux, carrés ou en rampe (les impulsions, le bruit, les tensions continues et les signaux arbitraires ne sont pas autorisés). Pour les rafales à déclenchement interne, la fréquence minimale est 2,001 mHz. Pour les signaux sinusoïdaux et carrés, les fréquences supérieures à 3 MHz sont autorisées uniquement avec un nombre de cycles de rafale "infini".

2 Choisissez entre le mode d'émission "déclenchée" et le mode "à sélection par porte".

Sélectionnez le mode rafale *déclenchée* (appelé "N Cycle" sur la face avant) ou à *sélection par porte* externe à l'aide de la commande **BURS:MODE**.

3 Fixez le nombre de cycles.

Le nombre de cycles par rafale peut être compris entre 1 et 50 000 (ou infini). Spécifiez-le à l'aide de la commande **BURS:NCYC**. *Ce paramètre est utilisé uniquement en mode rafale déclenchée.*

4 Définissez la période de rafale.

Définissez la période de rafale, c'est-à-dire l'intervalle durant lequel les rafales à déclenchement interne sont émises. La valeur peut être comprise entre 1 μ s et 500 secondes. Spécifiez-la à l'aide de la commande **BURS:INT:PER**. *Ce paramètre est utilisé uniquement en mode rafale déclenchée, lorsque la source de déclenchement interne est sélectionnée.*

5 Définissez l'angle de phase initiale des rafales.

Définissez l'angle de phase initiale des rafales. L'angle de phase marquant le début d'une rafale peut être compris entre -360 et +360 degrés. Spécifiez-le à l'aide de la commande **BURS:PHAS**.

6 Sélectionnez la source de déclenchement.

Sélectionnez la source de déclenchement à l'aide de la commande **TRIG:SOUR**. *Ce paramètre est utilisé uniquement en mode rafale déclenchée.*

7 Activez le mode d'émission en rafale.

Après avoir défini les paramètres nécessaires, utilisez la commande **BURS:STAT ON** pour activer le mode rafale.

Commandes du mode d'émission en rafale

REMARQUE

Utilisez la commande **APPLY** ou les commandes équivalentes **FUNC**, **FREQ**, **VOLT** et **VOLT:OFFS** pour configurer le signal. Pour les rafales à déclenchement interne, la fréquence minimale est 2,001 MHz. Pour les signaux sinusoïdaux et carrés, les fréquences supérieures à 3 MHz sont autorisées uniquement avec un nombre de cycles de rafale "infini".

BURSt:MODE {TRIGgered|GATed}

BURSt:MODE?

Détermine le mode d'émission en rafale utilisé. En mode rafale *déclenchée*, le générateur délivre le signal de sortie sur un nombre spécifique de *cycles*, chaque fois qu'il reçoit un ordre de déclenchement de la source sélectionnée (commande **TRIG:SOUR**). En mode à *sélection par porte*, le générateur "active" ou "désactive" le signal de sortie en fonction du niveau d'un signal externe reçu sur le connecteur *Trig In* de la face arrière. Le mode par défaut est **TRIG**. La commande **:MODE?** renvoie "TRIG" ou "GAT".

- Lorsque le mode à *sélection par porte* est sélectionné, le générateur délivre ou non le signal de sortie en fonction du niveau logique du signal de porte qu'il reçoit sur son connecteur *Trig In*. Vous pouvez choisir la polarité du signal appliqué au connecteur *Trig In* à l'aide de la commande **BURS:GATE:POL** (voir page 256). Tant que le signal de porte est à l'état *vrai*, le générateur de fonctions délivre le signal de sortie en continu. Si le signal de porte est *faux*, le cycle courant se termine, puis le générateur de fonctions s'arrête et reste au niveau de tension correspondant à la phase de rafale initiale du signal sélectionné.
- Lorsque le mode à *sélection par porte* est sélectionné, le nombre de cycles, la période de rafale et la source de déclenchement sont ignorés (puisque ces paramètres servent uniquement en mode rafale déclenché). Si l'instrument reçoit un ordre de déclenchement manuel (commande **TRIG**), il n'en tient pas compte et ne génère pas d'erreur.

BURSt:NCYCles {<nombre de cycles>|INFinity|MINimum|MAXimum}
BURSt:NCYCles? [MINimum|MAXimum]

Fixe le nombre de cycles à générer par rafale (*mode rafale déclenchée uniquement*). Sélectionnez 1 à 50 000 cycles par incréments de 1 (*voir les restrictions ci-dessous*). La valeur par défaut est 1 cycle. MIN correspond à 1 cycle. MAX est basé à la fois sur la période de rafale et sur la fréquence du signal de sortie, conformément aux règles énoncées ci-après. Sélectionnez INF pour générer une rafale continue (c'est-à-dire un nombre de cycles infini). La commande **:NCYC?** renvoie le nombre de cycles. Il peut s'agir d'une valeur explicite, comprise entre 1 et 50 000, ou de la valeur "9.9E+37" (pour un nombre de cycles infini).

- Si la source de déclenchement *immédiat* est sélectionnée (commande **TRIG:SOUR IMM**), le nombre de cycles dans la rafale doit être inférieur au produit de la période de rafale maximale et de la fréquence du signal selon la relation ci-dessous.

$$\text{Nombre de cycles} < \text{période de rafale maximale} \times \text{fréquence du signal}$$

- Au besoin, le générateur de fonctions augmente automatiquement la période de rafale jusqu'à la valeur maximale autorisée afin de l'accorder avec le nombre de cycles spécifié (mais la fréquence du signal reste *inchangée*). Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (conflit entre réglages) est générée et la période de rafale est réajustée, comme indiqué ci-après.
- Pour les signaux sinusoïdaux et carrés, les fréquences supérieures à 3 MHz sont autorisées uniquement avec un nombre de cycles de rafale "infini".
- Lorsque le mode rafale à *sélection par porte* est actif, le nombre de cycles n'est pas pris en compte. Cependant, si vous le changez alors que le mode GATed est actif, le générateur en tient compte et mémorise la nouvelle valeur afin de l'appliquer si vous optez ensuite pour le mode rafale déclenchée.

BURSt:INTernal:PERiod {<secondes>|MINimum|MAXimum}

BURSt:INTernal:PERiod? [MINimum|MAXimum]

Définit la période d'émission des rafales à déclenchement interne. Il s'agit de l'intervalle de temps s'écoulant entre le début d'une rafale et le début de la suivante. Sélectionnez une valeur comprise entre 1 µs et 500 secondes. La période par défaut est 10 ms. MAX correspond à 500 s.

MIN est basé à la fois sur le nombre de cycles et sur la fréquence du signal de sortie (voir ci-après). La commande **:PER?** renvoie la période de rafale en secondes.

- La période de rafale est prise en compte uniquement lorsque le mode de déclenchement *immédiat* est sélectionné (commande **TRIG:SOUR IMM**). Elle est ignorée en cas de déclenchement manuel ou externe (ou lorsque le mode rafale à *sélection par porte* est sélectionné).
- La période de rafale *doit* être suffisamment longue pour que le générateur puisse produire le nombre de cycles spécifié compte tenu de la fréquence choisie pour le signal (voir l'équation ci-après). Si la période de rafale est trop courte, le générateur de fonctions la réglera automatiquement afin de re-déclencher la rafale de manière continue

Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Data out of range" (données hors limites) est générée et la période de rafale est réajustée, comme indiqué ci-après.

$$\text{Période de rafale} > \frac{\text{nombre de cycles}}{\text{fréquence du signal}} + 200 \text{ ns}$$

BURSt:PHASe {<angle>|MINimum|MAXimum}

BURSt:PHASe? [MINimum|MAXimum]

Définit l'angle de phase initiale de la rafale en degrés ou en radians (selon l'unité choisie préalablement à l'aide de la commande **UNIT:ANGL**). Choisissez une valeur comprise entre -360 et +360 degrés ou -2π et +2π radians. La valeur par défaut est 0 degré (0 radian). MIN correspond à -360 degrés (-2π radians). MAX correspond à +360 degrés (+2π). La commande **:PHAS?** renvoie la phase initiale en degrés ou en radians.

- Pour les signaux sinusoïdaux, carrés et en rampe, 0 degré est le point où le signal croise le niveau 0 volt (ou le niveau de la tension continue de décalage) dans le sens ascendant.

- La phase de rafale est également utilisée en mode rafale à *sélection par porte* (GATed). Lorsque le signal de porte passe à l'état *faux*, le générateur termine le cycle en cours du signal de sortie, puis arrête l'émission du signal. La sortie est alors maintenue au niveau de tension correspondant à l'angle de phase initiale de la rafale.

BURSt:STATe {OFF|ON}**BURSt:STATe?**

Désactive ou active le mode d'émission en rafale. Pour éviter plusieurs changements successifs du signal, vous pouvez activer le mode rafale *après* avoir défini tous les paramètres de ce mode. La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande **:STAT?** renvoie "0" (OFF) ou "1" (ON).

- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode balayage et du mode d'émission en rafale ou d'un mode de modulation. Le cas échéant, le mode balayage ou le mode de modulation actif est désactivé lorsque vous activez le mode d'émission en rafale.

UNIT:ANGLE {DEGREE|RADIAN}**UNIT:ANGLE?**

Sélectionne l'unité (degrés ou radians) à utiliser pour définir la phase initiale de rafale (commande **BURSt:PHAS**, interface distante uniquement). La valeur par défaut est DEG (degrés).

La commande **:ANGL?** renvoie "DEG" ou "RAD".

- Sur la face avant de l'instrument, la phase initiale de rafale est toujours exprimée en degrés (le radian n'est pas disponible en tant qu'unité). Si vous réglez l'angle de phase en radians via l'interface de commande à distance, puis que vous reprenez le contrôle local de l'instrument par l'intermédiaire de sa face avant, vous constaterez que l'angle programmé a été converti en degrés.

TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}**TRIGger:SOURce?**

Sélectionne la source de déclenchement (s'applique uniquement au mode d'émission en rafale *déclenchée*). En mode rafale déclenché, le générateur de fonctions délivre le *nombre de cycles* spécifié chaque fois qu'il reçoit un ordre de déclenchement. Après quoi, il s'arrête et attend l'ordre de déclenchement suivant. La valeur par défaut est IMM. La commande **:SOUR?** renvoie "IMM", "EXT" ou "BUS"

- Lorsque la source *immédiate* (interne) est sélectionnée, la cadence à laquelle les rafales successives sont émises est déterminée par la *période de rafale* (commande **BURS:INT:PER**).
- Lorsque la source *externe* est sélectionnée, le générateur de fonctions attend un ordre de déclenchement sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière. Il délivre le nombre de cycles spécifié chaque fois qu'il reçoit sur ce *connecteur* une impulsion TTL ayant la polarité de front définie par la commande **TRIG:SLOP** (voir page 255). Les signaux de déclenchement externes parvenant à l'instrument alors qu'une rafale est en cours d'émission sont ignorés.
- Lorsque la source *bus* (déclenchement logiciel) est sélectionnée, le générateur déclenche une rafale chaque fois qu'il reçoit une commande de déclenchement. Pour déclencher le générateur par l'intermédiaire de l'interface (GPIB, USB ou LAN), envoyez-lui une commande ***TRG**. La touche  de la face avant est allumée lorsque le générateur de fonctions attend un ordre de déclenchement par le bus.
- Lorsque la source de déclenchement *externe* ou *bus* est sélectionnée, le *nombre de cycles* et la *phase de rafale* sont pris en compte, mais la *période de rafale* est ignorée.
- La commande **APPLy** règle automatiquement la source de déclenchement sur *Immediate* (équivalent à envoyer la commande **TRIG:SOUR IMM**).

- Pour garantir la bonne synchronisation des opérations lorsque la source *BUS* est sélectionnée, exécutez la commande ***WAI** (attente). Lorsque la commande ***WAI** est exécutée, le générateur de fonctions attend que toutes les opérations en cours ou en attente soient terminées avant d'exécuter les commandes suivantes. Par exemple, la séquence de commandes suivante garantit que le premier déclenchement est accepté et exécuté avant que le deuxième ordre de déclenchement soit à son tour pris en compte.

TRIG:SOUR BUS;*TRG;*WAI;*TRG;*WAI

- Vous pouvez utiliser la commande ***OPC?** (demande si l'opération est terminée) ou ***OPC** (opération terminée) pour signaler le moment où la rafale est terminée. La commande ***OPC?** renvoie "1" dans le tampon de sortie lorsque la rafale est terminée. La commande ***OPC** positionne à 1 le bit 0 ("Opération terminée") du registre des événements standard dès que la rafale est terminée.

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}

TRIGger:SLOPe?

Pour une rafale à source de déclenchement externe, détermine si le générateur de fonctions prend en compte le front ascendant ou descendant du signal qu'il reçoit sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière. La valeur par défaut est POS (front ascendant). La commande **:SLOP?** renvoie "POS" ou "NEG".

BURSt:GATE:POLarity {NORMal|INVerted}

BURSt:GATE:POLarity?

Pour une rafale par porte externe, détermine si le générateur interprète le signal qu'il reçoit sur son connecteur de face arrière *Trig In* en logique normale (état vrai = niveau haut) ou inversée (état vrai = niveau bas). La polarité par défaut est NORM (logique normale, soit état vrai = niveau haut). La commande **:POL?** renvoie "NORM" ou "INV".

OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
OUTPut:TRIGger:SLOPe?

Détermine si le signal de “sortie de déclenchement” est un front ascendant ou descendant. Si la génération de ce signal a été activée à l'aide de la commande **OUTP:TRIG** (voir plus bas), l'instrument génère, au début de chaque rafale, un signal carré TTL de lapolarité spécifiée sur le connecteur *Trig Out* de sa face arrière. Sélectionnez “POS” pour que le début du déclenchement soit signalé par un front ascendant, ou “NEG” pour qu'il soit marqué par un front descendant. La valeur par défaut est POS. La commande **:SLOP?** renvoie “POS” ou “NEG”.

- Lorsque la source de déclenchement *immédiate* (interne) est sélectionnée (commande **TRIG:SOUR IMM**), le générateur délivre sur le connecteur *Trig Out* un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 %. La période du signal est égale à la période de rafale spécifiée via la commande **BURS:INT:PER**.
- Lorsque la source de déclenchement *externe* est sélectionnée (commande **TRIG:SOUR EXT**) ou lorsque le mode rafale à *sélection par porte* est choisi (commande **BURS:MODE GAT**), la génération du signal de “sortie de déclenchement” est automatiquement désactivée. En effet, le connecteur *Trig Out* de la face arrière ne peut pas être utilisé pour les deux opérations en même temps (un signal déclenché extérieurement utilise le même connecteur pour déclencher la rafale).
- Lorsque la source de déclenchement *BUS* (logiciel) est sélectionnée (commande **TRIG:SOUR BUS**), le générateur délivre sur le connecteur *Trig Out* une impulsion d'une largeur supérieure à 1 µs au début de chaque rafale.

OUTPut:TRIGger {OFF|ON}
OUTPut:TRIGger?

Désactive ou active la génération du signal de “sortie de déclenchement” (utilisé avec les modes rafale et balayage uniquement). Si elle est activée, l'instrument délivre, au début de chaque rafale, un signal carré TTL de la polarité spécifiée (commande **OUTP:TRIG:SLOP**) sur le connecteur *Trig Out* de sa face arrière. La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande **:TRIG?** renvoie “0” (OFF) ou “1” (ON).

Commandes de déclenchement

Concernent uniquement les modes balayage (*Sweep*) et d'émission en rafale (*Burst*). Voir aussi « *Déclenchement* » à la page 133 dans le *Chapitre 3*.

TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}

TRIGger:SOURce?

Sélectionne la source à partir de laquelle le générateur de fonctions recevra les ordres de déclenchement. Le générateur peut accepter un déclenchement interne immédiat, un signal de déclenchement externe reçu sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière ou une commande de déclenchement logiciel (via le bus). La valeur par défaut est IMM (déclenchement interne immédiat). La commande **:SOUR?** renvoie "IMM", "EXT" ou "BUS"

- Lorsque la source *immédiate* (déclenchement interne) est sélectionnée, le générateur délivre un signal de sortie répétitif, tant en mode balayage qu'en mode d'émission en rafale.
- Lorsque la source *externe* est sélectionnée, le générateur de fonctions attend un ordre de déclenchement sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière. Il déclenche un balayage ou émet une rafale chaque fois qu'il reçoit sur ce connecteur *Trig In* une impulsion TTL ayant la polarité de front spécifiée par la commande **TRIG:SLOP** (voir page 258).
- Lorsque la source *bus* (déclenchement logiciel) est sélectionnée, le générateur déclenche un balayage ou une rafale chaque fois qu'il reçoit une commande de déclenchement via l'interface de commande à distance. Pour déclencher le générateur par l'intermédiaire de l'interface de commande à distance (GPIB, USB ou LAN) lorsque la source *Bus* est sélectionnée, envoyez-lui la commande ***TRG**. La touche  de la face avant est allumée lorsque le générateur de fonctions attend un ordre de déclenchement par le bus.
- La commande **APPLY** règle automatiquement la source de déclenchement sur *Immediate* (équivalent à envoyer la commande **TRIG:SOUR IMM**).

- Pour garantir la bonne synchronisation des opérations lorsque la source *BUS* est sélectionnée, exécutez la commande ***WAI** (attente). Lorsque la commande ***WAI** est exécutée, le générateur de fonctions attend que toutes les opérations en cours ou en attente soient terminées avant d'exécuter les commandes suivantes. Par exemple, la séquence de commandes suivante garantit que le premier déclenchement est accepté et exécuté avant que le deuxième ordre de déclenchement soit à son tour pris en compte.

TRIG:SOUR BUS;*TRG;*WAI;*TRG;*WAI

- Vous pouvez utiliser la commande ***OPC?** (demande si l'opération est terminée) ou ***OPC** (opération terminée) pour signaler la fin du balayage ou de la rafale. La commande ***OPC?** renvoie "1" dans le tampon de sortie lorsque la rafale ou le balayage est terminé. La commande ***OPC** positionne à 1 le bit 0 ("Opération terminée") du registre des événements standard dès que le balayage ou la rafale est terminée.

TRIGger

Déclenche un balayage ou une rafale via l'interface de commande à distance. Cette commande peut être utilisée avec toutes les sources de déclenchement disponibles (commande **TRIG:SOUR**). Par exemple, vous pouvez opérer un déclenchement via l'interface distante et utiliser la commande avec l'une des sources disponibles (commande **TRIG:SOUR**).

***TRG**

Déclenche un balayage ou une rafale via l'interface de commande à distance *uniquement* si la source de déclenchement par le bus est actuellement sélectionnée (commande **TRIG:SOUR BUS**).

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}

TRIGger:SLOPe?

Détermine si le générateur de fonctions prend en compte le front ascendant ou descendant du signal qu'il reçoit sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière. La valeur par défaut est POS (front ascendant). La commande **:SLOP?** renvoie "POS" ou "NEG".

BURSt:GATE:POLarity {NORMal|INVerted}**BURSt:GATE:POLarity?**

Pour une rafale par porte externe, détermine si le générateur interprète le signal qu'il reçoit sur son connecteur de face arrière *Trig In* en logique normale (état vrai = niveau haut) ou inversée (état vrai = niveau bas). La polarité par défaut est NORM (logique normale, soit état vrai = niveau haut). La commande **:POL?** renvoie "NORM" ou "INV".

OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}**OUTPut:TRIGger:SLOPe?**

Détermine si le signal de "sortie de déclenchement" est un front ascendant ou descendant. Si la génération de ce signal a été activée à l'aide de la commande **OUTP:TRIG** (voir plus bas), l'instrument génère, au début de chaque balayage ou rafale, un signal carré TTL de la polarité spécifiée sur le connecteur Trig Out de sa face arrière. Sélectionnez "POS" pour que le début du déclenchement soit signalé par un front ascendant, ou "NEG" pour qu'il soit marqué par un front descendant. La valeur par défaut est POS. La commande **:SLOP?** renvoie "POS" ou "NEG".

- Lorsque la source de déclenchement *immédiate* (interne) est sélectionnée (commande **TRIG:SOUR IMM**), le générateur délivre sur le connecteur Trig Out *un* signal carré ayant un rapport cyclique de 50 %. La période du signal est égale, selon le cas, à la période de rafale (commande **BURS:INT:PER**) ou au temps de balayage (commande **SWE:TIME**) *plus* 1 ms.
- Lorsque la source de déclenchement *externe* (External) est sélectionnée (commande **TRIG:SOUR EXT**), la génération du signal de "sortie de déclenchement" est automatiquement désactivée. En effet, le connecteur *Trig Out* de la face arrière ne peut pas être utilisé pour les deux opérations en même temps (un signal déclenché extérieurement utilise le même connecteur pour déclencher le balayage ou la rafale).
- Lorsque la source de déclenchement *BUS* (logiciel) est sélectionnée (commande **TRIG:SOUR BUS**), le générateur délivre sur le connecteur *Trig Out* une impulsion d'une largeur supérieure à 1 µs au début de chaque balayage ou rafale.

OUTPut:TRIGger {OFF|ON}

OUTPut:TRIGger?

Désactive ou active la génération du signal de “sortie de déclenchement” (utilisé avec les modes rafale et balayage uniquement). Si elle est activée, l'instrument délivre, au début de chaque rafale ou balayage, un signal carré TTL de la polarité spécifiée (commande **OUTP:TRIG:SLOP**) sur le connecteur *Trig Out* de sa face arrière. La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande **:TRIG?** renvoie “0” (OFF) ou “1” (ON).

Commandes pour signaux arbitraires (Option 002)

Voir aussi la section « *Signaux arbitraires optionnels (Option 002)* » à la page 139 dans le *Chapitre 3*.

REMARQUE

Le cas échéant, il est possible d'employer des signaux arbitraires avec l'instrument 33210A (Option 002). Pour mettre à jour l'instrument 33210A et utiliser les signaux arbitraires, visitez le site www.keysight.com/find/33210U.

Généralités sur l'utilisation des signaux de forme arbitraire

Voici une présentation générale des étapes à suivre pour télécharger un signal de forme arbitraire via l'interface de commande à distance et l'obtenir en sortie du générateur. Les commandes utilisées à cet effet sont décrites à partir de la page 263. *Pour plus de détails sur les principes utilisés dans l'instrument pour télécharger et générer un signal de forme arbitraire, reportez-vous au *Chapitre 7*, "Concepts".*

REMARQUE

Vous pouvez télécharger des signaux ayant jusqu'à 8 192 (8 K) points dans l'Keysight 33210A à partir de votre PC.

REMARQUE

Le *Chapitre 6*, "*Programmes d'application*", comprend un programme exemple indiquant comment télécharger un signal de forme arbitraire dans l'Keysight 33210A.

1 Téléchargez les points de données du signal dans la mémoire vive.

Vous pouvez télécharger 1 (signal de tension continue) à 8 192 (8 K) points par signal arbitraire. Les points peuvent être téléchargés sous forme de valeurs à virgule flottante, d'entiers binaires ou d'entiers décimaux. Utilisez la commande **DATA** pour télécharger les valeurs à virgule flottante de -1,0 à +1,0. Utilisez la commande **DATA:DAC** pour télécharger les valeurs d'entier binaire ou d'entier décimal de -8 191 à +8 191.

*Pour vérifier que vous téléchargez correctement les données binaires, vous devez indiquer l'ordre dans lequel vous téléchargez les octets à l'aide de la commande **FORM:BORD**.*

2 Sélectionnez la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage.

Utilisez la commande **APPLY** ou les commandes équivalentes **FREQ**, **VOLT** et **VOLT:OFFS** pour sélectionner la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage du signal.

3 Copiez le signal de forme arbitraire dans la mémoire non volatile.

Le signal de forme arbitraire peut être généré directement à partir de la mémoire vive, mais vous pouvez aussi le copier dans la mémoire non volatile à l'aide de la commande **DATA: COPY**.

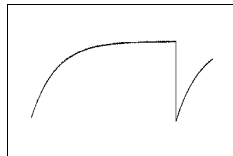
4 Sélectionnez le signal de forme arbitraire à délivrer en sortie du générateur.

Vous pouvez sélectionner l'un des cinq signaux de forme arbitraire prédéfinis, l'un des quatre signaux définis par vos soins ou celui qui est actuellement chargé en mémoire vive. Utilisez la commande **FUNC: USER** pour sélectionner le signal.

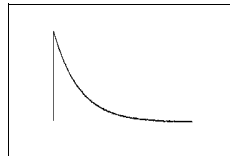
5 Générez le signal de forme arbitraire sélectionné.

Utilisez la commande **FUNC USER** pour obtenir en sortie du générateur le signal précédemment sélectionné à l'aide de la commande **FUNC: USER**.

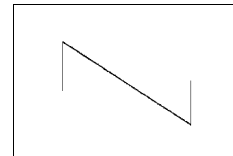
Les cinq signaux de forme arbitraire prédéfinis dans l'instrument sont représentés ci-après.



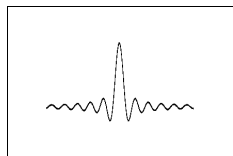
Croissance exponentielle



Chute exponentielle



Rampe négative



Sinc



Rythme cardiaque

Commandes pour signaux arbitraires

*OPT?

Permet de savoir si des signaux arbitraires sont activés. Renvoie "002" lorsque c'est le cas. Renvoie "0" dans le cas contraire.

REMARQUE

Pour mettre à jour cette fonctionnalité sur le 33210A (Option 002), visitez le site www.keysight.com/find/33210U.

DATA VOLATILE, <valeur>, <valeur>, . . .

Télécharge dans la mémoire vive des valeurs à *virgule flottante* comprises entre -1 et +1. Vous pouvez télécharger 1 à 8 192 (8 K) points par signal. Le générateur de fonctions prend le nombre de points spécifiés et les étend de manière à remplir la mémoire de signal.

- Les valeurs -1 et +1 correspondent aux valeurs de *crête* du signal (si la tension de décalage est nulle). Par exemple, si vous réglez l'amplitude de sortie à 10 Vpp (décalage de 0 V), "+1" correspondra à +5 V et "-1" à -5 V.
- L'amplitude maximale est limitée si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du convertisseur numérique-analogique (CNA) de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie "Sinc" n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle ± 1 . Par conséquent, son amplitude maximale est de 6 087 Vpp (dans 50 ohms).
- Le téléchargement de valeurs à *virgule flottante* (via la commande **DATA VOLATILE**) est plus lent que celui de valeurs binaires (commande **DATA:DAC VOLATILE**), mais il est plus pratique si vous utilisez des fonctions trigonométriques produisant des valeurs comprises entre -1 et +1.
- La commande **DATA** remplace le signal stocké précédemment en mémoire vive (aucune erreur n'est générée). Utilisez la commande **DATA:COPY** pour le copier dans la mémoire *non volatile*.

- Jusqu'à quatre signaux définis par l'utilisateur peuvent être stockés en mémoire non volatile. Utilisez la commande **DATA:DEL** pour supprimer le signal stocké en mémoire vive ou l'un des quatre signaux personnalisés enregistrés en mémoire non volatile. Utilisez la commande **DATA:CAT?** pour obtenir la liste de tous les signaux actuellement stockés en mémoire vive et en mémoire non volatile (ainsi que les cinq signaux prédéfinis).
- Après avoir téléchargé les données d'un signal dans la mémoire, utilisez la commande **FUNC:USER** pour choisir ce signal en tant que signal actif et la commande **FUNC USER** pour l'obtenir en sortie du générateur.
- L'instruction suivante montre comment utiliser la commande **DATA** pour télécharger sept points de données dans la mémoire vive.

DATA VOLATILE, 1, .67, .33, 0, -.33, -.67, -1

DATA:DAC VOLATILE, {<bloc binaire>|<valeur>, <valeur>, . . . }

Télécharge dans la mémoire vive des entiers *binaires* ou *décimaux* compris entre -8 191 et +8 191. Vous pouvez télécharger 1 à 8 192 (8 K) points par signal. Le téléchargement peut être réalisé au format de bloc binaire IEEE-488.2 ou sous forme d'une liste de valeurs. La plage de valeurs disponibles correspond aux 14 bits de résolution interne du convertisseur numérique-analogique (CNA). Le générateur de fonctions prend le nombre de points spécifiés et les étend de manière à remplir la mémoire de signal.

- Les valeurs -8 191 et +8 191 correspondent aux valeurs de crête du signal (si la tension de décalage est nulle). Par exemple, si vous réglez l'amplitude de sortie à 10 Vpp, "+8 191" correspondra à +5 V et "-8 191" à -5 V.
- L'amplitude maximale est limitée si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du CNA de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie "Sinc" n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle $\pm 8\,191$. Par conséquent, son amplitude maximale est de 6,087 Vpp (dans 50 ohms).

- La commande **DATA:DAC** remplace le signal stocké précédemment en mémoire vive (aucune erreur n'est générée). Utilisez la commande **DATA:COPY** pour le copier dans la mémoire *non volatile*.
- Jusqu'à quatre signaux définis par l'utilisateur peuvent être stockés en mémoire non volatile. Utilisez la commande **DATA:DEL** pour supprimer le signal stocké en mémoire vive ou l'un des quatre signaux personnalisés enregistrés en mémoire non volatile. Utilisez la commande **DATA:CAT?** pour obtenir la liste de tous les signaux actuellement stockés en mémoire vive et en mémoire non volatile (ainsi que les cinq signaux prédéfinis).
- Après avoir téléchargé les données d'un signal dans la mémoire, utilisez la commande **FUNC:USER** pour choisir ce signal en tant que signal actif et la commande **FUNC USER** pour l'obtenir en sortie.
- L'instruction suivante montre comment utiliser la commande **DATA:DAC** pour télécharger sept valeurs entières au format de bloc binaire (*voir aussi Utilisation du format de bloc binaire IEEE-488.2 ci-après*).

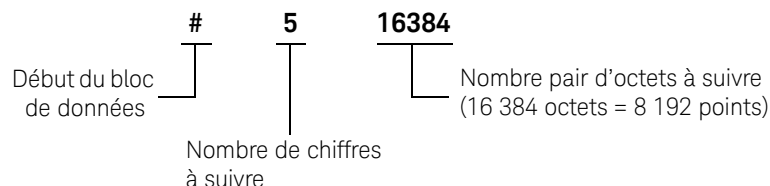
DATA:DAC VOLATILE, #214 Données binaires

- L'instruction suivante montre comment utiliser la commande **DATA:DAC** pour télécharger cinq valeurs entières au format décimal.

DATA:DAC VOLATILE, 8191, 4096, 0, -4096, -8191

REMARQUE**Utilisation du format de bloc binaire IEEE-488.2**

Dans le format de bloc binaire, un *en-tête de bloc* précède les données du signal proprement dit. Cet en-tête a le format suivant :



Le générateur de fonctions représente les données binaires par des entiers sur 16 bits, chacun étant transmis sous forme de paire d'octets. Par conséquent, le **nombre total d'octets est toujours le double du nombre de points de données constituant le signal** (et il doit toujours s'agir d'un **nombre pair**). Par exemple, il faut 16 384 octets pour télécharger un signal de 8 192 points.

Utilisez la commande `FORM:BORD` pour sélectionner l'ordre des octets à appliquer aux transferts binaires en mode bloc. Si vous spécifiez `FORM:BORD NORM` (valeur par défaut), le générateur considère que le premier des deux octets reçus pour chaque point de données est l'octet représentatif (MSB). Si vous spécifiez `FORM:BORD SWAP`, l'ordre est inversé et le premier octet reçu pour chaque point de données est donc considéré comme l'octet de poids faible (LSB). La plupart des ordinateurs utilisent l'ordre "inversé".

FORMat:BORDER {NORMa1|SWAPped}**FORMat:BORDER?**

Utilisé exclusivement pour les transferts de blocs binaires. Détermine l'ordre des octets dans les transferts binaires en mode bloc réalisés via la commande

DATA:DAC. La valeur par défaut est NORM (ordre normal). La commande **:BORD?** renvoie "NORM" ou "SWAP".

- Dans l'ordre *NORM* (par défaut), le premier des deux octets reçus pour chaque point de données est considéré comme l'octet de poids fort (MSB).
- Dans l'ordre *SWAP*, le premier des deux octets reçus pour chaque point de données est considéré comme l'octet de poids faible (LSB).
La plupart des ordinateurs utilisent l'ordre "inversé".
- Le générateur de fonctions représente les données binaires par des entiers signés sur 16 bits, chacun étant transmis sous forme de paire d'octets. Par conséquent, chaque point de données du signal exige 16 bits, lesquels doivent être transférés sous forme de deux octets via les interfaces du générateur de fonctions.

DATA:COPY <nom forme arbitraire cible> [,VOLATILE]

Copie le signal de la mémoire vive vers la mémoire non volatile sous le nom spécifié. La source de la copie est toujours la mémoire vive (qui porte le nom générique "volatile"). Il est impossible de copier un signal à *partir* d'une autre source, de même que vous ne pouvez pas copier un signal *dans* la mémoire "vive".

- Le nom du signal de forme arbitraire peut comprendre jusqu'à 12 caractères. Le premier caractère *doit* être une lettre de A à Z. Les autres peuvent être des chiffres (0 à 9) ou des traits de soulignement ("_"). Les espaces ne sont pas autorisés. Si vous spécifiez un nom comportant plus de 12 caractères, l'erreur "Program mnemonic too long" (Mnémonique de programme trop long) est générée.
- Le paramètre VOLATILE est optionnel et peut donc être omis.
Notez qu'il *n'existe pas* de forme abrégée pour le mot clé "VOLATILE".
- Les noms suivants sont ceux des signaux prédéfinis et ne peuvent donc pas être utilisés avec la commande **DATA:COPY** : "EXP_RISE", "EXP_FALL", "NEG_RAMP", "SINC" et "CARDIAC". Si vous spécifiez l'un de ces noms, l'erreur "Cannot overwrite a built-in waveform" (Impossible de remplacer un signal prédéfini) est générée.

- L'instrument ne fait pas la distinction entre majuscules et minuscules. Par conséquent, il considère comme équivalents les noms **ARB_1** et **arb_1**. Tous les caractères sont convertis en majuscules une fois mémorisés dans l'instrument.
- Si vous utilisez comme cible de la copie le nom d'un signal existant, ce signal est remplacé (et aucune erreur n'est générée). Cependant, vous ne pouvez pas remplacer les cinq signaux prédéfinis.
- Jusqu'à quatre signaux définis par l'utilisateur peuvent être stockés en mémoire non volatile. Si cette mémoire est pleine et que vous tentez d'y copier un nouveau signal, l'erreur "Not enough memory" (Mémoire insuffisante) est générée. Utilisez la commande **DATA:DEL** pour supprimer le signal stocké en mémoire vive ou l'un des quatre signaux personnalisés enregistrés en mémoire non volatile. Utilisez la commande **DATA:CAT?** pour obtenir la liste de tous les signaux actuellement stockés en mémoire vive et en mémoire non volatile. La sélection par défaut est "**EXP_RISE**".
- L'instruction suivante décrit l'utilisation de la commande **DATA:COPY** pour copier le signal VOLATILE dans un emplacement nommé "ARB_1".

DATA:COPY ARB_1, VOLATILE

**FUNCTION:USER {<nom forme arbitraire>|VOLATILE}
FUNCTION:USER?**

Sélectionne l'un des cinq signaux de forme arbitraire prédéfinis, l'un des quatre signaux définis par vos soins (et stockés en mémoire non volatile) ou celui qui est actuellement chargé en mémoire vive. La commande **:USER?** renvoie "**EXP_RISE**", "**EXP_FALL**", "**NEG_RAMP**", "**SINC**", "**CARDIAC**", "**VOLATILE**" ou le nom d'un signal défini par l'utilisateur et enregistré en mémoire non volatile. La sélection par défaut est "**EXP_RISE**".

- Notez que cette commande se limite à sélectionner un signal de forme arbitraire. Elle *ne permet pas* de l'obtenir en sortie du générateur. Pour cela, utilisez la commande **FUNC USER** (voir page suivante) .
- Les cinq signaux de forme arbitraire prédéfinis portent les noms suivants : "**EXP_RISE**", "**EXP_FALL**", "**NEG_RAMP**", "**SINC**" et "**CARDIAC**".
- Pour sélectionner le signal actuellement stocké en mémoire vive, spécifiez le paramètre **VOLATILE**. Il *n'existe pas* de forme abrégée pour le mot clé "**VOLATILE**".

- Si vous sélectionnez le nom d'un signal qui n'est pas téléchargé dans l'instrument, l'erreur "Specified arb waveform does not exist" (Le signal arbitraire spécifié n'existe pas) est générée.
- L'instrument ne fait pas la distinction entre majuscules et minuscules. Par conséquent, il considère comme équivalents les noms **ARB_1** et **arb_1**. Tous les caractères sont convertis en majuscules une fois mémorisés dans l'instrument.
- Utilisez la commande **DATA:CAT?** pour obtenir les noms des cinq signaux prédéfinis (permanents), celui de l'éventuel signal chargé en mémoire vive ("VOLATILE") et ceux des signaux personnalisés enregistrés en mémoire non volatile.

FUNCTION USER **FUNCTION?**

Active la fonction de signal arbitraire et délivre en sortie du générateur le signal de forme arbitraire actuellement sélectionné. Lorsqu'il reçoit et exécute cette commande, le générateur délivre en sortie le signal de forme arbitraire précédemment sélectionné via la commande **FUNC:USER** (voir page précédente). Le signal choisi est généré avec les réglages de fréquence, d'amplitude et de tension de décalage sélectionnés au préalable. La commande d'interrogation **FUNC?** renvoie "SIN", "SQU", "RAMP", "PULS", "NOIS", "DC" ou "USER".

- Utilisez la commande **APPLY** ou les commandes équivalentes **FREQ**, **VOLT** et **VOLT:OFFS** pour sélectionner la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage du signal.
- L'amplitude maximale est limitée si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du convertisseur numérique-analogique (CNA) de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie "SINC" n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle ± 1 . Par conséquent, son amplitude maximale est de 6,087 Vpp (dans 50 ohms).
- Si vous sélectionnez une forme arbitraire comme signal *modulant* ("USER"), elle est automatiquement limitée à 4 K points. Les points superflus sont supprimés par un procédé sélectif.

DATA:CATalog?

Fournit la liste de *tous* les signaux disponibles. L'exécution de cette commande renvoie les noms des cinq signaux prédéfinis (mémoire non volatile), le nom générique "VOLATILE" si un signal est actuellement chargé en mémoire vive et les noms de tous les signaux de forme arbitraire enregistrés en mémoire non volatile.

- La liste renvoyée est une série de chaînes entre guillemets séparées par des virgules, comme dans l'exemple suivant.

```
"VOLATILE", "EXP_RISE", "EXP_FALL", "NEG_RAMP",  
"SINC", "CARDIAC", "TEST1_ARB", "TEST2_ARB"
```

- Utilisez la commande **DATA:DEL** pour supprimer le signal stocké en mémoire vive ou l'un des signaux personnalisés enregistrés en mémoire non volatile.

DATA:NVOLatile:CATalog?

Fournit la liste de tous les signaux de forme arbitraire personnalisés chargés en mémoire *non volatile*. Cette commande renvoie jusqu'à quatre noms.

- La liste renvoyée est une série de chaînes entre guillemets séparées par des virgules, comme dans l'exemple suivant. Si aucun signal de forme arbitraire personnalisé n'est actuellement enregistré dans l'instrument, une chaîne vide (" ") est renvoyée.

```
"TEST1_ARB", "TEST2_ARB", "TEST3_ARB", "TEST4_ARB"
```

- Utilisez la commande **DATA:DEL** pour supprimer l'un des signaux personnalisés enregistrés en mémoire non volatile.

DATA:NVOLatile:FREE?

Cette commande demande à l'instrument le nombre d'emplacements de mémoire non volatile encore disponibles pour le stockage des signaux personnalisés. Renvoie le nombre d'emplacements de mémoire disponibles pour le stockage des signaux personnalisés. Le nombre renvoyé est "0" (mémoire pleine), "1", "2", "3" ou "4".

DATA:DELeTe <nom forme arbitraire>

Supprime de la mémoire le signal de forme arbitraire spécifié. Il peut s'agir du signal chargé en mémoire vive ou de l'un des quatre signaux personnalisés stockés dans la mémoire non volatile.

- Vous ne pouvez pas supprimer le signal de forme arbitraire actuellement délivré en sortie du générateur. Si vous tentez cette opération, l'erreur "Not able to delete the currently selected active arb waveform" (Impossible de supprimer le signal arbitraire actuellement sélectionné et actif en sortie) est générée.
- Les cinq signaux de forme arbitraire prédéfinis dans l'instrument ne peuvent pas être supprimés. Si vous tentez de supprimer l'un d'eux, l'erreur "Not able to delete a built-in arb waveform" (Impossible de supprimer un signal arbitraire prédéfini) est générée.
- Utilisez la commande **DATA:DEL:ALL** pour supprimer *simultanément* les signaux actuellement en mémoire vive, ainsi que tous les signaux personnalisés enregistrés en mémoire non volatile. Si l'un de ces signaux est actuellement délivré en sortie du générateur, l'erreur "Not able to delete the currently selected active arb waveform" (Impossible de supprimer le signal arbitraire actuellement sélectionné et actif en sortie) est générée.

DATA:DELeTe:ALL

Supprime tous les signaux de forme arbitraire de la mémoire. Cette commande supprime à la fois le signal actuellement présent en mémoire vive et tous les signaux personnalisés enregistrés dans la mémoire non volatile. Les cinq signaux prédéfinis *ne sont pas* supprimés.

- Le signe deux-points précédant le paramètre **ALL** est indispensable (**DATA:DELeTe:ALL**). Si vous insérez un espace à la place du deux-points, le générateur tentera de supprimer un signal de forme arbitraire nommé "ALL". Si aucun signal de ce type n'est stocké en mémoire, l'erreur "Specified arb waveform does not exist" (Le signal arbitraire spécifié n'existe pas) est générée.
- Utilisez la commande **DATA:DEL <nom de forme arbitraire>** pour supprimer les signaux de forme arbitraire *individuellement*.

- Vous ne pouvez pas supprimer le signal de forme arbitraire actuellement délivré en sortie du générateur. Si vous tentez cette opération, l'erreur "Not able to delete the currently selected active arb waveform" (Impossible de supprimer le signal arbitraire actuellement sélectionné et actif en sortie) est générée.
- Les cinq signaux de forme arbitraire prédéfinis dans l'instrument ne peuvent pas être supprimés. Si vous tentez de supprimer l'un d'eux, l'erreur "Not able to delete a built-in arb waveform" (Impossible de supprimer un signal arbitraire prédéfini) est générée.

DATA:ATTRibute:AVERage? [*<nom forme arbitraire>*]

Demande à l'instrument la *moyenne arithmétique* portant sur tous les points de données du signal de forme arbitraire spécifié ($-1 \leq \text{moyenne} \leq +1$). Le *nom de forme arbitraire* par défaut est celui du signal actif (préalablement sélectionné via la commande **FUNC:USER**).

- Si vous sélectionnez le nom d'un signal qui n'est pas stocké en mémoire, l'erreur "Specified arb waveform does not exist" (Le signal arbitraire spécifié n'existe pas) est générée.

DATA:ATTRibute:CFACTOR? [*<nom forme arbitraire>*]

Demande à l'instrument de fournir le *facteur de crête* du signal de forme arbitraire spécifié. Ce facteur est le rapport de la valeur de crête du signal sur sa valeur efficace (RMS). Le *nom de forme arbitraire* par défaut est celui du signal actif (préalablement sélectionné via la commande **FUNC:USER**).

- Si vous sélectionnez le nom d'un signal qui n'est pas stocké en mémoire, l'erreur "Specified arb waveform does not exist" (Le signal arbitraire spécifié n'existe pas) est générée.

DATA:ATTRibute:POINTS? [<nom forme arbitraire>]

Demande à l'instrument de fournir le *nombre de points* du signal de forme arbitraire spécifié. Renvoie une valeur comprise entre 1 et 8 192 points. Le *nom de forme arbitraire* par défaut est celui du signal actif (préalablement sélectionné via la commande **FUNC:USER**).

- Si vous sélectionnez le nom d'un signal qui n'est pas stocké en mémoire, l'erreur "Specified arb waveform does not exist" (Le signal arbitraire spécifié n'existe pas) est générée.

DATA:ATTRibute:PTPeak? [<nom forme arbitraire>]

Demande à l'instrument de fournir la *valeur crête à crête* du signal de forme arbitraire spécifié. Le *nom de forme arbitraire* par défaut est celui du signal actif (préalablement sélectionné via la commande **FUNC:USER**).

- Cette commande renvoie une valeur comprise entre "0" et "+1,0" (la valeur "+1,0" indique que toute l'amplitude disponible est utilisée).
- L'amplitude maximale est limitée si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du convertisseur numérique-analogique (CNA) de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie "Sinc" n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle ± 1 . Par conséquent, son amplitude maximale est de 6,087 Vpp (dans 50 ohms).
- Si vous sélectionnez le nom d'un signal qui n'est pas stocké en mémoire, l'erreur "Specified arb waveform does not exist" (Le signal arbitraire spécifié n'existe pas) est générée.

Commandes d'enregistrement d'état

Le générateur de fonctions dispose de cinq emplacements de mémoire non volatile permettant d'enregistrer différents états de fonctionnement. Ces emplacements sont numérotés de 0 à 4. L'emplacement "0" est systématiquement utilisé pour mémoriser l'état de l'instrument à sa mise hors tension. Vous pouvez attribuer le nom de votre choix à chacun des emplacements 1 à 4 afin d'identifier plus facilement les états qu'ils contiennent lors de leur utilisation à partir de la face avant.

***SAV {0|1|2|3|4}**

Enregistre l'état actuel de l'instrument dans l'emplacement de mémoire non volatile désigné. Tout état précédemment enregistré dans cet emplacement est alors remplacé (et aucune erreur n'est générée).

- Vous pouvez enregistrer l'état de l'instrument dans l'un des cinq emplacements de mémoire. Cependant, le rappel d'un état ne peut avoir lieu qu'à partir d'un emplacement non vide (c'est-à-dire dans lequel un état a été préalablement enregistré).
- A partir de *l'interface de commande à distance* uniquement, vous pouvez utiliser l'emplacement de mémoire "0" pour stocker un cinquième état de fonctionnement (cet emplacement n'est pas disponible pour l'enregistrement à partir de la face avant). Notez cependant que le contenu de l'emplacement "0" est automatiquement remplacé à la mise hors tension de l'instrument.
- La fonction d'enregistrement d'état mémorise la fonction de signal sélectionnée (y compris s'il s'agit d'un signal de forme arbitraire), la fréquence, l'amplitude, la tension de décalage continue, le rapport cyclique, la symétrie et, le cas échéant, tous les paramètres de modulation en vigueur.
- Si vous supprimez un signal de forme arbitraire de la mémoire non volatile après avoir enregistré l'état de l'instrument, les paramètres du signal seront perdus et le générateur de fonctions ne sera *pas* en mesure de délivrer le signal lorsque l'état sera rappelé. Dans ce cas, il délivre le signal prédéfini "Exponential Rise" (Croissance exponentielle) à la place du signal supprimé.
- A la mise hors tension de l'instrument, celui-ci enregistre automatiquement son état dans l'emplacement de mémoire "0". Vous pouvez configurer le générateur pour qu'il rappelle automatiquement cet état à sa remise sous tension. *Pour plus de détails, voyez la description de la commande MEM:STAT:REC:AUTO, page 276.*

- L'état d'activation de l'afficheur de la face avant (commande **DISP**) fait partie des paramètres sauvegardés lorsque vous enregistrez l'état de fonctionnement de l'instrument. Il est donc rétabli lorsque vous rappelez ensuite cet état.
- La réinitialisation de l'instrument (commande ***RST**) *n'affecte pas* les configurations enregistrées en mémoire. Dès lors qu'un état est enregistré, il subsiste en mémoire jusqu'à ce qu'il soit remplacé par un autre état ou supprimé volontairement par l'utilisateur.

***RCL {0|1|2|3|4}**

Rappelle l'état de fonctionnement enregistré dans l'emplacement de mémoire non volatile spécifié. Vous ne pouvez pas rappeler un état d'instrument depuis un emplacement d'enregistrement vide.

- A la sortie d'usine de l'instrument, les emplacements de mémoire "1" à "4" sont vides (l'emplacement "0" contient quant à lui l'état à rétablir à la mise sous tension de l'instrument).
- A partir de *l'interface de commande à distance* uniquement, vous pouvez utiliser l'emplacement de mémoire "0" pour stocker un cinquième état de fonctionnement (cet emplacement n'est pas disponible pour l'enregistrement à partir de la face avant). N'oubliez pas cependant que le contenu de l'emplacement "0" est automatiquement remplacé à la mise hors tension de l'instrument.

MEMory:STATE:NAME {0|1|2|3|4} [,<name>]

MEMory:STATE:NAME? {0|1|2|3|4}

Attribue un nom personnalisé à l'emplacement de mémoire spécifié. L'attribution d'un nom à un emplacement de mémoire peut être effectuée aussi bien à partir de la face avant que via l'interface de commande à distance. En revanche, le rappel d'un état par son nom ne peut avoir lieu qu'à partir de la face avant (la commande ***RCL** requiert une valeur numérique). La commande **:NAME?** renvoie une chaîne entre guillemets contenant le nom actuellement attribué à l'emplacement de mémoire spécifié. Si aucun nom personnalisé n'a été attribué à cet emplacement, son nom par défaut est renvoyé ("AUTO_RECALL", "STATE_1", "STATE_2", "STATE_3" ou "STATE_4").

- Le nom peut comprendre jusqu'à 12 caractères. Le premier caractère *doit* être une lettre de A à Z. Les autres peuvent être des lettres, des chiffres (0 à 9) ou des traits de soulignement (" _"). Les espaces ne sont pas autorisés. Une erreur est générée si vous spécifiez un nom comportant plus de 12 caractères. Voici un exemple :

MEM:STATE:NAME 1,TEST_WFORM_1

- Il est *impossible* d'attribuer un nom personnalisé à l'emplacement de mémoire "0" à partir de la face avant.
- Si vous ne spécifiez pas de nom dans la commande (notez que le paramètre *nom* est optionnel), l'état reprend son nom par défaut. Vous disposez ainsi d'un moyen d'effacer le nom personnalisé attribué à un emplacement *sans* pour autant supprimer l'état enregistré.
- *Rien ne vous interdit* d'attribuer le *même* nom personnalisé à plusieurs emplacements de mémoire. Par exemple, vous pouvez désigner de manière identique les emplacements "1" et "2".

MEMory:STATE:DELeTe {0|1|2|3|4}

Supprime le contenu de l'emplacement de mémoire spécifié. Si vous avez attribué un nom personnalisé (commande **MEM:STAT:NAME**) à cet emplacement, il est également supprimé et remplacé par le nom par défaut correspondant ("AUTO_RECALL", "STATE_1", "STATE_2", etc.). Notez que vous ne pouvez pas rappeler un état d'instrument depuis un emplacement d'enregistrement vide. Une erreur est générée si vous tentez de rappeler un état supprimé.

MEMory:STATE:RECa11:AUTO {OFF|ON}

MEMory:STATE:RECa11:AUTO?

Détermine si, à la mise sous tension de l'instrument, l'état qui a été enregistré dans l'emplacement de mémoire "0" lors de sa dernière mise hors tension doit être automatiquement rétabli ou non. Sélectionnez "ON" pour que cet état soit rappelé automatiquement à la mise sous tension de l'instrument. Sélectionnez "OFF" (réglage par défaut) pour que la mise sous tension de l'instrument soit suivie d'une réinitialisation (commande ***RST**). L'état "0" n'est pas rétabli automatiquement. La commande d'interrogation **:AUTO?** renvoie "0" (OFF) ou "1" (ON).

MEMory:STAtE:VALid? {0|1|2|3|4}

Demande à l'instrument d'indiquer si un état valide est actuellement enregistré dans l'emplacement de mémoire désigné. Vous pouvez utiliser cette commande avant d'émettre une commande ***RCL** pour déterminer si l'emplacement à partir duquel vous comptez rappeler un état est vide ou non. La réponse est "0" si aucun état n'est enregistré dans l'emplacement ou s'il a été supprimé. La réponse est "1" si un état valide est stocké dans l'emplacement de mémoire spécifié.

MEMory:STAtE:CATalog?

Renvoie les noms attribués aux emplacements de mémoire 0 à 4. Si l'utilisateur n'a défini aucun nom, la requête renvoie les paramètres d'usine par défaut : "AUTO_RECALL","STATE_1","STATE_2","STATE_3","STATE_4".

Cette commande renvoie le nom par défaut de l'emplacement 0 ("AUTO_RECALL") à moins qu'un autre nom n'ait été défini. Vous pouvez définir un nom pour l'emplacement 0, cependant ce nom est effacé par la mise hors tension momentanée du générateur et un nouvel état de mise hors tension est enregistré à cet emplacement.

MEMory:NStates?

Demande le nombre total d'emplacements de mémoire disponibles dans l'instrument pour l'enregistrement d'états de fonctionnement. La réponse est toujours "5" (l'emplacement "0" est comptabilisé).

Commandes des fonctions système

Voir aussi « *Fonctions système* » à la page 146 dans le *Chapitre 3*.

SYSTEM:ERROR?

Lit et efface une erreur de la *file d'attente des erreurs* du générateur de fonctions. Cette file peut contenir jusqu'à 20 erreurs de syntaxe de commande ou matérielles. *Pour obtenir la liste complète des messages d'erreur, reportez-vous au Chapitre 5.*

- Les erreurs se retrouvent dans une file d'attente de type FIFO (première entrée, première sortie). La première erreur affichée est la première erreur enregistrée. Les erreurs sont effacées dès que vous les avez lues. Le générateur de fonctions émet un bip sonore chaque fois qu'une erreur est générée (sauf si le signal sonore a été désactivé à l'aide de la commande **SYST:BEEP:STAT**).
- Si plus de 20 erreurs se sont produites, la dernière erreur enregistrée dans la file (c'est-à-dire la plus récente) est remplacée par le message "*Queue overflow*" (file d'attente saturée). Aucune erreur supplémentaire ne sera enregistrée tant que vous n'aurez pas supprimé d'erreurs de la file. Si aucune erreur ne s'est produite, le générateur de fonctions répondra par le message "*No error*" (Aucune erreur) lorsque vous demanderez à lire la file d'erreurs.
- La file d'attente est effacée par la commande ***CLS** (Clear status) ou par la mise hors tension momentanée du générateur. Les erreurs seront également effacées lorsque vous les aurez lues. La file d'attente *n'est pas* effacée par une réinitialisation de l'instrument (commande ***RST**).
- Les erreurs ont le format suivant (le texte du message proprement dit peut comprendre jusqu'à 255 caractères).

-113,"Undefined header"

***IDN?**

Lit la chaîne d'identification du générateur de fonctions, laquelle est composée de quatre champs séparés par des virgules. Le premier champ est le nom du fabricant, le deuxième champ est le numéro de modèle de l'instrument, le troisième champ est le numéro de série et le quatrième champ est un code de révision composé de quatre valeurs numériques séparées par des tirets.

- Le format de la chaîne renvoyée est le suivant (veillez à dimensionner une variable de type chaîne d'au moins 50 caractères).

Keysight Technologies,33210A,<numéro de série>,f.ff-b.bb-aa-p

f.ff = numéro de révision du microprogramme

b.bb = numéro de révision du noyau de démarrage

aa = numéro de révision ASIC

p = numéro de révision du circuit imprimé

DISPlay {OFF|ON}**DISPlay?**

Désactive ou active l'afficheur de la face avant. L'afficheur est vierge de toutes données lorsqu'il est désactivé, mais sa lampe de rétro-éclairage reste allumée. La commande **DISP?** renvoie "0" (OFF) ou "1" (ON).

- Lorsque l'afficheur de la face avant est désactivé, l'exécution des commandes reçues via l'interface est un peu plus rapide.
- L'instrument ne tient pas compte de l'état d'activation de son afficheur lorsqu'il reçoit un message à afficher depuis l'interface de commande à distance (commande **DISP:TEXT**). Cela signifie que vous pouvez afficher un message sur la face avant de l'instrument même si l'afficheur est éteint (les erreurs de l'interface de commande à distance sont systématiquement affichées, même si l'afficheur est désactivé).
- L'afficheur est automatiquement activé à la remise sous tension de l'instrument ou après sa réinitialisation (commande ***RST**), ou encore lorsque vous rétablissez le mode local (commande de l'instrument via la face avant). Pour rétablir le mode local, appuyez sur la touche Local ou exécutez la commande GTL (*Go To Local*) IEEE-488 via l'interface de commande à distance.

- L'état d'activation de l'afficheur est sauvegardé lorsque vous enregistrez l'état de fonctionnement de l'instrument via la commande ***SAV**. Il est donc rétabli lorsque vous rappelez ensuite cet état à l'aide de la commande ***RCL**.

DISPlay:TEXT <chaîne entre guillemets>

DISPlay:TEXT?

Fait apparaître un message de texte sur l'afficheur de la face avant du générateur. Cette commande est prioritaire sur l'état d'activation de l'afficheur défini par la commande **DISP**. La commande **:TEXT?** lit le message envoyé à l'afficheur de la face avant et le renvoie sous forme de chaîne entre guillemets.

- Le message peut être composé de lettres majuscules ou minuscules (A-Z), de chiffres (0-9) et de tout autre caractère disponible sur un clavier standard d'ordinateur. Le générateur de fonctions dispose de deux tailles de caractère. Il opte pour l'une ou l'autre en fonction du nombre de caractères de la chaîne à afficher. La grande police de caractères permet d'afficher environ 12 caractères. La petite permet d'en afficher une quarantaine. Voici un exemple :

DISP:TEXT 'Test en cours...'

- Pendant l'affichage d'un message, les informations relatives au signal généré en sortie, telles que la fréquence et l'amplitude, *ne sont pas* transmises à l'afficheur de la face avant.

DISPlay:TEXT:CLEAr

Efface le message de texte affiché sur la face avant du générateur de fonctions.

- Si l'afficheur est activé (commande **DISP ON**), la commande **DISP:TEXT:CLEAR** permet de rétablir le mode d'affichage normal.
- Si l'afficheur est désactivé (commande **DISP OFF**) au moment où l'instrument reçoit la commande **DISP:TEXT:CLEAR**, il demeure éteint une fois le message effacé. Pour le réactiver, émettez la commande **DISP ON** ou appuyez sur la touche Local. Vous pouvez également envoyer la commande GTL (*Go To Local*) via l'interface GPIB ou USB. Pour l'interface LAN, vous pouvez exécuter la commande **SYST:COMM:RLST LOC**.

***RST**

Réinitialise le générateur de fonctions en rétablissant l'état de fonctionnement par défaut qu'il avait à sa sortie d'usine, quel que soit le réglage choisi via la commande **MEM:STAT:REC:AUTO**. Cependant, la commande ***RST** n'affecte pas les états d'instrument, les signaux de forme arbitraire ou les paramètres d'E/S enregistrés en mémoire *non volatile*. Si un balayage ou une rafale est en cours d'exécution, cette commande l'interrompt instantanément. Elle réactive également l'afficheur de la face avant s'il a été précédemment désactivé (commande **DISP OFF**).

***TST?**

Cette commande exécute l'autotest complet du générateur de fonctions. Elle renvoie "+0" (test concluant) ou "+1" (test non concluant). En cas d'échec à l'autotest, un ou plusieurs messages d'erreur sont générés pour indiquer la cause de cet échec. Utilisez la commande **SYST:ERR?** pour lire la file d'attente des erreurs (voir page 278).

SYSTem:VERSIon?

Interroge le générateur de fonctions pour déterminer la version du langage SCPI utilisée. La réponse à cette commande est une chaîne au format "AAAA.V", la section "AAAA" représentant l'année de la version et la section "V", le numéro d'une version publiée cette année-là (par exemple, 1999.0).

SYSTem:BEEPer

Provoque l'émission immédiate d'un seul bip sonore.

SYSTem:BEEPer:STATe {OFF|ON}**SYSTem:BEEPer:STATe?**

Désactive ou active le signal sonore émis lorsque l'opérateur effectue une fausse manipulation de la face avant ou qu'une erreur est générée via l'interface de commande à distance. Le réglage choisi pour ce paramètre est conservé en mémoire *non volatile*. La commande **:STAT?** renvoie "0" (OFF) ou "1" (ON).

SYSTem:KLOCK[:STATe] {OFF|ON}

Définit le verrouillage du clavier de la face avant sur OFF (valeur par défaut) ou sur ON. :KLOC ON verrouille le clavier, y compris la touche Local, sauf si elle a été exclue. Pour verrouiller le clavier sans verrouiller la touche Local, envoyez SYST:KLOC:EXCL LOC avant SYST:KLOC ON.

SYSTem:KLOCK:EXCLude {NONE|LOCa1}**SYSTem:KLOCK:EXCLude?**

- La commande :EXCL NONE (valeur par défaut) ne définit aucune exclusion et SYST:KLOC ON verrouille *tout* le clavier, y compris la touche Local.
- La commande :EXCL LOC exclut la touche Local et SYST:KLOC ON verrouille le clavier, *sauf* la touche Local.

SYSTem:SECurity:IMMediate

Efface toute la mémoire de l'instrument, sauf les paramètres de démarrage et les constantes d'étalonnage. Initialise tous les paramètres de l'instrument à leurs valeurs *RST. ***Supprime toutes les informations d'état personnalisées, tous les signaux personnalisés et tous les paramètres d'E/S personnalisés, tels que l'adresse IP.*** Cette commande sert en général à effacer toute la mémoire avant de retirer l'instrument d'une zone sécurisée. ***Son utilisation n'est pas conseillée pour les applications courantes en raison d'un risque de perte accidentelle de données.***

***LRN?**

Demande à l'instrument de renvoyer la chaîne de commandes SCPI correspondant aux paramètres actuels (chaîne d'apprentissage). Vous pourrez la renvoyer ultérieurement à l'instrument pour rétablir ces réglages. Pour éviter toute erreur de fonctionnement, ne modifiez pas la chaîne reçue ; renvoyez-la telle quelle à l'instrument. La chaîne reçue en réponse à cette commande contient environ 1 500 caractères. Pour éviter les erreurs éventuelles de l'instrument, exécutez la commande *RST avant d'envoyer la chaîne d'apprentissage à l'instrument.

***OPC**

Positionne à 1 le bit 0 ("Opération terminée") du registre des événements standard une fois que toutes les commandes précédentes ont été exécutées. D'autres commandes peuvent être exécutées avant l'activation de ce bit. Utilisée avec les modes rafale déclenchée ou balayage déclenché, cette commande offre un moyen de signaler à l'ordinateur à quel moment la commande ***TRG** est terminée.

***OPC?**

Renvoie "1" dans le tampon de sortie après l'exécution des précédentes commandes. Tant que l'exécution de cette commande n'est pas terminée, aucune autre commande ne peut être exécutée.

***OPT?**

Permet de savoir si des signaux arbitraires sont activés. Renvoie "002" lorsque c'est le cas. Renvoie "0" dans le cas contraire.

REMARQUE

Pour mettre à jour cette fonctionnalité sur le 33210A (Option 002), visitez le site www.keysight.com/find/33210U.

***WAI**

Ordonne à l'instrument d'attendre que toutes les opérations en cours ou en attente soient terminées avant d'exécuter les commandes suivantes reçues via l'interface.

Commandes de configuration de l'interface

Voir aussi « *Configuration de l'interface de commande à distance* » à la page 157 dans le *Chapitre 3*.

Commandes d'état local/distant de l'instrument : Les commandes qui suivent permettent de définir l'état du générateur de fonctions (à distance ou en local) via l'interface LAN à partir d'un Telnet ou d'une socket. Elles permettent un contrôle analogue aux commandes IEEE-488.2 telles que GTL (Go To Local) via les interfaces GPIB et USB.

SYSTem:LOCa1

Met l'instrument en mode local (état par défaut lors de la mise sous tension). Supprime tout avertisseur et déverrouille le clavier de la face avant.

SYSTem:REMOte

Met l'instrument en mode distant. Affiche l'avertisseur distant et verrouille le clavier (sauf la touche Local).

SYSTem:RWLock

Met l'instrument en mode distant avec verrouillage. Affiche l'avertisseur RWL et verrouille le clavier (y compris la touche Local).

SYSTem:COMMunicate:RLState {LOCa1|REMOte|RWLock}

Cette commande exécute les mêmes fonctions que les trois commandes précédentes.

- LOCa1 - (valeur par défaut) Met l'instrument en mode local. Supprime tout avertisseur et déverrouille le clavier de la face avant.
- REMOte - Met l'instrument en mode distant. Affiche l'avertisseur distant et verrouille le clavier (sauf la touche Local).
- RWLock - Met l'instrument en mode distant avec verrouillage. Affiche l'avertisseur RWL et verrouille le clavier (y compris la touche Local).

Commandes de l'interface GPIB :

SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess <adresse>

SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess?

Définit l'adresse GPIB (IEEE-488) de l'instrument 33210A. L'adresse GPIB peut prendre n'importe quelle valeur comprise entre 0 et 30. La valeur par défaut est 10.

Commandes de l'interface LAN :

SYSTem:COMMunicate:LAN:AUTOip[:STATe] {OFF|0|ON|1}

SYSTem:COMMunicate:LAN:AUTOip[:STATe]?

Désactive ou active l'utilisation de la norme Auto-IP pour attribuer automatiquement une adresse IP au 33210A. Le paramètre par défaut est ON (activé). La requête renvoie la valeur "0" (OFF) ou "1" (ON).

- Si vous modifiez le paramètre Auto-IP, vous devez mettre l'instrument hors tension puis de nouveau sous tension pour activer le nouveau réglage.
- Auto-IP attribue des adresses IP de la plage d'adresses à portée locale (169.254.xxx.xxx).
- Le paramètre Auto-IP est conservé en mémoire non volatile et ne change pas lors de la mise hors tension momentanée de l'appareil ou après une réinitialisation (*RST).

SYSTem:COMMunicate:LAN:IPADdress <adresse>

SYSTem:COMMunicate:LAN:IPADdress?

Attribue une adresse IP (Internet Protocol) statique au 33210A, utilisée si les protocoles DHCP ou Auto-IP ne parviennent pas à attribuer une adresse IP. Le paramètre par défaut est "169.254.2.20". Pour obtenir une adresse IP valide à utiliser, contactez votre administrateur réseau. La requête renvoie l'adresse IP statique actuellement définie.

- Si vous modifiez l'adresse IP, vous devez mettre l'instrument hors tension puis de nouveau sous tension pour activer le nouveau réglage.
- L'adresse IP est conservée en mémoire non volatile et ne change pas lors de la mise hors tension momentanée de l'appareil ou après une réinitialisation (*RST).

REMARQUE

Pour en savoir plus au sujet des adresses IP et de la notation à délimiteurs par points: Les adresses à notation à délimiteurs par points (“nnn.nnn.nnn.nnn” où “nnn” est une valeur d’octet), telles que les adresses IP, doivent être exprimées avec le plus grand soin. En effet, la plupart des programmes web sur PC interprétera les valeurs d’octet avec les zéros non significatifs comme des nombres en octal. Ainsi, “255.255.020.011” est réellement équivalent à “255.255.16.9” en décimal plutôt qu’à “255.255.20.11” parce que “.020” est interprété comme “16” exprimé en octal, et “.011” comme “9”. Afin d’éviter toute confusion, il est préférable d’utiliser seulement les expressions décimales des valeurs d’octet (0 à 255), sans les zéros non significatifs.

Le générateur Keysight 33210A suppose que toutes les adresses IP et toutes les adresses à notation à séparateurs par points sont exprimées comme des valeurs décimales d’octets, et ne prend pas en compte les zéros non significatifs de ces valeurs d’octet. Ainsi, si vous essayez de saisir “255.255.020.011” dans le champ d’adresse IP, cela devient “255.255.20.11” (une expression purement décimale). Vous devrez saisir exactement la même expression, “255.255.20.11” dans le logiciel web de votre PC pour adresser l’instrument. N'utilisez pas l'expression “255.255.020.011” – le PC interprétera cette adresse différemment en raison des zéros non significatifs.

SYSTem:COMMunicate:LAN:LIPaddress?

Renvoie la “dernière adresse Auto IP autorisée utilisée” à notation à délimiteurs par points (par exemple : “169.254.20.11”).

SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC?

Renvoie l'adresse MAC (Media Access Control) du 33210A. Cette adresse immuable sur 48 bits est attribuée par le fabricant à chaque périphérique Internet. L'adresse MAC est composée de 12 caractères hexadécimaux au format “XX-XX-XX-XX-XX-XX” (par exemple, “00-30-D3-00-10-41”).

SYSTem:COMMunicate:LAN:MEDiasense {OFF|0|ON|1}**SYSTem:COMMunicate:LAN:MEDiasense?**

Désactive ou active la fonction MEDiasense. Lorsqu'elle est activée, cette fonction détecte toute perte de la connectivité LAN de plus de 20 secondes, puis, à la reconnexion, redémarre le LAN. Le paramètre par défaut est ON (activé). La requête renvoie la valeur "0" (OFF) ou "1" (ON).

- Si vous modifiez le paramètre MEDiasense, vous devez mettre l'instrument hors tension puis de nouveau sous tension pour activer le nouveau réglage.
- Le paramètre MEDiasense est conservé en mémoire non volatile et ne change pas lors de la mise hors tension momentanée de l'appareil ou après une réinitialisation (*RST).

SYSTem:COMMunicate:LAN:NETBios {OFF|0|ON|1}**SYSTem:COMMunicate:LAN:NETBios?**

Désactive ou active l'utilisation de NETBios pour attribuer automatiquement une adresse IP au 33210A pour une attribution de nom de poste à poste sur un réseau privé qui utilise le service de noms NETBios. Le paramètre par défaut est ON (activé). La requête renvoie la valeur "0" (OFF) ou "1" (ON).

- Si vous modifiez le paramètre NETBios, vous devez mettre l'instrument hors tension puis de nouveau sous tension pour activer le nouveau réglage.
- Le paramètre NETbios est conservé en mémoire non volatile et ne change pas lors de la mise hors tension momentanée de l'appareil ou après une réinitialisation (*RST).

SYSTem:COMMunicate:LAN:TELNet:PROMpt <chaîne>**SYSTem:COMMunicate:LAN:TELNet:PROMpt?**

Définit l'invite de commande qui s'affiche lorsqu'une session Telnet est utilisée pour communiquer avec le 33210A. L'invite par défaut est "33210A>".

- Le 33210A utilise le port LAN 5024 pour les sessions Telnet.
- La session Telnet peut être lancée comme suit à partir d'un interpréteur de commandes lancé sur l'ordinateur hôte :

```
telnet <adresse_IP> <port>
```

Par exemple :

```
telnet 169.254.2.20 5024
```

Pour quitter une session Telnet, appuyez sur <Ctrl-D>.

r <L'invite est une chaîne comptant 15 caractères maximum entourés de guillemets.

- L'invite de commandes est conservée en mémoire non volatile et ne change pas lors de la mise hors tension momentanée de l'appareil ou après une réinitialisation (*RST).

SYSTem:COMMunicate:LAN:TELNet:WMESsage <chaîne>

SYSTem:COMMunicate:LAN:TELNet:WMESsage?

Définit le message de bienvenue qui s'affiche lorsqu'une session Telnet est utilisée pour communiquer avec le 33210A. Le message de bienvenue par défaut est le suivant :

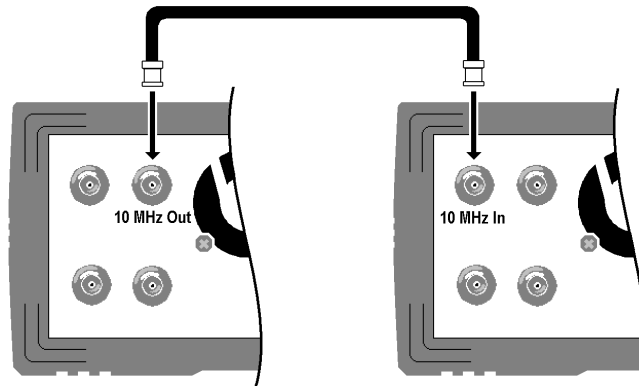
"Welcome to Keysight's 33210A Waveform Generator".

- Le 33210A utilise le port LAN 5024 pour les sessions Telnet.
- Le message est une chaîne comptant 63 caractères maximum entourés de guillemets.
- Le message de bienvenue est conservé en mémoire non volatile et ne change pas lors de la mise hors tension momentanée de l'appareil ou après une réinitialisation (*RST).

Utilisation du port LAN L'Keysight 33210A utilise le port LAN 5024 pour les sessions Telnet et le port LAN 5025 pour les sessions socket. Pour plus d'informations sur les sessions socket, reportez-vous au livre blanc "Socket Connections for LAN-enabled Instruments", disponible sur le *CD-ROM Keysight 33210A Product Reference*.

Commandes de verrouillage de phase (Option 001 uniquement)

Les connecteurs *10 MHz In* et *10 MHz Out* de la face arrière (présents uniquement si l'option 001 est installée) permettent de synchroniser plusieurs générateurs de fonctions Keysight 33210A (voir l'illustration ci-dessous) ou de les piloter au moyen d'un signal d'horloge externe à 10 MHz. Vous pouvez également régler le décalage de phase à partir de la face avant ou via l'interface de commande à distance.



REMARQUE

Vous pouvez utiliser les commandes de verrouillage de phase décrites ci-dessous pour synchroniser plusieurs instruments 33210A uniquement si tous disposent de l'option 001, Référence de base de temps externe. Cette option comprend les connecteurs de la face arrière "10 MHz Out" et "10 MHz In", ainsi que les circuits nécessaires à la synchronisation des instruments.

Pour plus d'informations sur l'utilisation de ces fonctions, reportez-vous à la section « [Référence de base de temps externe \(Option 001\)](#) » à la page 168.

PHASe {<angle>|MINimum|MAXimum}

PHASe? [MINimum|MAXimum]

Règle le décalage de phase du signal de sortie en degrés ou en radians, selon l'unité choisie préalablement à l'aide de la commande **UNIT:ANGL** (ne s'applique pas aux signaux d'impulsions et de bruit). Choisissez une valeur comprise entre -360 et +360 degrés ou -2 π et +2 π radians. La valeur par défaut est 0 degré (0 radian). MIN correspond à -360 degrés (-2 π radians). MAX correspond à +360 degrés (+2 π radians). La commande **:PHAS?** renvoie le décalage de phase en degrés ou en radians.

- L'angle de phase spécifié ici provoque un "saut" du signal de sortie de manière à modifier sa relation de phase avec le signal externe sur lequel il est actuellement verrouillé.
- Il est indépendant du réglage de la phase de rafale réalisé par la commande **BURS:PHAS** (voir page 252).

UNIT:ANGLE {DEGree|RADian}

UNIT:ANGLE?

Sélectionne l'unité d'angle (degrés ou radians) à utiliser pour définir la valeur du décalage de phase (commande **PHAS**, interface distante uniquement). La valeur par défaut est DEG (degrés). La commande **:ANGL?** renvoie "DEG" ou "RAD".

- Sur la face avant de l'instrument, le décalage de phase est toujours exprimé en degrés (le radian n'est pas disponible en tant qu'unité). Si vous réglez le décalage de phase en radians via l'interface de commande à distance, puis que vous reprenez le contrôle local de l'instrument par l'intermédiaire de sa face avant, vous constaterez que l'angle programmé a été converti en degrés.

PHASe:REFeRence

Définit immédiatement un nouveau point de référence de phase (0 degré) sans changer le signal de sortie. Cette commande redéfinit la valeur de phase renvoyée par la commande **PHAS?**, mais *ne modifie pas* le signal de sortie. Elle correspond à la touche de fonction **Set 0 Phase** du menu "Utility" sur la face avant. Voir « **Référence de base de temps externe (Option 001)** » à la page 168 pour plus d'informations. Il n'existe pas de forme interrogative pour cette commande.

PHASe:UNLock:ERRor:STATe {OFF|ON}**PHASe:UNLock:ERRor:STATe?**

Détermine si le générateur doit émettre ou non un message d'erreur en cas de perte du verrouillage de phase. La valeur par défaut est OFF (désactivé). Si la valeur est ON et qu'il se produit une perte du verrouillage de phase, l'erreur "Reference phase-locked loop is unlocked" (Boucle de verrouillage de phase de référence déverrouillée) est générée. Le réglage choisi pour ce paramètre n'est *pas* conservé en mémoire *non volatile*. En d'autres termes, ce paramètre est *perdu* lors de la mise hors tension momentanée de l'instrument. La commande **:STAT?** renvoie "0" (OFF) ou "1" (ON).

Le système d'états SCPI

Cette section décrit la structure du système d'états SCPI utilisé par le générateur de fonctions. Le système d'états enregistre divers états ou conditions de l'instrument dans plusieurs groupes de registres (voir l'illustration page suivante). Chaque groupe est constitué de plusieurs registres de bas niveau, appelés respectivement registre de condition, registre d'événements et registre de validation, qui contrôlent l'action des bits spécifiques au sein de ce groupe.

Qu'est-ce qu'un registre de condition ?

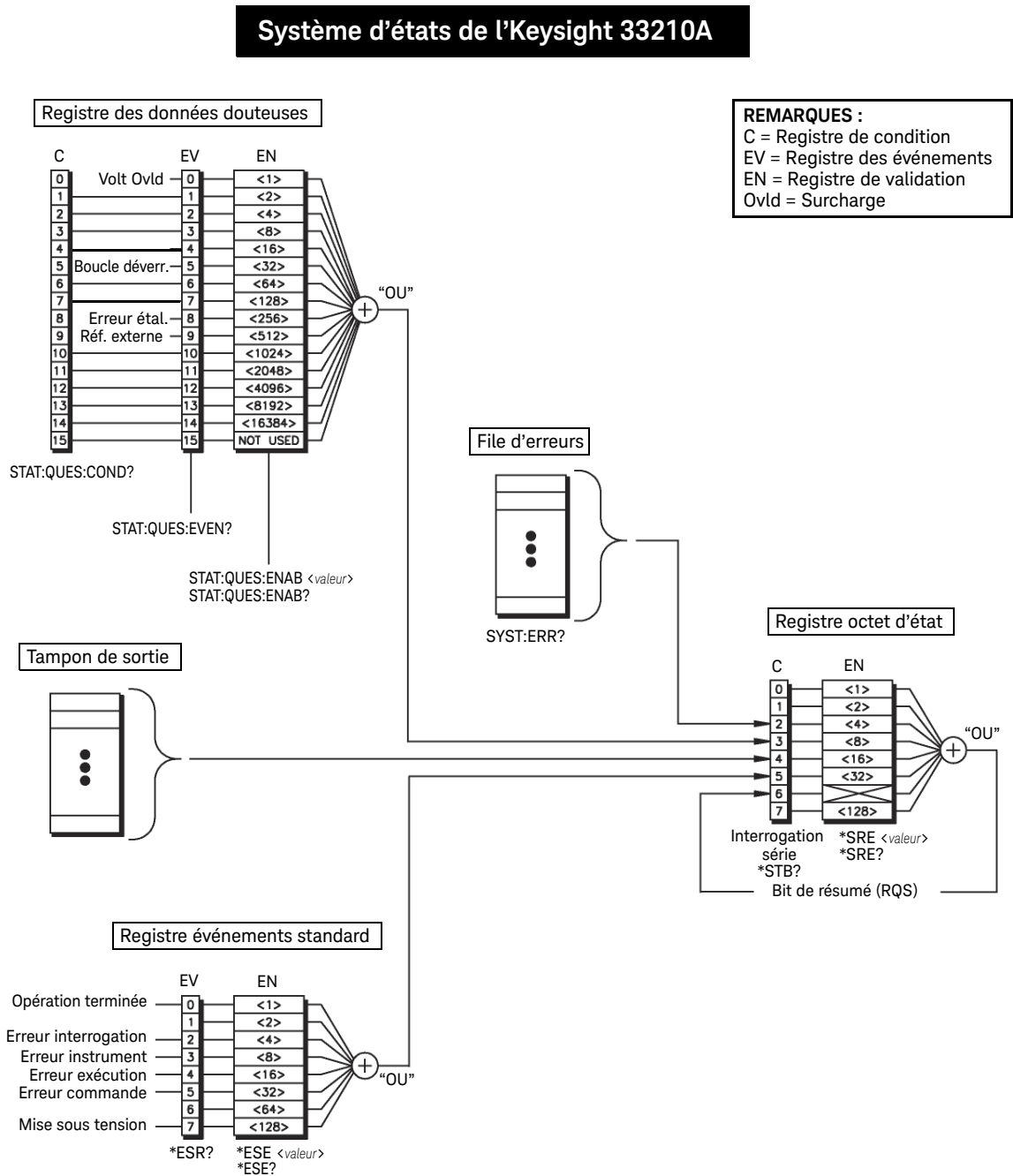
Un *registre de condition* surveille en permanence l'état de l'instrument. Ses bits sont mis à jour en temps réel et ne sont pas verrouillés ni mis en file d'attente dans un tampon (seul l'état du moment est pris en compte). Il s'agit d'un registre en lecture seule et ses bits ne sont pas réinitialisés lorsqu'il est lu. L'interrogation d'un registre de condition renvoie une valeur décimale qui correspond à la somme binaire de tous les bits positionnés à 1 dans ce registre.

Qu'est-ce qu'un registre d'événements ?

Un *registre d'événements* prend une image instantanée des événements signalés dans le registre de condition et la verrouille pour l'isoler des changements ultérieurs. Il n'y a pas de mise en tampon des états successifs dans ce registre. Dès lors qu'un bit d'événement est mis à 1, les événements subséquents correspondant à ce bit sont ignorés. Il s'agit d'un registre en lecture seule. Une fois qu'un bit est mis à 1, il le demeure jusqu'à ce qu'il soit remis à zéro par une commande d'interrogation (telle que **STAT:QUES:EVENT?**) ou une commande ***CLS** (Clear Status). L'interrogation d'un registre d'événements renvoie une valeur décimale qui correspond à la somme binaire de tous les bits positionnés à 1 dans ce registre.

Qu'est qu'un registre de validation ?

Un *registre de validation* désigne les bits du registre d'événements qui sont transmis au registre de l'octet d'état. Il est accessible en lecture et en écriture. Une commande ***CLS** (Clear Status) *n'a pas* pour effet de remettre à zéro le registre de validation, mais elle efface tous les bits du registre d'événements. En revanche, une commande **STAT:PRES** remet à zéro tous les bits du registre de validation. Pour désigner les bits du registre de validation qui doivent être transmis au registre de l'octet d'état, il faut écrire une valeur décimale correspondant à la somme binaire pondérée de ces bits.



Registre octet d'état

Le registre de l'octet d'état résume les états déterminés par les autres registres d'état en amont. La présence de données en attente dans le tampon de sortie du générateur de fonctions est immédiatement signalée par le bit 4 ("Message disponible") du registre de l'octet d'état. La réinitialisation du registre d'événements de l'un des autres groupes situés en amont a pour effet de remettre à zéro le bit correspondant du registre de condition (C) de l'octet d'état. La lecture de tous les messages présents dans le tampon de sortie, y compris toute interrogation en attente, réinitialise le bit "Message disponible". Pour définir le masque de validation du registre de l'octet d'état et générer une demande de service SRQ (Service Request), vous devez écrire la valeur décimale correspondante dans le registre à l'aide de la commande ***SRE**.

Définition des bits du registre de l'octet d'état

Bit	Valeur décimale	Définition
0 Inutilisé	1	<i>Inutilisé. Renvoie "0".</i>
1 Inutilisé	2	<i>Inutilisé. Renvoie "0".</i>
2 File d'attente erreurs	4	<i>Une ou plusieurs erreurs sont stockées dans la file.</i>
3 Données douteuses	8	<i>Un ou plusieurs bits sont à 1 dans le registre des données douteuses (les bits doivent être activés).</i>
4 Message disponible	16	<i>Données disponibles dans le tampon de sortie.</i>
5 Événements standard	32	<i>Un ou plusieurs bits sont à 1 dans le registre des événements (les bits doivent être activés).</i>
6 Résumé principal	64	<i>Un ou plusieurs bits sont à 1 dans le registre de l'octet d'état (les bits doivent être activés).</i>
7 Inutilisé	128	<i>Inutilisé. Renvoie "0".</i>

Le *registre de condition* de l'octet d'état est réinitialisé :

- quand la commande ***CLS** (Clear Status) est exécutée ;
- à la lecture du registre d'événements de l'un des autres groupes en amont (seuls les bits correspondants du registre de condition sont remis à zéro).

Le *registre de validation* de l'octet d'état est réinitialisé :

- quand la commande ***SRE 0** est exécutée ;
- à la mise sous tension de l'instrument, si celui-ci a été précédemment configuré avec la commande ***PSC 1**. Notez que le registre de validation *n'est pas* réinitialisé à la mise sous tension si l'instrument a été configuré avec la commande ***PSC 0**.

Utilisation de la demande de service (SRQ) et de l'interrogation série (Serial Poll)

Pour pouvoir utiliser cette fonction, vous devez préalablement configurer votre ordinateur de manière qu'il puisse répondre à l'interruption de demande de service (SRQ) IEEE-488. Utilisez le registre de validation de l'octet d'état (commande ***SRE**) pour sélectionner les bits susceptibles d'activer la ligne d'interruption SRQ IEEE-488. Si le bit 6 (RQS) passe de "0" à "1", un message de demande de service IEEE-488 est envoyé à l'ordinateur. Celui-ci peut alors interroger les instruments sur le bus d'interface pour identifier celui qui active la ligne de demande de service (à savoir, l'instrument avec le bit 6 défini dans sa réponse à l'interrogation série).

REMARQUE

Lorsqu'une interrogation série est émise, le bit 6 (RQS) est mis à zéro dans la réponse (aucun autre bit n'est affecté) et la ligne d'interruption de demande de service est réinitialisée. Le "bit de résumé principal" renvoyé dans la réponse à l'interrogation ***STB?** n'est pas réinitialisé.

Pour interroger l'instrument, envoyez-lui un message IEEE-488 Serial Poll. La réponse de l'instrument est un octet unique. L'interrogation Serial Poll est prise en charge automatiquement au niveau matériel de l'interface de bus IEEE-488.

REMARQUE

A l'inverse des commandes ASCII et de certaines autres commandes GPIB, l'interrogation série (Serial Poll) est exécutée immédiatement et ne sollicite pas le processeur principal de l'instrument. L'état indiqué dans la réponse ne résulte donc pas nécessairement de l'exécution de la commande la plus récente. Pour cette raison, avant d'émettre une interrogation série, utilisez la commande ***OPC?** pour vous assurer que les commandes précédemment envoyées à l'instrument ont été traitées.

Utilisation de la commande ***STB?** pour lire l'octet d'état

La commande ***STB?** est similaire à une interrogation série, mais elle est traitée comme n'importe quelle autre commande ASCII de l'instrument. La commande ***STB?** renvoie le même résultat que l'interrogation série, à ceci près que le bit 6 *n'est pas* réinitialisé tant que les conditions de son activation subsistent.

La commande ***STB?** n'est pas traitée automatiquement au niveau matériel de l'interface de bus IEEE-488 et, par conséquent, elle n'est exécutée qu'au terme de l'exécution des commandes précédentes. Vous ne pouvez pas réinitialiser la ligne d'interruption SRQ à l'aide de la commande ***STB?**.

Utilisation du bit Message disponible (MAV, Message AVailable)

Vous pouvez utiliser le bit 4 ("Message disponible") de l'octet d'état pour déterminer à quel moment des données peuvent être lues dans le tampon de sortie à partir de votre ordinateur. L'instrument ne remet à zéro le bit 4 que lorsque tous les messages présents dans le tampon de sortie ont été lus.

Pour interrompre l'ordinateur avec une demande de service SRQ

- Envoyez un message Device Clear au générateur pour le réactiver et effacer son tampon de sortie (par exemple, **CLEAR 710**).
- Réinitialisez les registres d'événements et la file d'attente des erreurs avec la commande ***CLS**.
- Configurez les masques de validation des registres. Pour configurer le registre de validation des événements standard, utilisez la commande ***ESE** ; pour le registre de validation de l'octet d'état, utilisez la commande ***SRE**.
- Envoyez la commande ***OPC?** et lisez le résultat pour vérifier la bonne synchronisation des opérations.
- Configurez l'ordinateur de manière à le placer à l'écoute de la ligne d'interruption SRQ IEEE-488.

Pour déterminer quand une séquence de commandes est terminée

- Envoyez un message Device Clear au générateur pour le réactiver et effacer son tampon de sortie (par exemple, **CLEAR 710**).
- Réinitialisez les registres d'événements et la file d'attente des erreurs avec la commande ***CLS**.
- Validez la prise en compte du bit 0 "Opération terminée" du registre des événements standard en exécutant la commande ***ESE 1**.
- Envoyez la commande ***OPC?** et lisez le résultat pour vérifier la bonne synchronisation des opérations.
- Exécutez votre séquence de commandes pour programmer la configuration désirée, puis exécutez la commande ***OPC** en dernier. Dès que la séquence de commandes est terminée, le bit 0 ("Opération terminée") du registre des événements standard passe à 1.
- Utilisez une interrogation série (Serial Poll) pour savoir quand le bit 5 (issu du registre des événements standard) passe à 1 dans le registre de condition (C) de l'octet d'état. Vous pouvez aussi configurer le générateur de fonctions pour qu'il émette une interruption SRQ en lui envoyant la commande ***SRE 32** (registre de validation de l'octet d'état, bit 5).

Le registre de données douteuses

Le groupe de registres "données douteuses" fournit des informations sur la qualité ou l'intégrité du générateur de fonctions. Comme les autres groupes, il comprend un *registre de validation* qui détermine les événements à surveiller et à prendre en compte pour la génération du bit de résumé. Pour définir le masque de validation, vous devez écrire la valeur décimale correspondante dans le registre de validation à l'aide de la commande **STAT:QUES:ENABLe**.

Définition des bits du registre de données douteuses

Bit	Valeur décimale	Définition
0 Surtension	1	Surtension sur le connecteur de sortie (Output). La sortie a été désactivée.
1 Inutilisé	2	Inutilisé. Renvoie "0".
2 Inutilisé	4	Inutilisé. Renvoie "0".
3 Inutilisé	8	Inutilisé. Renvoie "0".
4 Inutilisé	16	Inutilisé. Renvoie "0".
5 Boucle déverrouillée	32	Le générateur de fonctions a perdu le verrouillage de phase. La précision de la fréquence sera affectée.
6 Inutilisé	64	Inutilisé. Renvoie "0".
7 Inutilisé	128	Inutilisé. Renvoie "0".
8 Erreur d'étalonnage	256	Erreur lors de l'étalonnage ou perte du contenu de la mémoire d'étalonnage (ou étalonnage déverrouillé).
9 Référence externe	512	Base de temps externe utilisée.
10 Inutilisé	1024	Inutilisé. Renvoie "0".
11 Inutilisé	2048	Inutilisé. Renvoie "0".
12 Inutilisé	4096	Inutilisé. Renvoie "0".
13 Inutilisé	8192	Inutilisé. Renvoie "0".
14 Inutilisé	16384	Inutilisé. Renvoie "0".
15 Inutilisé	32768	Inutilisé. Renvoie "0".

Le registre d'événements du groupe "*données douteuses*" est réinitialisé :

- quand la commande ***CLS** (Clear Status) est exécutée ;
- quand vous l'interrogez via la commande **STAT:QUES:EVENT?**.

Le *registre de validation* du groupe "*données douteuses*" est réinitialisé :

- à la mise sous tension de l'instrument (la commande ***PSC** ne s'applique pas) ;
- quand la commande **STAT:PRES** est exécutée ;
- quand la commande **STAT:QUES:ENAB 0** est exécutée.

Le registre des événements standard

Le groupe de registres d'événements standard signale les types d'événements suivants : mise sous tension de l'instrument, erreurs dans la syntaxe d'une commande, erreur à l'exécution d'une commande, erreurs à l'autotest ou erreurs d'étalonnage, erreurs lors d'une interrogation, ou exécution d'une commande ***OPC**. Ces conditions peuvent toutes être signalées par le biais du bit de résumé s'ils sont validés par le masque défini au niveau du *registre de validation*. Pour définir le masque de validation, vous devez écrire la valeur décimale correspondante dans le registre de validation à l'aide de la commande ***ESE**.

Définition des bits du registre des événements standard

Bit Number	Decimal Value	Definition
0 Opération terminée	1	La commande *OPC et toutes celles qui la précèdent ont été exécutées, ainsi que la commande en cours (par exemple, *TRG pour une rafale).
1 Inutilisé	2	Inutilisé. Renvoie "0".
2 Erreur d'interrogation	4	L'instrument a tenté de lire le tampon de sortie,mais il était vide. Ou une nouvelle ligne de commande a été reçue avant qu'une interrogation antérieure ait eu le temps de s'exécuter. Ou les tampons d'entrée et de sortie sont tous deux saturés.
3 Erreur instrument	8	Une erreur d'autotest, d'étalonnage ou autre s'est produite (voir le Chapitre 5).
4 Erreur exécution	16	Une erreur d'exécution s'est produite (voir le Chapitre 5).
5 Erreur commande	32	Une erreur de syntaxe a été trouvée dans une commande (voir le Chapitre 5).
6 Inutilisé	64	Inutilisé. Renvoie "0".
7 Mise sous tension	128	L'instrument a été mis hors tension depuis la dernière lecture ou réinitialisation du registre d'événements.

Le *registre d'événements* du groupe "événements standard" est réinitialisé :

- quand la commande ***CLS** est exécutée ;
- quand vous l'interrogez via la commande ***ESR?**.

Le *registre de validation* du groupe "événements standard" est réinitialisé :

- quand la commande ***ESE 0** est exécutée ;
- à la mise sous tension de l'instrument, si celui-ci a été précédemment configuré avec la commande ***PSC 1**. Notez que le registre de validation *n'est pas* réinitialisé à la mise sous tension si l'instrument a été configuré avec la commande ***PSC 0**.

Commandes de rapport d'états

Utilisez les commandes suivantes pour accéder aux registres du système d'états.

Commandes du registre de l'octet d'état

Pour la définition des bits de ce registre, voir le tableau à la page 295.

***STB?**

Interroge le registre de condition de ce groupe de registres. Cette commande est similaire à une interrogation série, mais elle est traitée comme n'importe quelle autre commande de l'instrument. Elle renvoie le même résultat que l'interrogation série, à ceci près que le "bit de résumé principal" (bit 6) *n'est pas* réinitialisé par la commande ***STB?**.

***SRE <valeur de validation>**

***SRE?**

Valide les bits de l'octet d'état à utiliser pour la génération d'une demande de service (Service Request). Pour valider des bits spécifiques, il faut écrire une valeur décimale (masque) correspondant à la somme binaire de ces bits. Les bits ainsi sélectionnés sont résumés pour constituer le "bit de résumé principal" (bit 6) du registre de l'octet d'état. De cette manière, si l'un des bits sélectionnés passe de "0" à "1", un signal d'interruption de demande de service est généré. La commande ***SRE?** renvoie une valeur décimale qui correspond à la somme binaire pondérée de tous les bits validés par la précédente commande ***SRE**.

- Une commande ***CLS** (Clear status) *ne réinitialise pas* le registre de validation, mais elle remet à zéro tous les bits du registre d'événements.
- Une commande **STATus:PRESet** *ne réinitialise pas* les bits du registre de validation de l'octet d'état.
- Une commande ***PSC 0** a pour effet de préserver le contenu du registre de validation au fil des cycles successifs de mise hors tension/remise sous tension.

Commandes du registre de données douteuses

Pour la définition des bits de ce registre, voir le tableau à la page 300.

STATus:QUESTionable:CONDition?

Interroge le registre de condition de ce groupe. Il s'agit d'un registre en lecture seule et ses bits ne sont pas réinitialisés lorsqu'il est lu. L'interrogation de ce registre renvoie une valeur décimale qui correspond à la somme binaire de tous les bits positionnés à 1 dans ce registre.

STATus:QUESTionable[:EVENT]?

Interroge le registre d'événements de ce groupe de registres. Il s'agit d'un registre en lecture seule. Une fois qu'un bit est mis à 1, il le demeure jusqu'à ce qu'il soit remis à zéro par la présente commande ou par la commande ***CLS** (Clear Status). L'interrogation de ce registre renvoie une valeur décimale qui correspond à la somme binaire pondérée de tous les bits positionnés à 1 dans ce registre.

STATus:QUESTionable:ENABle <valeur de validation>

STATus:QUESTionable:ENABle?

Active les bits du registre de validation de ce groupe de registres. Les bits sélectionnés sont alors communiqués à l'octet d'état. Une commande ***CLS** (Clear Status) *n'a pas* pour effet de remettre à zéro le registre de validation, mais elle efface tous les bits du registre d'événements. En revanche, la commande **STATus:PRESet** remet à zéro tous les bits du registre de validation. Pour valider des bits spécifiques, vous devez écrire une valeur décimale (masque) correspondant à la somme binaire de ces bits.

La commande **:ENAB?** renvoie une valeur décimale qui correspond à la somme binaire de tous les bits validés par la commande **STAT:QUES:ENAB**.

Commandes du registre des événements standard

Pour la définition des bits de ce registre, voir le tableau à la page 301.

***ESR?**

Interroge le registre d'événements du groupe "événements standard". Une fois qu'un bit est mis à 1, il le demeure jusqu'à ce qu'il soit remis à zéro par la présente commande ou par la commande ***CLS** (Clear Status). L'interrogation de ce registre renvoie une valeur décimale qui correspond à la somme binaire de tous les bits positionnés à 1 dans ce registre.

***ESE <valeur de validation>**

***ESE?**

Détermine quels bits du registre des événements standard doivent être communiqués à l'octet d'état. Les bits sélectionnés sont résumés pour constituer le "bit d'événement standard" (bit 5) du registre de l'octet d'état. La commande ***ESE?** renvoie une valeur décimale qui correspond à la somme binaire pondérée de tous les bits validés par la précédente commande ***ESE**.

- Une commande ***CLS** (Clear status) *ne réinitialise pas* le registre de validation, mais elle remet à zéro tous les bits du registre d'événements.
- Une commande **STATus:PRESet** *ne réinitialise pas* les bits du registre de validation de l'octet d'état.
- Une commande ***PSC 0** a pour effet de préserver le contenu du registre de validation au fil des cycles successifs de mise hors tension/remise sous tension.

Autres commandes des registres d'états

***CLS**

Réinitialise le registre d'événements de tous les groupes de registres. Cette commande efface également le contenu de la file d'attente des erreurs et annule toute opération ***OPC**.

STATus:PRESet

Remet à zéro tous les bits du registre de validation du groupe "données douteuses" et du registre de validation du groupe "événements standard".

***PSC {0|1}**

***PSC?**

Power-On Status Clear. La commande ***PSC 1** ordonne la réinitialisation du registre de validation des événements standard et du registre de condition de l'octet d'état à la mise sous tension de l'instrument. Lorsque la commande ***PSC 0** est activée, ces deux registres *ne sont pas* réinitialisés à la mise sous tension. La valeur par défaut est ***PSC 1**. La commande ***PSC?** renvoie les paramètres de réinitialisation des états à la mise sous tension. Il s'agit, selon le cas, de la valeur "0" (pas de réinitialisation des états) ou de la valeur "1" (réinitialisation des états).

***OPC**

Positionne à 1 le bit 0 ("Opération terminée") du registre des événements standard une fois que les commandes précédentes ont été exécutées. Lors de l'utilisation du mode balayage ou d'émission de rafale à déclenchement par le bus, vous avez la possibilité d'exécuter des commandes *après* l'exécution de la commande ***OPC** et *avant* que le bit "Opération terminée" ne soit positionné à 1 dans le registre.

Commandes d'étalonnage

Pour une présentation des fonctions d'étalonnage du générateur de fonctions, reportez-vous à la section « **Généralités sur l'étalonnage** » à la page 170 dans le **Chapitre 3**. Pour une description détaillée des procédures d'étalonnage du générateur de fonctions, reportez-vous au chapitre 4 du Guide de maintenance (*Service Guide*) de l'Keysight 33210A.

CAL:SECure:STATe {OFF|ON}, <code>
CAL:SECure:STATe?

Déverrouille ou verrouille l'accès à la fonction d'étalonnage de l'instrument. Le code d'accès peut comporter jusqu'à 12 caractères. La commande **:STAT?** renvoie "0" (OFF) ou "1" (ON).

CAL:SETup <0|1|2|3| . . . |75>
CAL:SETup?

Configure l'état interne du générateur de fonctions pour chacune des étapes d'étalonnage à accomplir. La commande **:SET?** permet de lire le numéro d'étape d'étalonnage et renvoie une valeur comprise entre "0" et "75".

CAL:VALue <valeur>
CAL:VALue?

Définit la valeur du signal d'étalonnage connu, comme indiqué dans les procédures d'étalonnage du *guide de maintenance* (Service Guide) de l'Keysight 33210A. Utilisez la commande **CAL:SET** afin de configurer l'état interne du générateur de fonctions pour chaque étape d'étalonnage à accomplir. La commande **:VAL?** renvoie une valeur numérique au format suivant : "+1.000000000000E+01".

CAL?

Effectue un étalonnage de l'instrument avec la valeur d'étalonnage spécifiée (commande **CAL:VAL**). Avant de pouvoir étalonner le générateur de fonctions, vous devez le déverrouiller en entrant le code d'accès correct. Cette commande renvoie "0" (étalonnage réussi) ou "1" (échec de l'étalonnage).

CAL:SECure:CODE <nouveau code>

Spécifie un nouveau code d'accès (code de déverrouillage de l'étalonnage). Pour changer de code d'accès, vous devez d'abord déverrouiller le générateur de fonctions en utilisant le code d'accès en vigueur. Spécifiez ensuite le nouveau code. Le code d'accès est conservé en mémoire *non volatile*.

- Le code d'accès peut comporter jusqu'à 12 caractères. Le premier caractère *doit* être une lettre (A à Z). Les autres peuvent être des lettres, des chiffres (0 à 9) ou des traits de soulignement ("_"). Vous pouvez employer moins de 12 caractères, mais le premier *doit* toujours être une lettre.

CAL:COUNT?

Interroge le compteur d'étalonnage en vue de déterminer le nombre de fois que l'instrument a été étalonné. Notez que le générateur a été étalonné avant de quitter l'usine. Lorsque vous le recevez, veillez à lire le compteur pour connaître sa valeur initiale.

- Le compteur d'étalonnage est conservé en mémoire *non volatile*. Le comptage s'incrémente jusqu'à un maximum de "65 535". Au-delà de cette valeur, il est remis à zéro. Etant donné que sa valeur augmente d'une unité par point étalonné, chaque étalonnage complet peut l'incrémenter de nombreuses unités.

CAL:STRing <chaîne entre guillemets>**CAL:STRing?**

Enregistre un message dans la mémoire d'étalonnage *non volatile*. Si un message y est déjà enregistré, il est remplacé par le nouveau. La commande **STR?** lit le message d'étalonnage et le renvoie sous la forme d'une chaîne entre guillemets.

- Le message d'étalonnage peut comprendre jusqu'à 40 caractères (au-delà de cette limite, il est tronqué). Voici un exemple :

CAL:STR 'Prochain étalonnage: 1er juin 2009'

- Vous ne pouvez enregistrer un message d'étalonnage *qu'à partir de l'interface de commande à distance et seulement* lorsque la fonction d'étalonnage de l'instrument est déverrouillée. En revanche, le message peut être lu aussi bien depuis la face avant que via l'interface de commande à distance. Vous pouvez *lire* le message d'étalonnage, que l'instrument soit verrouillé ou non.

Présentation du langage SCPI

SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*) est un langage à base de caractères ASCII conçu pour commander des instruments de test et de mesure. Reportez-vous à la section « [Présentation simplifiée de la programmation](#) » à la page 193. Elle contient une introduction aux techniques de base de programmation du générateur via l'interface de commande à distance.

Les commandes SCPI reposent sur une structure hiérarchique, également appelée *système arborescent*. Dans ce système, les commandes associées sont regroupées sous un même noeud ou une même racine, formant ainsi des *sous-systèmes*. Une partie du sous-système **SOURCE** est illustrée ci-dessous à titre d'exemple.

SOURCE:

```
FREQuency
:START {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
:START? [MINimum|MAXimum]
```

```
FREQuency
:STOP {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
:STOP? [MINimum|MAXimum]
```

```
SWEEp
:SPACing {LINear|LOGarithmic}
:SPACing?
```

```
SWEEp
:TIME {<secondes>|MINimum|MAXimum}
:TIME? [MINimum|MAXimum]
```

```
SWEEp
:STATe {OFF|ON}
:STATe?
```

SOURCE est le mot-clé racine de la commande, **FREQuency** et **SWEEp** sont des mots-clés de deuxième niveau, tandis que **START** et **STOP** sont des mots-clés de troisième niveau. Un signe deux-points (:) sépare chaque mot-clé de tout autre mot-clé d'un niveau inférieur.

Présentation de la syntaxe des commandes utilisée dans ce manuel

Le format utilisé dans ce manuel pour présenter les commandes de programmation est illustré ci-après :

FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

Dans cette syntaxe, la plupart des commandes (et certains paramètres) sont libellées avec une combinaison de lettres majuscules et minuscules. La partie en lettres majuscules représente la version abrégée de la commande. Utilisez cette forme abrégée pour raccourcir vos lignes de programme. A l'inverse, pour une meilleure lisibilité de vos programmes, utilisez la forme longue.

Par exemple, dans la syntaxe de l'instruction ci-dessus, **FREQ** et **FREQUENCY** sont deux formes acceptables. Vous pouvez par ailleurs écrire indifféremment les mots-clés en majuscules ou en minuscules. Il est donc possible d'employer **FREQUENCY**, **freq** et **Freq** dans une même commande. En revanche, les formes incomplètes comme **FRE** et **FREQUEN** sont interdites et engendrent des erreurs.

- Les accolades ({ }) encadrent les différents choix possibles en tant que paramètres d'une chaîne de commande donnée. Vous ne devez pas les inclure dans la commande transmise à l'instrument.
- La barre verticale (|) sert à séparer les différents choix de paramètres possibles pour une chaîne de commandes.
- Les signes inférieur et supérieur (< >) indiquent que vous devez indiquer une valeur pour le paramètre en concerné. Par exemple, l'instruction ci-dessous indique le paramètre de *fréquence* entre les signes inférieur et supérieur. Vous ne devez pas les inclure dans la commande transmise à l'instrument. Vous devez attribuer une valeur numérique à ce paramètre (par exemple, "**FREQ 5000**").
- Certains paramètres sont indiqués entre *crochets* ([]). Les crochets indiquent que le paramètre est facultatif. Vous ne devez pas les inclure dans la commande transmise à l'instrument. Si vous n'indiquez pas la valeur d'un paramètre optionnel, le générateur de fonctions utilise automatiquement une valeur par défaut.

Séparateurs de commandes

On utilise un signe *deux-points* (:) pour séparer chaque mot-clé de commande de tout autre mot-clé de niveau inférieur. Vous devez insérer un *espace* pour séparer un paramètre d'un mot-clé de commande. Si une commande requiert plusieurs paramètres, vous devez les séparer les uns des autres par des *virgules*, comme illustré ci-dessous :

"APPL:SIN 5 KHZ, 3.0 VPP, -2.5 V"

On utilise un *point-virgule* (;) pour séparer deux commandes au sein d'un même sous-système. Il permet également de raccourcir les instructions. Par exemple :

"FREQ:START 10; STOP 1000"

équivalent aux deux commandes suivantes :

"FREQ:START 10"

"FREQ:STOP 1000"

Utilisez un signe deux-points et un point-virgule pour associer des commandes rattachées à des sous-systèmes *différents*. Dans la séquence suivante, une erreur de syntaxe serait générée si l'on n'utilisait pas à la fois le signe deux-points et le point-virgule :

"SWE:STAT ON;:TRIG:SOUR EXT"

Utilisation des paramètres *MIN* et *MAX*

Dans de nombreuses commandes, vous pouvez remplacer une valeur de paramètre demandée par "MINimum" ou "MAXimum". Par exemple, dans la commande suivante :

FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

Plutôt que de spécifier une valeur de fréquence particulière, vous pouvez lui substituer le paramètre MIN pour régler la fréquence à sa valeur minimale ou le paramètre MAX pour la régler à sa valeur maximale.

Syntaxe des commandes d'interrogation

Il est généralement possible d'interroger l'instrument afin de connaître la valeur d'un paramètre. Pour cela, ajoutez un *point d'interrogation* ("?",) dans la commande correspondante. Par exemple, après l'envoi de la commande ci-dessous, qui règle la fréquence du signal de sortie à 5 kHz :

"FREQ 5000"

vous pouvez envoyer la commande suivante pour obtenir la valeur de fréquence actuellement programmée :

"FREQ?"

Vous pouvez aussi demander à l'instrument la fréquence minimale ou maximale autorisée avec la fonction active en utilisant l'une des commandes suivantes :

"FREQ? MIN"

"FREQ? MAX"

Terminaison des commandes SCPI

Toute chaîne de commande envoyée au générateur de fonctions *doit* finir par un caractère <saut de ligne>. Le message *EOI* (End-Of-Identify) de la norme IEEE-488 est interprété comme un <saut de ligne>. Il est donc possible de l'utiliser à la place d'un <saut de ligne> pour marquer la fin d'une chaîne de commande. Vous pouvez aussi utiliser un <retour chariot>, immédiatement suivi d'un <saut de ligne>. La terminaison d'une chaîne de commande ramène *systématiquement* le chemin de commande SCPI en cours au niveau de la racine.

Commandes communes selon la norme IEEE -488.2

La norme IEEE-488.2 définit un jeu de *commandes* communes dédiées à l'exécution de fonctions telles que la réinitialisation, l'autotest ou le rapport d'états. Les commandes communes sont toujours précédées d'un astérisque (*), suivi de trois caractères. Elles peuvent comporter un ou plusieurs paramètres. Chaque mot-clé est séparé du premier paramètre par un espace. Si vous faites tenir plusieurs commandes sur une même ligne, elles doivent être séparées les unes des autres par un *point-virgule* (;), comme dans l'exemple ci-dessous :

"*RST; *CLS; *ESE 32; *OPC?"

Types de paramètres SCPI

Le langage SCPI définit plusieurs formats de données pour les messages de programmation et de réponse.

Paramètres numériques : les commandes qui requièrent des paramètres numériques acceptent toutes les représentations décimales courantes, comme les nombres réels (signe optionnel), le point décimal ou la notation scientifique. Les valeurs génériques spéciales comme **MINimum**, **MAXimum** et **DEFault** sont également admises. Vous pouvez également insérer des suffixes dans les paramètres numériques (par exemple, **Mhz** ou **Khz**). Si le générateur n'accepte que certaines valeurs numériques spécifiques pour un paramètre, il arrondit automatiquement la valeur indiquée dans la commande. La commande suivante utilise un paramètre numérique :

FREQuency {<fréquence>|**MINimum**|**MAXimum**}

Paramètres discrets : les paramètres discrets servent à programmer des réglages qui ne peuvent recevoir qu'un nombre limité de valeurs (par exemple, **BUS** ou **IMMediate**). Comme les mots-clés des commandes, ces paramètres possèdent une forme longue et une forme abrégée. Vous pouvez les spécifier avec une combinaison quelconque de majuscules et de minuscules. Lors d'une interrogation, ils sont toujours renvoyés sous leur forme abrégée et entièrement en majuscules. La commande suivante utilise un paramètre discret :

SWEep:SPACing {**LINear**|**LOGarithmic**}

Paramètres booléens : un paramètre booléen représente une condition binaire unique qui est soit vraie, soit fausse. La condition fausse peut être désignée par "OFF" ou "0" et la condition vraie, par "ON" ou "1". Lorsque vous interrogez l'instrument en vue d'obtenir la valeur d'un paramètre booléen, la réponse est *systématiquement* présentée sous la forme "0" ou "1". La commande suivante utilise un paramètre booléen :

AM:STATe {**OFF**|**ON**}

Paramètres d'une chaîne : les paramètres de ce type peuvent contenir toute combinaison de caractères ASCII. Une chaîne de caractères *doit* impérativement commencer et finir par des délimiteurs assortis, qui peuvent être soit des apostrophes, soit des guillemets. Si le caractère utilisé comme délimiteur doit aussi figurer dans la chaîne elle-même (par exemple, une apostrophe d'élision), doublez-le sans insérer d'espace intermédiaire. La commande suivante utilise un paramètre de type chaîne de caractères :

DISPlay:TEXT <chaîne entre guillemets>

Utilisation du message Device Clear

Device Clear est un message de bas niveau du bus IEEE-488 que vous pouvez utiliser pour ramener le générateur de fonctions à un état réactif. Différents langages de programmation et cartes d'interface IEEE-488 offrent la possibilité d'émettre ce message au moyen de commandes dédiées. Les registres d'états, la file d'attente des erreurs et les états de configuration de l'instrument ne sont pas modifiés par la réception du message Device Clear. Celui-ci produit les effets suivants :

- Il vide (réinitialise) les tampons d'entrée et de sortie du générateur.
- Il prépare le générateur de fonctions à accepter une nouvelle chaîne de commande.
- Si une commande est en cours d'exécution, son traitement est immédiatement suspendu sans que l'indication "Opération terminée" soit renvoyée (concerne la commande ***TRG**). L'instrument suspend alors instantanément tout balayage ou toute rafale.

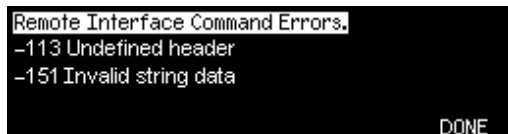
CETTE PAGE EST BLANCHE INTENTIONNELLEMENT.

5 Messages d'erreur

Messages d'erreur	318
Erreurs de commande	320
Erreurs d'exécution	324
Erreurs liées aux composants	345
Requêtes erronées	346
Erreurs liées à l'instrument	347
Erreurs lors d'un test automatique	348
Erreurs liées à l'étalonnage	351
Erreurs liées aux signaux de forme arbitraire	353

Messages d'erreur

- Les erreurs se retrouvent dans une file d'attente de type FIFO (première entrée, première sortie). La première erreur affichée est la première erreur enregistrée. Les erreurs sont effacées dès que vous les avez lues. Le générateur de fonctions émet un signal sonore à chaque fois qu'une erreur se produit (sauf si vous avez désactivé l'avertisseur sonore).
- Si plus de 20 erreurs se sont produites, la dernière erreur enregistrée dans la file (c'est-à-dire la plus récente) est remplacée par le message "*Queue overflow*" (file d'attente saturée). Aucune erreur supplémentaire ne sera enregistrée tant que vous n'aurez pas supprimé d'erreurs de la file. Si aucune erreur ne s'est produite, le générateur de fonctions répondra par le message "*No error*" (Aucune erreur) lorsque vous demanderez à lire la file d'erreurs.
- La file d'attente est effacée par la commande ***CLS** (Clear status) ou par la mise hors tension momentanée du générateur. Les erreurs sont également effacées à mesure que vous les lisez dans la file d'attente. La file d'attente *n'est pas* effacée par une réinitialisation de l'instrument (commande ***RST**).
- *Depuis la face avant* : appuyez sur Help et sélectionnez la rubrique intitulée "*View the remote command error queue*" ("Visu. file d'erreurs interface com. à distance") (rubrique numéro 2). Ensuite, appuyez sur la touche de fonction **SELECT** pour voir les erreurs dans la file. Comme le montre l'exemple ci-dessous, la première erreur de la liste (c'est-à-dire l'erreur en haut de la liste) est la première erreur produite.



```
Remote Interface Command Errors.
-113 Undefined header
-151 Invalid string data
DONE
```

- *A distance via l'interface* :

SYSTEM:ERRor?

Lit une erreur dans la file

Les erreurs ont le format suivant (la chaîne d'erreur peut contenir jusqu'à 255 caractères).

-113,"Undefined header"

REMARQUE

Certains numéros d'erreur peuvent avoir plusieurs causes. La chaîne descriptive commence par une portion fixe commune à toutes les erreurs ayant le même numéro. Dans de nombreux cas, une information supplémentaire dépendant de la situation apparaît après un point-virgule (;). Par exemple, il y a plusieurs causes à l'erreur -221. Voici un exemple :

-221,"Settings conflict; burst count reduced"

Erreurs de commande

-101

Invalid character

Un caractère interdit a été trouvé dans la chaîne de commande. Vous avez peut être utilisé un caractère interdit comme #, \$ ou % dans l'en-tête de la commande ou dans un paramètre. *Exemple* : **TRIG:SOUR BUS#**

-102

Syntax error

Une syntaxe incorrecte a été trouvée dans la chaîne de commande. Vous avez peut être inséré un espace avant ou après un deux-points dans l'en-tête de la commande, ou avant une virgule. *Exemple* : **APPL:SIN,1**

-103

Invalid separator

Un séparateur interdit a été trouvé dans la chaîne de commande. Vous avez peut être utilisé une virgule à la place de deux-points, un point-virgule ou un espace – ou vous avez peut être utilisé un espace à la place d'une virgule. *Exemples* : **TRIG:SOUR,BUS** ou **APPL:SIN 1 1000**

-105

GET not allowed

Un déclenchement d'exécution de groupe (**GET**) n'est pas autorisé dans une chaîne de commande.

-108

Parameter not allowed

Trop de paramètres dans la commande. Vous avez peut être saisi un paramètre de trop ou ajouté un paramètre à une commande qui n'en n'exigeait pas. *Exemple* : **APPL? 10**

-109**Missing parameter**

Il manque des paramètres dans cette commande. Vous avez omis un ou plusieurs paramètres qui étaient nécessaires à cette commande.

Exemple : **OUTP:LOAD**

-112**Program mnemonic too long**

Un en-tête de commande a été reçu contenant plus des 12 caractères autorisés. Cette erreur est également rapportée lorsqu'un paramètre de type caractère est trop long. *Exemple* : **OUTP:SYNCHRONIZATION ON**

-113**Undefined header**

Une commande incorrecte pour cet instrument a été reçue. Vous avez peut être saisi la commande avec une faute de frappe, ou la commande n'est peut être pas correcte. Si vous utilisez la forme abrégée de la commande, vérifiez qu'elle est correctement abrégée. *Exemple* : **TRIGG:SOUR BUS**

-123**Exponent too large**

Un paramètre numérique a été trouvé avec un exposant supérieur à 32 759.

Exemple : **BURS:NCYCL 1E34000**

-124**Too many digits**

La mantisse d'un paramètre numérique contient plus de 255 chiffres (hormis les zéros non significatifs).

-128**Numeric data not allowed**

Un paramètre numérique a été reçu alors qu'une chaîne de caractères était attendue. *Exemple* : **DISP:TEXT 123**

-131

Invalid suffix

Un suffixe a été incorrectement attribué à un paramètre numérique. Vous l'avez peut-être saisi avec une faute de frappe. *Exemple* : **SWE:TIME 0.5 SECS**

-138

Suffix not allowed

Un suffixe n'est pas accepté dans cette commande. *Exemple* : **BURS:NCYC 12 CYC**

-148

Character data not allowed

Un paramètre discret a été reçu alors qu'une chaîne de caractères était attendue. Contrôlez la liste des paramètres pour vérifier que vous avez utilisé un type de paramètre valide. *Exemple* : **DISP:TEXT ON**

-151

Invalid string data

Chaîne de caractères incorrecte. Vérifiez que vous avez bien placé la chaîne de caractères entre guillemets et qu'elle contient bien des caractères ASCII valides. *Exemple* : **DISP:TEXT 'TESTING** (il manque le guillemet fermant)

-158

String data not allowed

Une chaîne de caractères n'est pas autorisée pour cette commande. Contrôlez la liste des paramètres pour vérifier que vous avez utilisé un type de paramètre valide. *Exemple* : **BURS:NCYC 'TEN'**

-161

Invalid block data

S'applique uniquement à la commande **DATA:DAC VOLATILE**.

Pour un bloc de longueur définie, le nombre d'octets de données envoyé ne correspond pas au nombre d'octets que vous avez indiqué dans l'en-tête de bloc. Pour un bloc de longueur indéfinie, une commande EOI (End-or-Identify) a été reçue sans le caractère de <saut de ligne> correspondant.

-168

Block data not allowed

Les données ont été envoyées au générateur de fonctions sous forme de blocs arbitraires alors que cette commande n'accepte pas ce format. Vérifiez que vous avez envoyé le type de données correct avec la commande. *Exemple* : **BURS:NCYC**
#10

-170 à -178

Expression errors

Le générateur de fonctions n'accepte pas les expressions mathématiques.

Erreurs d'exécution

-211

Trigger ignored

Un déclenchement d'exécution de groupe (**GET**) ou ***TRG** a été transmis, mais ignoré. Vérifiez que vous avez sélectionné la source de déclenchement appropriée et que le mode balayage ou rafale est activé.

-221

**Settings conflict;
Option 002 (arbs) is not installed**

Des signaux arbitraires facultatifs sont disponibles sur le 33210A (Option 002). Pour mettre à jour l'instrument 33210A et utiliser les signaux arbitraires, visitez le site www.keysight.com/find/33210U.

-221

**Settings conflict;
turned off infinite burst to allow immediate trigger source**

Une rafale à nombre de cycles infini n'est autorisée que lorsque la source de déclenchement *externe* ou par *bus* (par logiciel) est sélectionnée. Le nombre de cycles dans la rafale a été réglé à sa valeur maximale (50 000 cycles).

-221

**Settings conflict;
infinite burst changed trigger source to BUS**

Une rafale à nombre de cycles infini n'est autorisée que lorsque la source de déclenchement *externe* ou par *bus* (par logiciel) est sélectionnée. L'envoi de la commande **BURS:NCYC INF** a modifié automatiquement la source de déclenchement de *immediate* en *bus*.

-221

**Settings conflict;
burst period increased to fit entire burst**

Le nombre de cycles indiqué par la commande **BURS:NCYC** a la priorité sur la période des rafales (pour autant que celle-ci ne soit pas à sa valeur maximale). Le générateur de fonctions a augmenté la période des rafales pour s'accommoder du nombre de cycles de la rafale ou de la fréquence du signal spécifiée.

-221

**Settings conflict;
burst count reduced to fit entire burst**

La période des rafales étant actuellement à son maximum, le générateur de fonctions a réduit le nombre de cycles afin de conserver la fréquence du signal mentionnée.

-221

**Settings conflict;
triggered burst not available for noise**

Vous ne pouvez pas utiliser la fonction de bruit en mode rafale *déclenchée*.

-221

**Settings conflict;
amplitude units changed to Vpp due to high-Z load**

L'unité d'amplitude de sortie (commande **VOLT:UNIT**) ne peut être définie en dBm si l'impédance de sortie est actuellement réglée en "haute impédance" (commande **OUTP:LOAD**). Le générateur de fonctions a converti l'unité en volts crête à crête.

-221

**Settings conflict;
trigger output disabled by trigger external**

Lorsque la source de déclenchement *externe* est sélectionnée (commande **TRIG:SOUR EXT**), le générateur de fonctions désactive automatiquement le signal "trigger out" (sortie de déclenchement). Le connecteur *Trig* de la face arrière ne peut être utilisé pour les deux opérations simultanément.

-221

**Settings conflict;
trigger output connector used by burst gate**

Si vous avez sélectionné le mode rafale à sélection par porte (commande **BURS:MODE GAT**) avec la rafale activée, le signal "trigger out" (sortie de déclenchement) ne peut être activé (commande **OUTP:TRIG ON**). Le connecteur *Trig* de la face arrière ne peut être utilisé pour les deux opérations simultanément.

-221

**Settings conflict;
trigger output connector used by trigger external**

Lorsque la source de déclenchement *externe* est sélectionnée (commande **TRIG:SOUR EXT**), le générateur de fonctions désactive automatiquement le signal "trigger out" (sortie de déclenchement). Le connecteur *Trig* de la face arrière ne peut être utilisé pour les deux opérations simultanément.

-221

**Settings conflict;
frequency reduced for user function**

La fréquence de sortie est limitée à 3 MHz pour les signaux de forme arbitraire. Lorsque vous sélectionnez la fonction de signal arbitraire (commande **APPL:USER** ou **FUNC:USER**) depuis une fonction autorisant une fréquence plus élevée, le générateur de fonctions règle automatiquement la fréquence à 3 MHz.

-221

**Settings conflict;
frequency changed for pulse function**

La fréquence de sortie est limitée à 5 MHz pour les signaux d'impulsions. Lorsque vous sélectionnez la fonction d'impulsions (commande **APPL:PULS** ou **FUNC:PULS**) depuis une fonction autorisant une fréquence plus élevée, le générateur de fonctions règle automatiquement la fréquence à 5 MHz.

-221

**Settings conflict;
frequency reduced for ramp function**

La fréquence de sortie est limitée à 100 kHz pour les signaux en rampe. Lorsque vous sélectionnez la fonction de rampes (commande **APPL : RAMP** ou **FUNC : RAMP**) depuis une fonction autorisant une fréquence plus élevée, le générateur de fonctions règle automatiquement la fréquence à 100 kHz.

-221

**Settings conflict;
frequency made compatible with burst mode**

La fréquence de sortie est limitée à un minimum de 2,001 mHz pour une rafale déclenchée en interne. Le générateur de fonctions a réglé la fréquence de telle sorte qu'elle soit compatible avec les réglages en vigueur.

-221

**Settings conflict;
burst turned off by selection of other mode or modulation**

Le générateur de fonctions n'autorise l'activation que d'un mode de modulation, balayage ou rafale à la fois. Lorsque vous activez un mode de modulation, balayage ou rafale, tous les autres modes sont désactivés.

-221

**Settings conflict;
FM turned off by selection of other mode or modulation**

Le générateur de fonctions n'autorise l'activation que d'un mode de modulation, balayage ou rafale à la fois. Lorsque vous activez un mode de modulation, balayage ou rafale, tous les autres modes sont désactivés.

-221

**Settings conflict;
AM turned off by selection of other mode or modulation**

Le générateur de fonctions n'autorise l'activation que d'un mode de modulation, balayage ou rafale à la fois. Lorsque vous activez un mode de modulation, balayage ou rafale, tous les autres modes sont désactivés.

-221

**Settings conflict;
PWM turned off by selection of other mode or modulation**

Le générateur de fonctions n'autorise l'activation que d'un mode de modulation, balayage ou rafale à la fois. Lorsque vous activez un mode de modulation, balayage ou rafale, tous les autres modes sont désactivés.

-221

**Settings conflict;
sweep turned off by selection of other mode or modulation**

Le générateur de fonctions n'autorise l'activation que d'un mode de modulation, balayage ou rafale à la fois. Lorsque vous activez un mode de modulation, balayage ou rafale, tous les autres modes sont désactivés.

-221

**Settings conflict;
not able to modulate this function**

Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de signal modulé en AM ou en FM avec les fonctions de rampe, d'impulsions, de bruit, de tension continue ou de signaux arbitraires.

-221

**Settings conflict;
PWM available in only pulse function**

Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de signal modulé en PWM avec une fonction autre que les impulsions.

-221

**Settings conflict;
not able to sweep this function**

Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de balayage avec les fonctions d'impulsions, de bruit, de tension continue ou de signaux arbitraires.

-221

**Settings conflict;
not able to burst this function**

Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de rafale avec les fonctions d'impulsions, de bruit, de tension continue ou de signaux arbitraires.

-221

**Settings conflict;
not able to modulate noise, modulation turned off**

Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de signal modulé avec la fonction de bruit. Le mode de modulation sélectionné a été désactivé.

-221

**Settings conflict;
not able to modulate arb waveforms, modulation turned off**

Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de signal modulé avec la fonction de signal arbitraire. Le mode de modulation sélectionné a été désactivé.

-221

**Settings conflict;
not able to modulate ramp waveforms, modulation turned off**

Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de signal modulé avec la fonction de signal en rampe. Le mode de modulation sélectionné a été désactivé.

-221

**Settings conflict;
not able to sweep pulse, sweep turned off**

Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de balayage avec la fonction d'impulsions. Le mode balayage a été désactivé.

-221

**Settings conflict;
not able to modulate dc, modulation turned off**

Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de signal modulé avec la fonction de tension continue. Le mode de modulation sélectionné a été désactivé.

-221

**Settings conflict;
not able to sweep dc, sweep turned off**

Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de balayage avec la fonction de tension continue. Le mode balayage a été désactivé.

-221

**Settings conflict;
not able to burst dc, burst turned off**

Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de rafale avec la fonction de tension continue. Le mode rafale a été désactivé.

-221

**Settings conflict;
not able to burst pulse, burst turned off**

Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de rafale avec la fonction d'impulsions. Le mode rafale a été désactivé.

-221

**Settings conflict;
not able to burst arb waveforms, burst turned off**

Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de rafale avec la fonction de signaux arbitraires. Le mode rafale a été désactivé.

-221

**Settings conflict;
not able to burst noise, burst turned off**

Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de rafale avec la fonction de bruit. Le mode rafale a été désactivé.

-221

**Settings conflict;
not able to sweep noise, sweep turned off**

Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de balayage avec la fonction de bruit. Le mode balayage a été désactivé.

-221

**Settings conflict;
not able to sweep arb waveforms, sweep turned off**

Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de balayage avec la fonction de signaux arbitraires. Le mode balayage a été désactivé.

-221

**Settings conflict;
pulse width decreased due to period**

En signal d'impulsions, le générateur de fonctions réglera automatiquement les paramètres du signal dans l'ordre suivant afin d'obtenir une impulsion correcte : (1) temps de front, (2) largeur d'impulsion ou rapport cyclique et (3) période.

Dans cecas, le générateur de fonctions a réduit la largeur d'impulsion afin de la rendre compatible avec la période spécifiée (les temps de front ont déjà la valeur minimale).

-221

**Settings conflict;
pulse duty cycle decreased due to period**

En signal d'impulsions, le générateur de fonctions réglera automatiquement les paramètres du signal dans l'ordre suivant afin d'obtenir une impulsion correcte : (1) temps de front, (2) largeur d'impulsion ou rapport cyclique et (3) période.

Dans cecas, le générateur de fonctions a réduit la largeur du rapport cyclique d'impulsion afin de la rendre compatible avec la période spécifiée (le temps de front a déjà la valeur minimale).

-221

**Settings conflict;
edge time decreased due to period**

En signal d'impulsions, le générateur de fonctions réglera automatiquement les paramètres du signal dans l'ordre suivant afin d'obtenir une impulsion correcte : (1) temps de front, (2) largeur d'impulsion ou rapport cyclique et (3) période.

Dans ce cas, le générateur de fonctions a réduit les temps de front afin de les rendre compatibles avec la période spécifiée et de préserver les paramètres de la largeur d'impulsion.

-221

**Settings conflict;
pulse width increased due to large period**

En signal d'impulsions, la largeur minimale des impulsions est de 40 ns pour des périodes jusqu'à 10 secondes. Pour des périodes supérieures à 10 secondes, la largeur minimale des impulsions est plus importante. Le générateur de fonctions a réglé la largeur d'impulsion à une nouvelle valeur minimale déterminée par la période en vigueur. Voir le paragraphe [Commandes de configuration d'impulsion](#) du [Chapitre 4](#) pour de plus amples informations.

-221

**Settings conflict;
edge time decreased due to pulse width**

En signal d'impulsions, le générateur de fonctions réglera automatiquement les paramètres du signal dans l'ordre suivant afin d'obtenir une impulsion correcte : (1) temps de front, (2) largeur d'impulsion ou rapport cyclique et (3) période.

Dans ce cas, le générateur de fonctions a réduit les temps de front afin de les rendre compatibles avec la largeur d'impulsion définie.

$$\text{Temps de front} \leq 0,625 \times \text{largeur d'impulsion}$$

-221

**Settings conflict;
edge time decreased due to pulse duty cycle**

En signal d'impulsions, le générateur de fonctions réglera automatiquement les paramètres du signal dans l'ordre suivant afin d'obtenir une impulsion correcte : (1) temps de front, (2) largeur d'impulsion ou rapport cyclique et (3) période.

Dans ce cas, le générateur de fonctions a réduit les temps de front afin de les rendre compatibles avec le rapport cyclique d'impulsion défini.

$$\text{Temps de front} \leq 0,625 \times \text{période} \times \text{rapport cyclique} \div 100$$

-221

**Settings conflict;
amplitude changed due to function**

Dans certains cas, les limites d'amplitude sont déterminées par les unités de sortie effectivement sélectionnées. C'est notamment le cas lorsque les unités de sortie sont *Vrms* ou *dBm* en raison des différences de facteur de crête pour les diverses de fonctions de sortie. Par exemple, si le signal actuellement délivré en sortie est un signal carré de 5 Veff (*Vrms*) (dans 50 ohms) et que vous optez pour la fonction de signal sinusoïdal, le générateur ajuste automatiquement l'amplitude de sortie à 3,536 Veff (*Vrms*) (limite supérieure en volts efficaces pour un signal sinusoïdal).

-221

**Settings conflict;
offset changed on exit from dc function**

Avec la fonction de tension continue, le niveau de cette tension est contrôlé en réglant la tension continue de décalage (le réglage d'amplitude effectif est ignoré). Si vous sélectionnez une fonction différente, le générateur de fonctions réglera la tension continue de décalage si nécessaire afin de la rendre compatible avec le réglage d'amplitude effectif.

-221

**Settings conflict;
FM deviation cannot exceed carrier**

La fréquence de la porteuse doit toujours être supérieure ou égale à la déviation de fréquence. Si vous réglez la fréquence de la porteuse à une valeur inférieure à la déviation de fréquence (modulation FM activée), le générateur de fonctions réglera automatiquement cette déviation à la valeur maximale permise par la fréquence de la porteuse actuelle.

-221

**Settings conflict;
FM deviation exceeds max frequency**

La somme de la fréquence de la porteuse et de la déviation doit être inférieure ou égale à la fréquence maximale autorisée pour la fonction sélectionnée *plus 100 kHz* (soit 10,1 MHz pour un signal sinusoïdal ou carré). Si vous tentez de régler la fréquence de la porteuse sur une valeur non valide, le générateur réglera automatiquement la déviation à la valeur maximale autorisée compte tenu de la fréquence de la porteuse en vigueur.

-221

**Settings conflict;
PWM deviation decreased due to pulse parameters**

La déviation PWM est limitée par la largeur d'impulsion ou le rapport cyclique, le temps de front et la période. La déviation PWM (déviation de largeur ou de rapport cyclique) est réglée afin d'être compatible avec ces limites. Voir le paragraphe [Commandes de modulation de largeur d'impulsion \(PWM\)](#) au [Chapitre 4](#) pour de plus amples informations.

-221

**Settings conflict;
frequency forced duty cycle change**

Si la fonction active est un signal carré et que vous réglez la fréquence sur une nouvelle valeur avec laquelle le rapport cyclique actuel est incompatible, ce dernier est automatiquement ramené à la limite admise pour la nouvelle fréquence. Par exemple : si le rapport cyclique est de 70 % et que vous augmentez la fréquence à 6 MHz, le générateur ramène automatiquement le rapport cyclique à 60 % (limite supérieure pour cette fréquence).

Rapport cyclique : 20 % à 80 % (jusqu'à 5 MHz)
40 % à 60 % (jusqu'à 10 MHz)

-221

**Settings conflict;
marker forced into sweep span**

Le marqueur doit être compris dans la bande de balayage, entre la fréquence initiale et la fréquence finale. La fréquence du marqueur est ramenée dans cette plage.

-221

**Settings conflict;
selected arb is missing, changing selection to default**

Si vous supprimez un signal de forme arbitraire de la mémoire non volatile après avoir enregistré l'état de l'instrument, les informations sur ce signal seront perdues et le générateur de fonctions *ne sera pas* en mesure de délivrer ce signal lorsque l'état sera rappelé. Dans ce cas, il délivre le signal prédéfini "Exponential Rise" (Croissance exponentielle) à la place du signal supprimé.

-221

**Settings conflict;
offset changed due to amplitude**

La relation entre la tension continue de décalage et l'amplitude de sortie est indiquée ci-dessous. V_{max} est la plus haute tension de crête compte tenu de l'impédance de sortie déclarée (soit 5 volts pour une charge de 50 Ω ou 10 volts pour une charge haute impédance).

Si la tension de décalage est incorrecte, le générateur de fonctions l'ajuste automatiquement à la valeur maximale permise par l'amplitude spécifiée.

$$|V_{\text{décalage}}| \leq V_{max} - \frac{V_{pp}}{2}$$

-221

**Settings conflict;
amplitude changed due to offset**

La relation entre l'amplitude de sortie et la tension continue de décalage est indiquée ci-dessous. V_{max} est la plus haute tension de crête compte tenu de l'impédance de sortie déclarée (soit 5 volts pour une charge de 50 Ω ou 10 volts pour une charge haute impédance).

Si l'amplitude existante n'est pas correcte, le générateur de fonctions la réglera automatiquement à la valeur maximale permise par la tension continue de décalage spécifiée.

$$V_{pp} \leq 2 \times (V_{max} - |V_{\text{décalage}}|)$$

-221

**Settings conflict;
low level changed due to high level**

Vous pouvez définir les niveaux avec une valeur positive ou négative, mais le niveau supérieur *doit* toujours être supérieur au niveau inférieur. Si vous spécifiez un niveau haut inférieur au niveau bas existant, le générateur de fonctions ramènera automatiquement le niveau bas à 1 mV en dessous du niveau haut.

-221

**Settings conflict;
high level changed due to low level**

Vous pouvez définir les niveaux avec une valeur positive ou négative, mais le niveau supérieur *doit* toujours être supérieur au niveau inférieur. Si vous spécifiez un niveau bas supérieur au niveau haut, le générateur de fonctions réglera automatiquement ce dernier à 1 mV de plus que le niveau bas.

-222

**Data out of range;
value clipped to upper limit**

Le paramètre spécifié est en dehors des possibilités du générateur de fonctions. Le générateur de fonctions a réglé le paramètre à la valeur maximale permise. *Exemple* : PHAS 1000

-222

**Data out of range;
value clipped to lower limit**

Le paramètre spécifié est en dehors des possibilités du générateur de fonctions. Le générateur de fonctions a réglé le paramètre à la valeur minimale permise. *Exemple* : **PHAS -1000**

-222

**Data out of range;
pulse edge time limited by period; value clipped to upper limit**

Le temps de front spécifié doit s'adapter à la période et à la largeur existantes. Le générateur de fonctions réglera le temps de front de telle sorte qu'il soit compatible avec la période existante.

-222

**Data out of range;
pulse width limited by period; value clipped to ...**

La largeur d'impulsion spécifiée doit être inférieure à la différence entre la *période* et le *temps de front*, comme indiqué ci-dessous. Le générateur de fonctions réglera la largeur d'impulsion de telle sorte qu'elle soit compatible avec la période spécifiée.

$$\text{Largeur d'impulsion} \leq \text{période} - (1,6 \times \text{temps de front})$$

-222

**Data out of range;
pulse duty cycle limited by period; value clipped to ...**

Le rapport cyclique spécifié doit être conforme à la restriction suivante concernant la période et le temps de front. Le générateur de fonctions réglera le rapport cyclique d'impulsion afin qu'il soit compatible avec la période spécifiée.

$$\text{Rapport cyclique} \leq 100 \times (\text{période} - (1,6 \times \text{temps de front})) \div \text{période}$$

-222

**Data out of range;
large period limits minimum pulse width**

En signal d'impulsions, la largeur minimale des impulsions est de 40 ns pour des périodes jusqu'à 10 secondes. Pour des périodes supérieures à 10 secondes, la largeur minimale des impulsions est plus importante. Voir le paragraphe **Commandes de configuration d'impulsion** du **Chapitre 4** pour de plus amples informations.

-222

Data out of range;
pulse edge time limited by width; value clipped to ...

Le temps de front spécifié doit s'adapter à la largeur d'impulsion définie, comme indiqué ci-dessous. Le générateur de fonctions réglera le temps de front de telle sorte qu'il soit compatible avec la largeur d'impulsion spécifiée.

Temps de front $\leq 0,625 \times \text{largeur d'impulsion}$

-222

**Data out of range;
pulse edge time limited by duty cycle; value clipped to ...**

Le temps de front spécifié doit s'adapter au rapport cyclique d'impulsion défini, comme indiqué ci-dessous. Si nécessaire, le générateur de fonctions ajustera le temps de front afin de le rendre compatible avec le rapport cyclique spécifié.

Temps de front $\leq 0,625 \times \text{période} \times \text{rapport cyclique} \div 100$

-222

**Data out of range;
period; value clipped to ...**

Ce message générique indique que la période des impulsions a été limitée à une borne inférieure ou supérieure.

-222

**Data out of range;
frequency; value clipped to ...**

Ce message générique indique que la fréquence du signal a été limitée à une borne inférieure ou supérieure.

-222

**Data out of range;
user frequency; value clipped to upper limit**

Ce message générique indique que la fréquence du signal a été limitée à une borne supérieure en raison de la sélection de la fonction de signal de forme arbitraire (commande **APPL : USER** ou **FUNC : USER**).

-222

**Data out of range;
ramp frequency; value clipped to upper limit**

Ce message générique indique que la fréquence du signal a été limitée à une borne supérieure en raison de la sélection de la fonction de signal en rampe (commande **APPL : RAMP** ou **FUNC : RAMP**).

-222

**Data out of range;
pulse frequency; value clipped to upper limit**

Ce message générique indique que la fréquence du signal a été limitée à une borne supérieure en raison de la sélection de la fonction de signal d'impulsions (commande **APPL : PULS** ou **FUNC : PULS**).

-222

**Data out of range;
burst period; value clipped to ...**

Ce message générique indique que la période de rafale a été limitée à une borne inférieure ou supérieure.

-222

**Data out of range;
burst count; value clipped to ...**

Ce message générique indique que le nombre de cycles de la rafale a été limité à une borne inférieure ou supérieure.

-222

**Data out of range;
burst period limited by length of burst; value clipped to lower limit**

Il *n'est pas* possible de définir une période de rafale trop courte afin que le générateur de fonctions délivre la rafale et la fréquence spécifiées (voir *ci-dessous*). Si la période de rafale est trop courte, le générateur de fonctions la réglera automatiquement afin de re-déclencher la rafale de manière continue.

$$\text{Période de rafale} > \frac{\text{nombre de cycles}}{\text{fréquence du signal}} + 200 \text{ ns}$$

-222

**Data out of range;
burst count limited by length of burst; value clipped to upper limit**

Si la source de déclenchement *immédiate* est sélectionnée (commande **TRIG:SOUR IMM**), le nombre de cycles doit être inférieur au produit de la période de rafale et de la fréquence du signal, comme indiqué ci-dessous.

$$\text{Nombre de cycles} < \text{période de rafale} \times \text{fréquence du signal}$$

-222

**Data out of range;
amplitude; value clipped to ...**

Ce message générique indique que l'amplitude du signal a été limitée à une borne inférieure ou supérieure.

-222

**Data out of range;
offset; value clipped to ...**

Ce message générique indique que la tension continue de décalage a été limitée à une borne inférieure ou supérieure.

-222

**Data out of range;
frequency in burst mode; value clipped to ...**

Ce message générique indique que la fréquence a été limitée à une borne inférieure ou supérieure, conformément à la période de rafale.

-222

**Data out of range;
frequency in FM; value clipped to ...**

Ce message générique indique que la fréquence de la porteuse a été limitée à une borne inférieure déterminée par la commande **FM:DEV**. La fréquence de la porteuse doit toujours être supérieure ou égale à l'écart de fréquence.

-222

**Data out of range;
marker confined to sweep span; value clipped to ...**

Ce message générique indique que la fréquence de marqueur spécifiée est en dehors de la plage de fréquence initiale et de fréquence finale. La fréquence de marqueur *doit* être comprise entre les fréquences initiale et finale spécifiées. Si vous tentez de la régler en dehors de cette plage, le générateur de fonctions la ramène automatiquement à la fréquence initiale ou finale (selon celle qui est la plus proche). Cette erreur n'est générée que lorsque le mode balayage et la fréquence de marqueur sont tous deux activés.

-222

**Data out of range;
pulse width; value clipped to ...**

Ce message générique indique que la largeur d'impulsion désirée a été limitée à une borne inférieure ou supérieure établie par les circuits de l'instrument.

-222

**Data out of range;
pulse edge time; value clipped to ...**

Ce message générique indique que le temps de front désiré a été limité à une borne inférieure ou supérieure établie par les circuits de l'instrument.

-222

**Data out of range;
FM deviation; value clipped to ...**

Ce message générique indique que la déviation FM désirée a été limitée à une borne supérieure ou inférieure définie par la fréquence de la fonction sélectionnée.

-222

**Data out of range;
FM deviation limited by minimum frequency**

La déviation de fréquence a été ramenée à la limite inférieure (1 MHz).

-222

**Data out of range;
FM deviation limited by maximum frequency; value clipped to upper limit**

La déviation de fréquence ne peut dépasser la fréquence de la porteuse et a été limitée comme suit : 5 MHz pour des porteuses sinusoïdales ou carrées.

-222

**Data out of range;
PWM deviation**

La déviation PWM est restreinte. La déviation de largeur peut s'étendre de 0 à la largeur de l'impulsion définie. La déviation de rapport cyclique peut s'étendre de 0 au rapport cyclique du signal d'impulsions défini. Ces deux déviations sont de plus limitées par les paramètres de largeur d'impulsion et de temps de front.

-222

**Data out of range;
PWM deviation limited by pulse parameters**

La déviation PWM est limitée par les paramètres d'impulsion sélectionnés. La déviation PWM (largeur ou rapport cyclique) a été réglée pour la rendre compatible avec la largeur d'impulsion ou le rapport cyclique effectif, avec le temps de front et la période.

-222

**Data out of range;
duty cycle; value clipped to ...**

Le rapport cyclique d'un signal carré est limité à des valeurs comprises entre 20 % et 80 % par les circuits de l'instrument.

-222

**Data out of range;
duty cycle limited by frequency; value clipped to upper limit**

Le rapport cyclique d'un signal carré est limité à des valeurs comprises entre 40 % et 60 % lorsque la fréquence est supérieure à 5 MHz.

Rapport cyclique : 20 % à 80 % (jusqu'à 5 MHz)
40 % à 60 % (jusqu'à 10 MHz)

-223

Too much data

Un signal de forme arbitraire a été défini. Il comprend plus de 8 192 points. Vérifiez le nombre de points dans la commande **DATA VOLATILE** ou **DATA:DAC VOLATILE**.

-224

Illegal parameter value;

La valeur prévue était la valeur exacte d'un paramètre parmi une liste de valeurs.

Erreurs liées aux composants

-313

Calibration memory lost; memory corruption detected

La mémoire non volatile utilisée pour enregistrer les constantes d'étalonnage du générateur de fonctions a détecté une erreur de total de contrôle. Cette erreur peut résulter d'un composant défectueux ou de conditions extrêmes comme la foudre ou des champs magnétiques puissants.

-314

Save/recall memory lost; memory corruption detected

La mémoire non volatile utilisée pour enregistrer les états de l'instrument a détecté une erreur de total de contrôle. Cette erreur peut résulter d'un composant défectueux ou de conditions extrêmes comme la foudre ou des champs magnétiques puissants.

-315

Configuration memory lost; memory corruption detected

La mémoire non volatile utilisée pour enregistrer les paramètres de configuration du générateur de fonctions (par exemple, les paramètres de commande à distance) a détecté une erreur de total de contrôle. Cette erreur peut résulter d'un composant défectueux ou de conditions extrêmes comme la foudre ou des champs magnétiques puissants.

-350

Queue overflow

La file d'erreurs est saturée, car plus de 20 erreurs se sont produites. Aucune erreur supplémentaire ne sera enregistrée tant que vous n'aurez pas supprimé d'erreurs de la file. La file d'attente est effacée par la commande ***CLS** (Clear status) ou par la mise hors tension momentanée du générateur. Les erreurs seront également effacées lorsque vous les aurez lues. La file d'attente *n'est pas* effacée par une réinitialisation de l'instrument (commande ***RST**).

Requêtes erronées

-410

Query INTERRUPTED

Une commande a été reçue alors que le tampon de sortie contenait des données d'une commande précédente (celles-ci sont perdues).

-420

Query UNTERMINATED

Le générateur de fonctions était configuré pour émettre (c'est-à-dire pour envoyer des données via l'interface), mais une commande envoyant des données vers le tampon de sortie n' a pas été reçue. Par exemple, vous avez exécuté une commande **APPLY** (qui ne génère pas de données), puis vous avez tenté d'envoyer une instruction "Enter" pour lire les données de l'interface.

-430

Query DEADLOCKED

Une commande générant trop de données pour être contenue dans le tampon de sortie a été reçue et le tampon d'entrée est également plein. L'exécution de la commande se poursuit mais toutes les données seront perdues.

-440

Query UNTERMINATED after indefinite response

La commande ***IDN?** doit être la dernière d'une chaîne.

Exemple : ***IDN? ; :SYST:VERS?**

Erreurs liées à l'instrument

501 à 502

501: Cross-isolation UART framing error

502: Cross-isolation UART overrun error

Ces erreurs indiquent une panne des circuits internes. L'isolement entre la masse du châssis et les circuits flottants est contrôlé par une barrière d'isolement optique et une liaison série.

580

Reference phase-locked loop is unlocked

La commande **PHAS:UNL:ERR:STAT** a été activée ("on") et la boucle de verrouillage de phase interne qui contrôle la fréquence est actuellement déverrouillée. Cette erreur se produit principalement lorsque la référence externe est en dehors de la plage de verrouillage.

Erreurs lors d'un test automatique

Les erreurs suivantes indiquent les pannes qui peuvent se produire pendant un autotest. Pour plus de détails, reportez-vous au *guide de maintenance* (Keysight 33210A Service Guide).

601

Self-test failed; system logic

Cette erreur indique une panne du processeur principal, de la RAM système ou de la ROM système.

603

Self-test failed; waveform logic

Cette erreur indique que la logique de signal dans le circuit de synthèse est défectueuse.

604

Self-test failed; waveform memory bank

Cette erreur indique que la RAM de signal ou le circuit de synthèse est défectueux.

605

Self-test failed; modulation memory bank

Cette erreur indique que la banque mémoire de modulation dans le circuit de synthèse est défectueuse.

606

Self-test failed; cross-isolation interface

Cette erreur indique que l'interface d'isolement croisé entre le processeur principal et le circuit de synthèse est défectueuse, ou que le circuit de synthèse lui-même est défectueux.

616**Self-test failed; pulse phase locked loop**

Cette erreur indique qu'une boucle de verrouillage de phase dans le synthétiseur de signal d'impulsions n'est pas correctement verrouillée et que la fréquence des signaux d'impulsions (et eux seuls) peut ne pas être correcte. Indique une panne du circuit de synthèse ou des circuits associés.

619 à 621**623 à 625****619: Self-test failed; leading edge DAC****620: Self-test failed; trailing edge DAC****621: Self-test failed; square-wave threshold DAC****623: Self-test failed; dc offset DAC****624: Self-test failed; null DAC****625: Self-test failed; amplitude DAC**

Ces erreurs indiquent un dysfonctionnement du convertisseur numérique-analogique (CNA) système, une panne des canaux du multiplexeur CNA ou des circuits connexes.

622**Self-test failed; time base calibration DAC**

Cette erreur indique que le CNA d'étalonnage de la base de temps du circuit de synthèse ou que l'oscillateur contrôlé par tension est défectueux.

626 à 629**626: Self-test failed; waveform filter path select relay****627: Self-test failed; -10 dB attenuator path****628: Self-test failed; -20 dB attenuator path****629: Self-test failed; +20 dB amplifier path**

Ces erreurs indiquent que le relais mentionné n'a pas correctement commuté ou que l'atténuateur/amplificateur ne présente pas l'atténuation ou le gain attendu. Ces autotests utilisent le convertisseur analogique-numérique (CAN) interne pour vérifier que les relais du chemin de sortie, l'amplificateur hybride de sortie (+20 dB) et les atténuateurs de sortie fonctionnent correctement.

630

Self-test failed; internal ADC over-range condition

Cette erreur indique une panne probable du CAN. La panne peut se situer dans le CAN système, dans le multiplexeur d'entrée du CAN ou dans l'amplificateur de tampon d'entrée du CAN.

631

Self-test failed; internal ADC measurement error

Cette erreur indique une panne probable du CAN. La panne peut se situer dans le CAN système, dans le multiplexeur d'entrée du CAN ou dans l'amplificateur de tampon d'entrée du CAN.

632

Self-test failed; square/pulse DAC test failure

Cette erreur indique une panne probable du CNA de signal carré/d'impulsions.

Erreurs liées à l'étalonnage

Les erreurs suivantes indiquent des pannes qui peuvent se produire lors d'une procédure d'étalonnage (voir le chapitre 4 du manuel "Service Guide" de l'*Keysight 33210A*).

701

Calibration error; security defeated by hardware jumper

La fonction de sécurité d'étalonnage du générateur de fonctions a été désactivée en court-circuitant momentanément les bornes "CAL ENABLE" de la carte de circuit imprimé interne, comme indiqué dans le manuel "Service Guide" de l'*Keysight 33210A*.

702

Calibration error; calibration memory is secured

Un étalonnage ne peut pas être réalisé lorsque la mémoire d'étalonnage est verrouillée. Pour la déverrouiller, utilisez la commande **CAL:SEC:STAT ON** avec le code d'accès approprié.

703

Calibration error; secure code provided was invalid

Le code d'accès indiqué avec la commande **CAL:SEC:STAT ON** est incorrect.

706

Calibration error; provided value is out of range

La valeur d'étalonnage envoyée avec la commande **CAL:VAL** est en dehors de la plage.

707

Calibration error; signal input is out of range

Le convertisseur analogique-numérique (CAN) interne a déterminé que le signal appliqué sur le connecteur *Modulation In* de la face arrière est en dehors de la plage.

707

707: Calibration error; cal edge time: rise time cal error

707: Calibration error; cal edge time: fall time cal error

707: Calibration error; cal edge time: default values loaded

Ces erreurs indiquent qu'une panne dans un circuit de temps de montée ou de temps de descente a empêché l'étalonnage. Le temps de front a été étalonné à l'aide des valeurs par défaut, limitant ainsi la précision. Pour plus de détails, reportez-vous au guide de maintenance (*Keysight 33210A Service Guide*).

850

Calibration error; setup is invalid

Vous avez indiqué un numéro de configuration d'étalonnage incorrect avec la commande **CAL :SET**. Pour plus d'informations, reportez-vous au manuel *Keysight 33210A Service Guide*.

851

Calibration error; setup is out of order

Certaines configurations d'étalonnage doivent être effectuées dans un ordre particulier. Pour plus d'informations, reportez-vous au manuel *Keysight 33210A Service Guide*.

Erreurs liées aux signaux de forme arbitraire

Les erreurs suivantes indiquent des pannes qui peuvent se produire pendant l'utilisation des signaux de forme arbitraire. *Pour plus d'informations, reportez-vous à la section **Commandes pour signaux arbitraires (Option 002)** page 261.*

770

Nonvolatile arb waveform memory corruption detected

La mémoire non volatile utilisée pour enregistrer des signaux de forme arbitraire a détecté une erreur de total de contrôle. Le signal de forme arbitraire ne peut pas être retrouvé dans la mémoire.

781

Not enough memory to store new arb waveform; use DATA:DELETE

Les quatre emplacements de la mémoire non volatile contiennent déjà des signaux de forme arbitraire. Pour en enregistrer un autre, vous devez d'abord supprimer un des signaux enregistrés à l'aide de la commande **DATA:DELeTe**.

781

Not enough memory to store new arb waveform; bad sectors

En raison d'un problème matériel, il n'y a plus d'emplacement mémoire pour enregistrer des signaux de forme arbitraire. Cette erreur résulte probablement d'un composant de mémoire Flash défectueux.

782

Cannot overwrite a built-in waveform

Les noms des signaux prédéfinis suivants sont réservés et ne peuvent pas être utilisés avec la commande **DATA: COPY** : "EXP_RISE", "EXP_FALL", "NEG_RAMP", "SINC" et "CARDIAC".

784

Name of source arb waveform for copy must be VOLATILE

Lors de l'utilisation de la commande **DATA: COPY**, vous ne pouvez pas copier **depuis** une source autre que "VOLATILE".

785

Specified arb waveform does not exist

La commande **DATA:COPY** copie le signal depuis la mémoire volatile vers le nom indiqué dans la mémoire non volatile. Avant d'exécuter la commande **DATA:COPY**, vous devez télécharger le signal à l'aide de la commande **DATA VOLATILE** ou **DATA:DAC VOLATILE**.

786

Not able to delete a built-in arb waveform

Vous ne pouvez supprimer aucun des cinq signaux prédéfinis :
"EXP_RISE", "EXP_FALL", "NEG_RAMP", "SINC" et "CARDIAC".

787

Not able to delete the currently selected active arb waveform

Vous ne pouvez pas supprimer le signal de forme arbitraire actuellement délivré (commande **FUNC:USER**).

788

Cannot copy to VOLATILE arb waveform

La commande **DATA:COPY** copie le signal depuis la mémoire volatile vers le nom indiqué dans la mémoire non volatile. La source de la copie est toujours la mémoire vive (qui porte le nom générique "VOLATILE"). Il est impossible de copier un signal **à partir** d'une autre source, de même que vous ne pouvez pas copier un signal **dans** la mémoire "VOLATILE".

800

Block length must be even

Le générateur de fonctions représente des données binaires comme des entiers de 16 bits, envoyés comme deux octets (commande **DATA:DAC VOLATILE**).

810

State has not been stored

L'emplacement d'enregistrement que vous avez indiqué dans la commande ***RCL** n'a pas été utilisé dans une commande ***SAV** précédente. Vous ne pouvez pas rappeler un état d'instrument depuis un emplacement d'enregistrement vide.

6 Programmes d'application

Introduction	356
Listings des programmes	358

Ce chapitre contient plusieurs exemples de programmes de commande à distance d'interfaces afin de vous aider à développer des programmes pour votre propre application. Le [Chapitre 4](#) intitulé [Référence de l'interface de commande à distance](#) page 178, établit la syntaxe des commandes SCPI (*commandes standard pour les instruments programmables*) disponibles pour programmer le générateur de fonctions.

Introduction

Six exemples de programmes sont présentés dans ce chapitre pour illustrer la gestion de l'Keysight 33210A à l'aide des commandes SCPI. Tous ces programmes sont écrits en Visual BASIC® 6.0 de Microsoft® et utilisent Keysight VISA-COM.



Les programmes en BASIC décrits dans ce chapitre et d'autres programmes illustrant l'utilisation de plusieurs pilotes et environnements sont inclus dans le CD-ROM "Keysight 33210A Product Reference" livré avec le générateur de fonctions. Vous trouverez une description détaillée de ces programmes dans le fichier "readme" dans le répertoire "Examples". Les programmes de ce chapitre se trouvent dans le sous-répertoire "Examples\chapter6".

Si vous souhaitez modifier les exemples de programme ou écrire et compiler vos propres programmes, vous devrez installer le logiciel "Keysight IO Libraries Suite". Vous pouvez installer ce logiciel à partir du CD-ROM "Keysight E2094 Automation-Ready", également fourni avec le 33210A.

Il se peut que vous ayez déjà installé le logiciel IO Libraries Suite fourni avec d'autres produits Keysight (par exemple, la carte Keysight GPIB). Cependant, vous devez disposer de la version 14.0 ou supérieure pour prendre en charge les exemples fournis sur le CD-ROM Product Reference.

REMARQUE

Pour savoir comment obtenir le logiciel Keysight IO Libraries Suite, consultez le site Web suivant : www.keysight.com/find/iolib

Microsoft® et Visual BASIC® sont des marques déposées aux Etats-Unis par Microsoft Corporation.

Lorsque vous avez installé les composants logiciels appropriés, reportez-vous à la section **Configuration de l'interface de commande à distance** du **Chapitre 3** pour de plus amples informations concernant la configuration de votre interface.

REMARQUE

Les programmes contenus dans ce chapitre sont protégés par un copyright.

Copyright © 2003 - 2017 Keysight Technologies

Vous avez le droit d'utiliser, de modifier, de reproduire et de distribuer gratuitement sans redevance les fichiers d'exemples d'application (et/ou de toute version modifiée) par tout moyen que vous jugerez utile pourvu que vous acceptiez qu'Keysight n'assume aucune garantie, obligation ni responsabilité concernant tous ces fichiers d'exemples.

Keysight Technologies fournit des exemples de programmation à des fins d'illustration seulement. Tous les exemples de programmes supposent que vous connaissez parfaitement le langage de programmation illustré, les outils utilisés pour créer ces programmes et les procédures de débogage. Les ingénieurs d'assistance technique Keysight peuvent vous aider en expliquant la fonctionnalité des composants logiciels Keysight et des commandes associées, mais ils ne modifieront pas ces exemples dans le but d'ajouter des fonctionnalités ou de construire des procédures destinées à répondre à vos besoins spécifiques.

Tous les programmes d'application de ce chapitre sont des exemples destinés à être utilisés avec Microsoft Visual Basic 6.0 et Keysight VISA-COM.

Pour utiliser l'objet IO dans Visual Basic :

- 1 Définissez la référence pour inclure les bibliothèques dans le menu Project/Reference. VISA COM nécessite une référence COM vers la bibliothèque VISA COM 3.0 Type library. Créez une référence dans le menu :

Project > References ...

- 2 Utilisez une instruction telle que **"Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488"** pour créer la référence IO formatée et utilisez l'instruction **"Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488"** pour créer l'objet réel.

Listings des programmes

Exemple : signal sinusoïdal simple

Ce programme (situé dans le sous-répertoire "Exemples\chapter6\SimpleSine" du CD-ROM) sélectionne la fonction "sine," (signal sinusoïdal), puis règle la fréquence, l'amplitude et la tension continue de décalage du signal.

```
Private Sub cmdSimpleSine_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New VisaComLib.ResourceManager
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    On Error GoTo MyError

    ' Ce programme définit un signal en sélectionnant sa forme
    ' et règle sa fréquence, son amplitude et sa tension continue de décalage.

    With Fgen

        .WriteString "*RST"                ' Réinitialise le générateur de
                                           fonctions
        .IO.Clear                          ' Efface les registres d'erreurs et
                                           d'états

        .WriteString "FUNCTION SINusoid"    ' Sélectionne la forme du signal
        ' Les autres options sont : SQUARE, RAMP, PULSE, NOISE, DC et USER
        .WriteString "OUTPut:LOAD 50"        ' Définit l'impédance de charge en
                                           ohms
                                           ' (50 ohms par défaut)
        ' Peut aussi être INFINITY, comme dans le cas de l'utilisation d'un
        ' oscilloscope ou d'un multimètre numérique

        .WriteString "FREQuency 2500"        ' Règle la fréquence.
        .WriteString "VOLTage 1.2"           ' Règle l'amplitude en Vpp.
                                           ' Voir aussi VOLTage:UNIT
        .WriteString "VOLTage:OFFSet 0.4"    ' Règle la tension continue de décalage
                                           en volts
        ' la tension peut aussi être définie par VOLTage:HIGH et VOLTage:LOW pour
        ' le
        ' niveau haut et le niveau bas

        .WriteString "OUTPut ON"            ' Active la sortie de l'instrument
    End With

Exit Sub
```

```
MyError:

    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next

End Sub
```

Exemple : modulation d'amplitude

Ce programme (situé dans le sous-répertoire "Exemples\chapter6\AMLowLevel" du CD-ROM) configure un signal modulé en amplitude à l'aide de commandes SCPI de bas niveau. Il montre aussi comment utiliser la commande *SAV pour enregistrer la configuration du générateur de fonctions dans sa mémoire interne.

```
Private Sub cmdAMLowLevels_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New VisaComLib.ResourceManager
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    On Error GoTo MyError

    ' Ce programme utilise des commandes SCPI de bas niveau pour configurer
    ' le générateur de fonctions afin qu'il délivre un signal AM.
    ' Il montre aussi comment utiliser le "stockage d'états" pour
    ' enregistrer la configuration de l'instrument en mémoire.

    With Fgen

        .WriteString "*RST" ' Réinitialise le générateur de fonctions
        .IO.Clear ' Efface les registres d'erreurs et d'états

        .WriteString "OUTPut:LOAD 50" ' L'impédance de sortie est de 50 ohms
        .WriteString "FUNCTION:SHAPE SINusoid" ' La forme de la porteuse est '
            sinusoidale
        .WriteString "FREQuency 5000;VOLTage 5" ' La fréquence de la porteuse est de 5 kHz @ 5
            Vpp
        .WriteString "AM:INTernal:FUNCTION SINusoid" ' La forme du signal modulant ' est
            inusoidale
        .WriteString "AM:INTernal:FREQuency 200" ' Fréquence de modulation = 200 Hz
        .WriteString "AM:DEPTH 80" ' Taux de modulation = 80%
        .WriteString "AM:STATE ON" ' Active la modulation AM

        .WriteString "OUTPut ON" ' Active la sortie de l'instrument
        .WriteString "*SAV 1" ' Enregistre l'état dans l'emplacement ' mémoire 1

        ' Utilise la commande "RCL 1" pour rappeler l'état enregistré
    End With

Exit Sub
```

```

MyError:

    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next

End Sub

```

Exemple : balayage linéaire

Ce programme (situé dans le sous-répertoire "Examples\chapter6\LinearSweep" du CD-ROM) crée un balayage linéaire pour un signal sinusoïdal. Il définit les fréquences initiale et finale ainsi que la vitesse du balayage.

```

Private Sub cmdLinearSweep_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New VisaComLib.ResourceManager
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    On Error GoTo MyError

' Ce programme définit un balayage linéaire d'un signal
' sinusoïdal. Il définit les fréquences initiale et finale ainsi que la vitesse
' du balayage.

    With Fgen

        .WriteString "*RST" ' Réinitialise le générateur de fonctions
        .IO.Clear ' Efface les registres d'erreurs et d'états

        .WriteString "FUNCTION SINusoid" ' Sélectionne la forme du signal

        .WriteString "OUTPut:LOAD 50" ' Définit l'impédance de charge à
' 50 ohms (valeur par défaut)
        .WriteString "VOLTage 1" ' Règle l'amplitude à 1 Vpp.

        .WriteString "SWEep:SPACing LINear" ' Détermine si le balayage progresse
' linéairement ou selon une loi logarithmique
        .WriteString "SWEep:TIME 1" ' La vitesse de balayage est de 1 seconde
        .WriteString "FREQuency:START 100" ' La fréquence initiale est de 100 Hz
        .WriteString "FREQuency:STOP 20e3" ' La fréquence finale est de 20 kHz

' Les limites du balayage en fréquence peuvent aussi être définies par
' FREQuency:SPAN sur le 332x0A
' Pour le 332x0A, voir également MARKer:FREQuency

        .WriteString "OUTPut ON" ' Active la sortie de l'instrument
        .WriteString "SWEep:STATe ON" ' Active le balayage

    End With

Exit Sub

```

```

MyError:

    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next

End Sub

```

Exemple : un signal d'impulsions

Ce programme (situé dans le sous-répertoire "Exemples\chapter6\Pulse" du CD-ROM) configure un signal impulsionnel, réglant la largeur d'impulsion, la période et les niveaux haut/bas. Le temps de transition est alors incrémenté.

```

Private Declare Sub Sleep Lib "kernel32" (ByVal dwMilliseconds As Long)

Private Sub cmdPulse_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New VisaComLib.ResourceManager
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    Dim I As Integer

    On Error GoTo MyError

    ' Ce programme définit une forme de signal d'impulsions et règle le temps
    ' du balayage. Il illustre aussi l'utilisation des niveaux de tension haut et
    ' bas et de la période. Le temps de transition est réglé par incréments de 5 ns.

    With Fgen

        .WriteString "*RST" ' Réinitialise le générateur de fonctions
        .IO.Clear ' Efface les registres d'erreurs et d'états
        .WriteString "FUNCTION PULSe" ' Sélectionne la forme de signal d'impulsions

        .WriteString "OUTPut:LOAD 50" ' Définit l'impédance de charge à 50 ohms
    ' (par défaut)(valeur par défaut)
        .WriteString "VOLTage:LOW 0" ' Niveau bas = 0 V
        .WriteString "VOLTage:HIGH 0.75" ' Niveau haut = 0,75 V

        .WriteString "PULSe:PERiod 1e-3" ' Période d'1 ms
        .WriteString "PULSe:WIDTh 100e-6" ' La largeur d'impulsion est de 100 us
        .WriteString "PULSe:TRANSition 20e-9" ' Le temps de transition est de 20
                                           ns
    ' (temps de montée = temps de descente)
        .WriteString "OUTPut ON" ' Active la sortie de l'instrument

    For I = 0 To 18
    ' Modifie le temps de transition par incréments de 5 ns
        .WriteString "PULSe:TRANSition " & (0.00000001 + I * 0.00000005)
        Sleep 300 ' Marque une pause pendant 300 ms
    Next I

```

```

Next I
End With
Exit Sub
MyError:
    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next
End Sub

```

Exemple : modulation de largeur d'impulsion (PWM)

Ce programme (situé dans le sous-répertoire "Exemples\chapter6\PulseWidthMod" du CD-ROM) configure un signal d'impulsions avec un rapport cyclique modulé lentement par un signal triangulaire.

```

Private Sub cmdPWM_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New VisaComLib.ResourceManager
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    On Error GoTo MyError

    ' Ce programme utilise des commandes SCPI de bas niveau pour configurer
    ' le générateur de fonctions afin qu'il délivre un signal PWM.
    ' L'impulsion est configurée avec une largeur de 35 % et un taux de modulation
    ' de 15 %, et cette largeur variera de 20 à 50 % avec la
    ' modulation. L'impulsion peut aussi être configurée en unité de
    ' temps (largeur d'impulsion et déviation) plutôt qu'en termes de rapport
    ' cyclique
    ' selon les préférences.

    With Fgen

        .WriteString "*RST" Réinitialise le générateur de fonctions
        .IO.Clear ' Efface les registres d'erreurs et d'états

        .WriteString "OUTPut:LOAD 50" L'impédance de sortie est de 50 ohms
        .WriteString "FUNctIon:SHApe SINusoid" La forme de la porteuse est un
        ' signal d'impulsions
        .WriteString "FREQuency 5000" La fréquence de la porteuse est de 5 kHz
        .WriteString "VOLTage:LOW 0" ' Règlent ces paramètres à 5 V TTL
        .WriteString "VOLTage:HIGh 5"
        .WriteString "FUNctIon:PULSe:DCYCLE 35" Le rapport cyclique initial est de 35%
        .WriteString "PWM:INTernal:FUNCTion TRIangle" La forme du signal modulant
        ' est un triangle
        .WriteString "PWM:INTernal:FREQuency 2" La fréquence de modulation est de 2 Hz
        .WriteString "PWM:DEViation:DCYCLE 15" Le taux de modulation est de 15 %
    End With

```

```

.WriteString "PWM:SOURce INTernal" ' Un signal interne sera utilisé pour
' la modulation
' Si un signal externe est utilisé pour la modulation PWM, connectez-le au
' connecteur BNC de la face arrière, et utilisez la commande ' PWM:SOURce
  EXternal
.WriteString "PWM:STATe ON" ' Active la modulation PWM

.WriteString "OUTPut ON" ' Active la sortie de l'instrument

End With

Exit Sub

MyError:

  txtError = Err.Description & vbCrLf
  Resume Next

End Sub

```

Exemple : téléchargement d'un signal de forme arbitraire (ASCII)

Ce programme (situé dans le sous-répertoire "Exemples\chapter6\ASCIIarb" du CD-ROM) télécharge un signal arbitraire vers le générateur de fonctions comme des données ASCII. Les valeurs des données se situent dans la gamme -1 à +1.

```

Private Sub cmdASCIIArb_Click()

  Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
  Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

  Set io_mgr = New VisaComLib.ResourceManager
  Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
  Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

  Dim Waveform() As String
  Dim I As Integer
  Dim DataStr As String
  ReDim Waveform(1 To 4000)

  On Error GoTo MyError

  ' Ce programme utilise la fonction de signal arbitraire pour
  ' télécharger et délivrer une impulsion en signal carré ayant des temps
  ' de montée et de descente calculés. Le signal se compose de 4000
  ' points téléchargés vers le générateur de fonctions comme des données ASCII.

  With Fgen
    .WriteString "*RST" ' Réinitialise le générateur de fonctions
    .IO.Clear ' Efface les registres d'erreurs et d'états
    .IO.Timeout = 40000 ' Règle la temporisation à 40 secondes pour
    ' les longues chaînes de téléchargement
  End With

  ' Calcule le signal

```

```

txtError.Text = ""
txtError SelText = "Computing Waveform..." & vbCrLf

For I = 1 To 5
    Waveform(I) = Str$((I - 1) / 5) ' Définit le temps de montée (5 points)
Next I

For I = 6 To 205
    Waveform(I) = "1" ' Définit la largeur d'impulsion (200 points)
Next I

For I = 206 To 210
    Waveform(I) = Str$((210 - I) / 5) ' Définit le temps de descente (5 points)
Next I

For I = 211 To 4000
    Waveform(I) = "0" ' Définit les points restants à zéro
Next I

DataStr = Join(Waveform, ",") ' Crée la chaîne d'après le tableau de données
' Télécharge les points de données vers la mémoire volatile

txtError SelText = "Downloading Arb..." & vbCrLf

With Fgen
    .WriteString "DATA VOLATILE, " & DataStr
End With

txtError SelText = "Download Complete" & vbCrLf

' Configure le signal arbitraire et le délivre

With Fgen
    .WriteString "DATA:COPY PULSE, VOLATILE" ' Copie le signal arbitraire dans la
    ' mémoire non volatile
    .WriteString "FUNCTION:USER PULSE" ' Sélectionne le signal arbitraire actif
    .WriteString "FUNCTION:SHAPE USER" ' Délivre le signal arbitraire actif

    .WriteString "OUTPut:LOAD 50" ' L'impédance de sortie est de 50 ohms
    .WriteString "FREQuency 5000;VOLtAge 5" ' La fréquence de sortie est de 5 kHz
    ' @ 5 Vpp
    .WriteString "OUTPut ON" ' Active la sortie
End With

Exit Sub

MyError:
    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next

End Sub

```

7 Concepts

Concepts	366
Synthèse numérique directe	367
Création de signaux arbitraires (Option 002)	370
Génération de signaux carrés	373
Génération de signaux d'impulsions	374
Imperfections des signaux	376
Contrôle de l'amplitude de sortie	378
Boucles de masse	380
Attributs des signaux CA	382
Modulation	384
Balayage en fréquence	388
Rafale	390

Concepts

Pour obtenir des meilleures optimales avec le générateur Keysight 33210A, il est utile d'approfondir votre connaissance du fonctionnement interne de l'instrument. Ce chapitre décrit les concepts de base de la génération de signaux et fournit des détails précis sur le fonctionnement interne du générateur de fonctions.

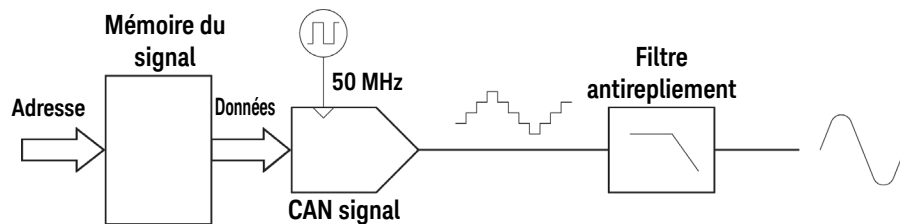
- [Synthèse numérique directe](#) *page 367*
- [Création de signaux arbitraires \(Option 002\)](#) *page 370*
- [Génération de signaux carrés](#) *page 373*
- [Génération de signaux d'impulsions](#) *page 374*
- [Imperfections des signaux](#) *page 376*
- [Contrôle de l'amplitude de sortie](#) *page 378*
- [Boucles de masse](#) *page 380*
- [Attributs des signaux CA](#) *page 382*
- [Modulation](#) *page 384*
- [Balayage en fréquence](#) *page 388*
- [Rafale](#) *page 390*

Vous pouvez utiliser un générateur de signaux arbitraires dans de nombreuses applications où son absence rendrait difficile, voire impossible, la génération de signaux de sortie complexes. Avec un générateur de signaux arbitraires, il est on ne peut plus simple d'effectuer une simulation contrôlée des imperfections des signaux telles que les temps de montée, les oscillations transitoires, les pointes transitoires, les parasites et les variations de synchronisation aléatoires.

Les applications physiques, chimiques, biomédicales, électroniques, mécaniques et autres peuvent bénéficier de la polyvalence d'un générateur de signaux arbitraires. Chaque fois qu'il existe des vibrations, des pompes, des impulsions, des bouillonnements, des explosions ou toute autre altération dans le temps, des applications sont possibles. La seule limite est votre aptitude à spécifier les données du signal.

Synthèse numérique directe

Le générateur Keysight 33210A utilise une technique de génération de signaux appelée *Synthèse numérique directe* (DDS, *Digital DirectSynthesis*) pour tous les types de signaux, à l'exception des impulsions. Comme illustré ci-dessous, un flux de données numériques représentant le signal désiré est lu séquentiellement à partir de la mémoire du signal, puis est appliqué à l'entrée d'un convertisseur analogique-numérique (CAN). Ce convertisseur est synchronisé avec la fréquence d'échantillonnage du générateur de fonctions de 50 MHz, et émet une série de pas de tension correspondant approximativement au signal approprié. Un filtre passe-bas "antirepliement" lisse ensuite les pas de tension de manière à créer le signal final.



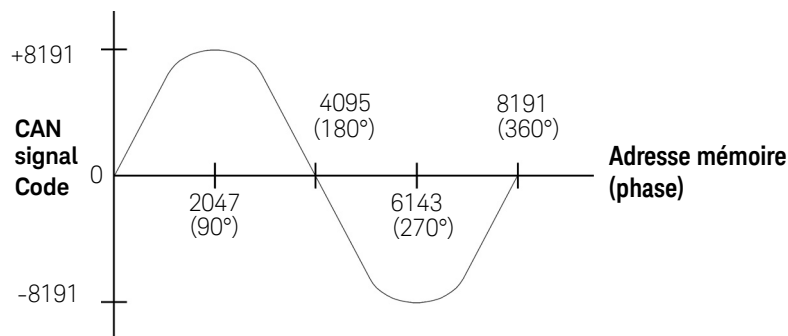
Circuit de la synthèse numérique directe

Le générateur Keysight 33210A utilise deux filtres antirepliement. Un filtre elliptique est utilisé pour les ondes sinusoïdales continues en raison de sa bande passante très aplatie et de sa coupure brusque au-delà de 10 MHz. Comme les filtres elliptiques présentent d'importantes oscillations transitoires avec les signaux autres que les ondes sinusoïdales continues, un filtre à phase linéaire est utilisé pour tous les autres types de signaux.

Pour les signaux arbitraires standard, le générateur de fonctions utilise une mémoire de signal d'une capacité de 16 384 (16 K) mots. Pour les signaux arbitraires optionnels, le générateur de fonctions utilise une mémoire de signal d'une capacité de 8 192 (8 K) mots.

Le générateur Keysight 33210A représente les valeurs d'amplitude par 16 384 niveaux de tension discrets (ou avec une résolution verticale de 14 bits). Les données spécifiées pour le signal sont divisées en échantillons de telle sorte qu'un cycle de signal remplit exactement la mémoire du signal (voir ci-dessous la figure représentant une onde sinusoïdale). Si vous créez un signal arbitraire ne contenant pas exactement 8 K points, le signal est automatiquement "étiré" en répétant les points ou en interpolant entre les points existants, selon le cas, afin de

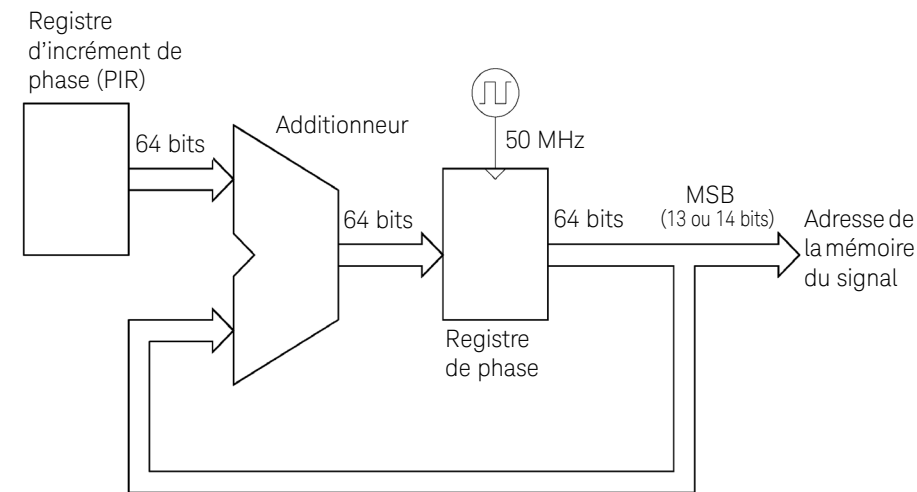
remplir la mémoire du signal. L'intégralité de la mémoire du signal étant remplie avec un cycle de signal, chaque emplacement de mémoire correspond à un angle de phase de $2\pi/8192$ radians.



Représentation d'une onde sinusoïdale dans la mémoire de signal

Les générateurs de synthèse numérique directe (DDS) font intervenir une technique d'*accumulation de phases* pour contrôler l'adressage mémoire du signal. Au lieu d'utiliser un compteur pour générer des adresses mémoire séquentielles, un "additionneur" est utilisé (voir à la page suivante). A chaque cycle d'horloge, la constante importée dans le registre d'incrément de phase (PIR, Phase Increment Register) est ajoutée au résultat dans l'accumulateur de phases. Les bits les plus significatifs de la sortie de l'accumulateur de phases sont utilisés pour adresser la mémoire du signal. En modifiant la constante PIR, le nombre de cycles d'horloge requis pour parcourir l'intégralité de la mémoire du signal change, modifiant ainsi la fréquence de sortie.

Le PIR contrôle la rapidité des modifications de la valeur de la phase et par conséquent la fréquence en cours de génération. Plus le nombre de bits dans l'accumulateur de phases est grand, plus la résolution de la fréquence est fine. Comme le PIR n'affecte que la périodicité des modifications de la valeur de la phase (et non la phase proprement dite), les changements de fréquence du signal sont à phase continue.



Le 33210A utilise un accumulateur de phases de 64 bits offrant une résolution de fréquence interne de $2^{-64} \times 50 \text{ MHz}$ ou 2,7 picohertz. Notez que seuls les 13 ou 14 bits les plus significatifs du registre de phase sont utilisés pour adresser la mémoire du signal. Par conséquent, lors de la synthèse des fréquences basses (inférieures à 3,05 kHz pour un signal classique de 16 K points), l'adresse ne changera pas pour chaque cycle d'horloge. En revanche, à des fréquences plus élevées (supérieures à 3,05 kHz), l'adresse change de plus d'un emplacement à chaque cycle d'horloge et certains points sont ignorés. Lorsque trop de points sont ignorés, un phénomène dit de "repliement" survient et le signal émis est quelque peu distordu.

REMARQUE

*D'après le théorème d'échantillonnage de Nyquist, pour empêcher le repliement, la fréquence la plus élevée du signal émis désiré doit être **inférieure à la moitié** de la fréquence d'échantillonnage. L'Keysight 33210A émet une fréquence de 50 MHz ; le théorème de Nyquist limite donc la fréquence la plus élevée à 25 MHz, tandis que le filtre antirepliement restreint la fréquence la plus élevée à une limite inférieure.*

Création de signaux arbitraires (Option 002)

REMARQUE

Le cas échéant, il est possible d'employer des signaux arbitraires avec l'instrument 33210A (Option 002). Pour mettre à jour l'instrument 33210A et utiliser les signaux arbitraires, visitez le site www.keysight.com/find/33210U.

Le générateur Keysight 33210A vous permet de créer des signaux arbitraires jusqu'à 8 K points (8 192 points), et propose cinq exemples de signaux arbitraires prédéfinis. Vous pouvez créer un signal arbitraire depuis la face avant, ou vous pouvez utiliser le logiciel Keysight IntuiLink contenu dans le CD-ROM livré avec le générateur Keysight 33210A. Le logiciel Keysight IntuiLink vous permet de créer des signaux arbitraires à l'aide d'une interface utilisateur graphique sur votre PC, et ensuite de les télécharger dans le générateur Keysight 33210A. Vous pouvez également capturer des signaux depuis votre oscilloscope Keysight et les importer dans IntuiLink. Veuillez consulter l'aide en ligne incluse dans le logiciel IntuiLink pour de plus amples informations.

Avec la plupart des applications, il n'est pas nécessaire de créer un signal arbitraire à partir d'un nombre de points spécifique, car le générateur de fonctions répète (ou interpole) les points de manière à remplir la mémoire du signal. Par exemple, si vous spécifiez 100 points, chaque point du signal est répété en moyenne 8 192 / 100 ou 81,92 fois. Avec le générateur Keysight 33210A, vous n'avez pas besoin de changer la longueur du signal pour modifier sa fréquence de sortie. Il vous suffit de créer un signal de n'importe quelle longueur, puis d'ajuster la fréquence de sortie du générateur de fonctions. Cependant, pour obtenir les meilleurs résultats (et minimiser les erreurs de quantification de tension), il est recommandé d'utiliser la plage d'amplitudes complète du CAN du signal.

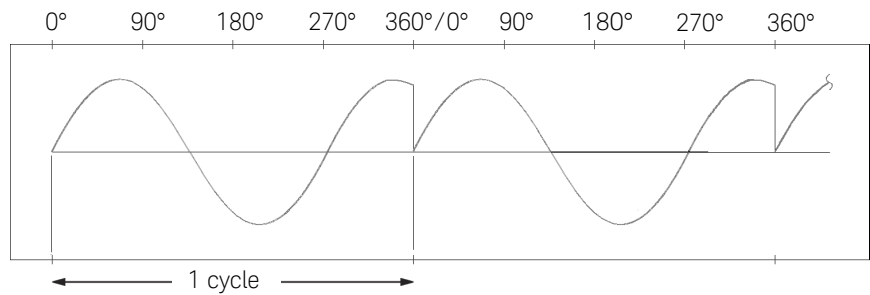
Si vous définissez des points de signal à partir de la face avant du générateur de fonctions, vous n'avez pas besoin de les entrer à intervalles de temps réguliers. Vous pouvez toujours ajouter d'autres points si le signal est plus complexe. A partir de la face avant uniquement, vous pouvez également utiliser l'interpolation linéaire pour lisser la transition entre les points du signal. Ces fonctions permettent de créer des signaux arbitraires utiles à partir d'un nombre relativement restreint de points.

Le générateur Keysight 33210A permet d'émettre un signal arbitraire jusqu'à une limite maximale de 3 MHz. En revanche, notez que la limite maximale *utile* est généralement inférieure en raison de la limite de la bande passante et du repliement du générateur de fonctions. Les composantes du signal supérieures à la bande passante du générateur de fonctions sont atténuées.

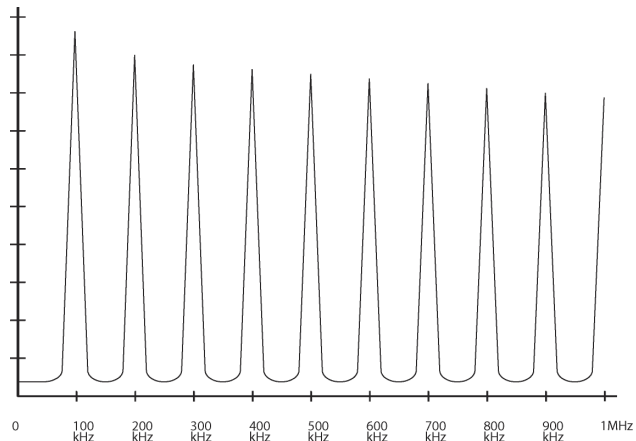
Prenons un signal arbitraire comportant 10 cycles d'une onde sinusoïdale. Si vous réglez la fréquence de sortie du générateur de fonctions à 1 MHz, la fréquence de sortie effective sera de 10 MHz et l'amplitude sera atténuée. A mesure que vous augmentez la fréquence au-delà de 1 MHz, l'atténuation s'intensifie.

Lors de la création de signaux arbitraires, le générateur de fonctions tente toujours de répliquer l'enregistrement de temps de longueur finie afin de générer une version périodique des données dans la mémoire du signal. Cependant, comme illustré ci-dessous, il est possible que la forme et la phase d'un signal soient telles qu'une discontinuité soit introduite à l'extrémité. Lorsque la forme d'onde est répétée à l'infini, la discontinuité de cette extrémité génère des *erreurs de fuite* dans le domaine de la fréquence, car plusieurs termes spectraux sont requis pour décrire la discontinuité.

Une erreur de fuite survient lorsque l'enregistrement du signal ne contient pas un nombre entier de cycles de la fréquence fondamentale. La puissance et les harmoniques de la fréquence fondamentale sont transférées aux composants spectraux de la fonction d'échantillonnage rectangulaire. Pour diminuer le nombre d'erreurs de fuite, ajustez la longueur de la fenêtre afin qu'elle contienne un nombre entier de cycles ou entrez davantage de cycles dans la fenêtre afin de réduire la taille de discontinuité de l'extrémité résiduelle. Certains signaux sont composés de fréquences discrètes en relation non harmonique. Ces signaux n'étant pas répétitifs, tous les composants de fréquence ne peuvent pas être mis en relation harmonique avec la longueur de la fenêtre. Le cas échéant, minimisez les discontinuités de l'extrémité ainsi que la fuite spectrale.



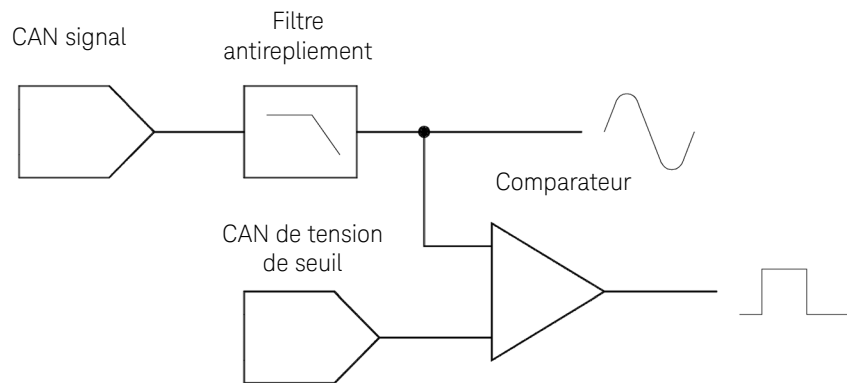
Signal arbitraire avec discontinuité



Spectre du signal précédent à 100 kHz

Génération de signaux carrés

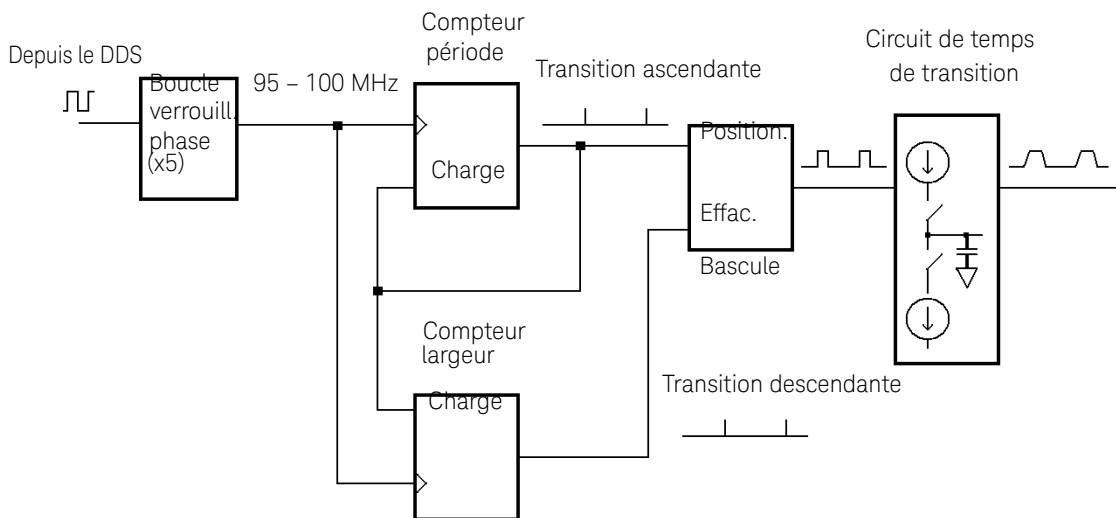
Pour créer des ondes carrées sans les distorsions dues au repliement aux fréquences élevées, l'Keysight 33210A utilise une autre technique de génération de signaux. Les signaux carrés sont créés par acheminement d'une onde sinusoïdale générée par DDS vers un comparateur. La sortie numérique du comparateur est ensuite utilisée comme référence pour la sortie de l'onde carrée. Il est possible de faire varier le rapport cyclique du signal en modifiant le seuil du comparateur.



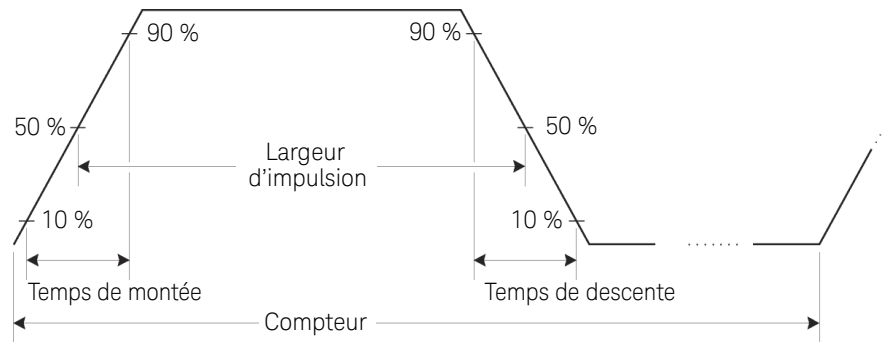
Circuit de génération de signal carré

Génération de signaux d'impulsions

Pour éliminer les distorsions dues au repliement aux fréquences élevées, le générateur Keysight 33210A utilise également une autre technique de génération de signaux pour créer des signaux d'impulsions. Pour générer des signaux d'impulsions, les cycles d'horloge sont comptés afin d'extraire la période et la largeur de l'impulsion. Afin d'obtenir une résolution fine de la période, la fréquence d'horloge est ajustée entre 95 et 100 MHz par un circuit à boucle de verrouillage de phase (PLL) (qui multiplie aussi par cinq la fréquence incidente du circuit DDS). Les temps de transition ascendante et descendante sont contrôlés par un circuit qui fait varier les courants de charge d'un condensateur. La période, la largeur d'impulsion et le temps de transition sont contrôlés indépendamment, dans certaines limites. Le circuit de génération de signaux d'impulsions est représenté par le schéma fonctionnel suivant.



Circuit de génération de signaux d'impulsions



Paramètres de signal d'impulsions

Imperfections des signaux

Pour les signaux sinusoïdaux, les imperfections sont plus faciles à décrire et observer dans le domaine de la fréquence à l'aide d'un analyseur de spectre. Tout composant du signal émis dont la fréquence diffère de la fréquence fondamentale (ou "porteuse") est considéré comme un parasite. Les imperfections des signaux se répartissent dans les catégories *harmonique*, *non harmonique* ou *bruit de phase*, et sont spécifiées en "décibels par rapport au niveau de la porteuse", ou "dBc".

Imperfections harmoniques

Les composants harmoniques apparaissent toujours à des multiples de la fréquence fondamentale et sont créés par des non-linéarités dans le CAN du signal et d'autres éléments du chemin du signal. A faible amplitude, une autre source possible de distorsion harmonique est le courant qui traverse le câble raccordé au connecteur de sortie *Sync* du générateur de fonctions. Ce courant peut provoquer une petite chute de tension du signal carré à travers la résistance du blindage du câble et une partie de cette tension peut être reportée sur le signal principal. Si cela nuit à votre application, vous devez retirer le câble ou désactiver le connecteur de sortie *Sync*. Si votre application exige que vous utilisiez le connecteur de sortie *Sync*, vous pouvez minimiser cet effet en raccordant le câble à une charge d'impédance élevée (plutôt qu'à une charge de 50 Ω).

Imperfections non harmoniques

La principale source de composantes parasites non harmoniques est le CAN du signal. La non-linéarité du CAN génère des harmoniques repliées dans la bande passante du générateur de fonctions. Ces parasites sont très importants lorsqu'une relation fractionnelle simple existe entre la fréquence du signal et la fréquence d'échantillonnage (50 MHz) du générateur de fonctions.

Le couplage de sources de signaux sans relation (l'horloge système, par exemple) au signal émis est une autre source de parasites non harmoniques. En général, ces parasites ont une amplitude constante (≈ -75 dBm ou 112 mVpp), quelle que soit l'amplitude du signal, et posent des problèmes aux amplitudes inférieures à 100 mVpp. Pour atténuer les parasites aux faibles amplitudes, maintenez la sortie du générateur de fonctions à un niveau relativement élevé et utilisez, si possible, un atténuateur externe.

Bruit de phase

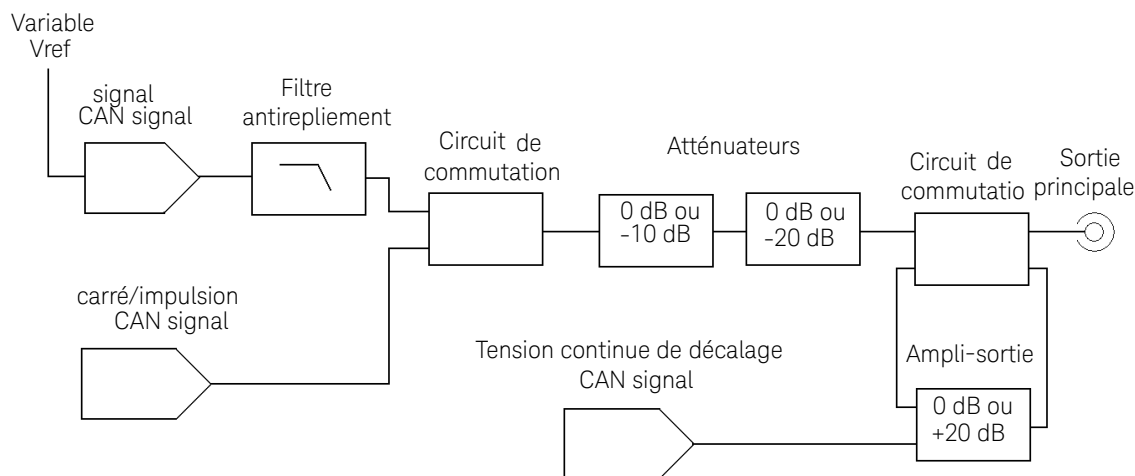
Le bruit de phase est provoqué par de légères variations instantanées de la fréquence de sortie ("gigue"). Il se caractérise par une élévation du bruit de fond apparent près de la fréquence fondamentale et augmente à raison de 6 dBc / octave avec la fréquence porteuse. La spécification de bruit de phase du 33210A représente l'amplitude du bruit dans une bande passante de 1 Hz, à un écart de 10 kHz d'une porteuse à 10 MHz.

Erreurs de quantification

La résolution CAN finie (14 bits) génère des erreurs de quantification de tension. En supposant que les erreurs soient uniformément réparties sur une plage de $\pm 0,5$ bit de poids faible (LSB), le niveau de bruit équivalent est -86 dBc pour une onde sinusoïdale utilisant la plage CAN complète (16 384 niveaux). De même, la mémoire du signal à longueur finie génère des erreurs de quantification de phase. En traitant ces erreurs comme une modulation de phase de bas niveau et en supposant une répartition uniforme sur une plage de $\pm 0,5$ LSB, le niveau de bruit équivalent est -76 dBc pour une onde sinusoïdale longue de 16 K échantillons. Tous les signaux standard du générateur Keysight 33210A utilisent la totalité de la plage CAN et ont une longueur de 16 K échantillons. Tout signal arbitraire n'utilisant pas entièrement la plage CAN génère un nombre d'erreurs de quantification relative proportionnellement supérieur.

Contrôle de l'amplitude de sortie

Le générateur Keysight 33210A utilise une tension de référence variable pour contrôler l'amplitude du signal sur une plage de 10 dB. Comme le montre le schéma fonctionnel simplifié ci-dessous, la sortie du CAN de signal traverse un filtre antirepliement. Le circuit de commutation sélectionne la sortie du signal ou la sortie du CAN distinct de signal carré/impulsion. Deux atténuateurs (-10 et -20 dB) sont utilisés dans diverses combinaisons pour contrôler l'amplitude de la sortie par paliers de 10 dB sur une plage étendue de valeurs d'amplitude (10 mVpp à 10 Vpp).

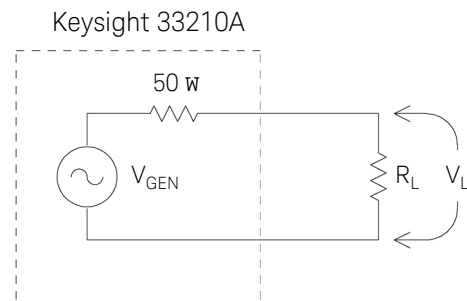


Notez que la tension continue de décalage est ajoutée au signal ca au niveau de l'amplificateur de sortie. Ceci permet le décalage de signaux d'amplitude relativement faible par des tensions continues relativement importantes. Par exemple, vous pouvez décaler un signal de 100 mVpp de près de 5 Vcc (dans une charge de 50 Ω).

Lors des changements de gamme, le générateur Keysight 33210A commute toujours les atténuateurs de telle sorte que la tension émise n'excède jamais le réglage d'amplitude courant. Cependant, des interruptions momentanées, ou "signaux transitoires", provoquées par la commutation peuvent générer des problèmes avec certaines applications. Pour cette raison, le générateur Keysight 33210A intègre une fonction de maintien de plage permettant de "geler" les commutateurs de l'atténuateur et de l'amplificateur dans leurs états courants. Néanmoins, la précision et la résolution de l'amplitude et du décalage (de même

que la fidélité du signal) peuvent être affectées par la réduction de l'amplitude en-deçà du changement de plage escompté.

Dans la figure ci-dessous, le générateur Keysight 33210A a une impédance de sortie série fixe de 50 Ω formant un diviseur de tension avec la résistance de charge.

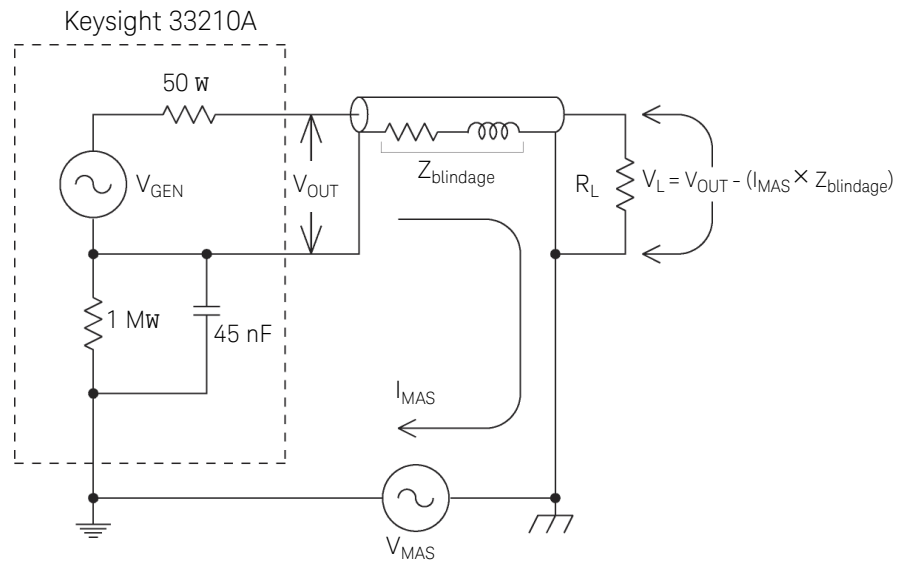


Pour plus de simplicité, vous pouvez spécifier l'impédance de charge mesurée par le générateur de fonctions et ainsi afficher la tension de charge correcte. Si l'impédance de charge réelle diffère de la valeur spécifiée, l'amplitude, le décalage et les niveaux haut/bas affichés seront incorrects. Les variations de la résistance source sont mesurées et prises en compte pendant l'étalonnage de l'instrument. Ainsi, la précision de la tension de charge dépend principalement de la précision de la résistance de charge, comme indiqué ci-dessous.

$$\Delta V_L(\%) @ \frac{50}{R_L + 50} \times \Delta R_L(\%)$$

Boucles de masse

La partie générant le signal du générateur Keysight 33210A est isolée de la masse du châssis (terre). Cette isolation élimine les boucles de masse du système et permet de référencer le signal émis par rapport à d'autres tensions que la masse. La figure ci-après montre le générateur de fonctions connecté à une charge via un câble coaxial. Toute différence de potentiel de masse (V_{MAS}) tend à faire circuler le courant I_{MAS} dans le blindage du câble, causant ainsi une chute de tension due à l'impédance du blindage (Z_{Blind}). La chute de tension résultante ($I_{MAS} \times Z_{Blindage}$) apparaît comme une erreur dans la tension de charge. Toutefois, si l'instrument est isolé, une impédance série élevée (généralement 1 M Ω en parallèle avec 45 nF) apparaît dans le chemin en opposition à l'écoulement de I_{MAS} et atténue cet effet.



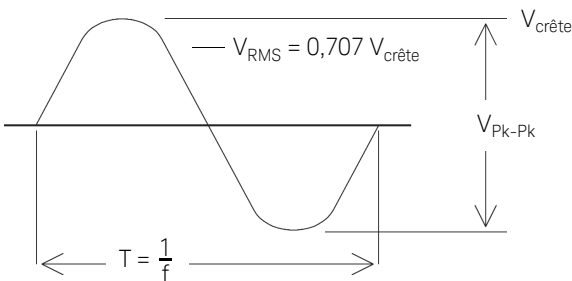
Effets de boucle de masse

Aux fréquences supérieures à quelques kilohertz, le blindage d'un câble coaxial devient inductif, et non résistif, de sorte que le câble se comporte comme un transformateur. Il force alors le blindage et les courants au centre du conducteur à être égaux, mais opposés. Pour toute chute de tension dans le blindage due à I_{MAS} , une chute similaire survient au centre du conducteur. Cette caractéristique, appelée *effet de symétriseur*, réduit les boucles de masse aux fréquences élevées. Notez que les blindages peu résistants accentuent l'effet de symétriseur aux basses fréquences. Aussi, les câbles coaxiaux à deux ou trois blindages tressés conviennent mieux que ceux dotés d'un seul blindage tressé ou d'un blindage en feuille.

Pour réduire les erreurs dues aux boucles de masse, connectez le générateur de fonctions à la charge via un câble coaxial de haute qualité et reliez-le à la masse au niveau de la charge à l'aide du blindage. Si possible, branchez le générateur de fonctions et la charge sur la même prise électrique pour minimiser les différences de potentiel de masse.

Attributs des signaux CA

Le signal ca le plus courant est une onde sinusoïdale. En fait, tout signal périodique correspond à la somme de différentes ondes sinusoïdales. En général, l'amplitude d'une onde sinusoïdale est donnée par sa valeur crête, crête à crête ou de moyenne quadratique (RMS ou efficace). Ces mesures supposent que le signal ait un décalage de tension nul.



La *tension crête* d'un signal est la valeur absolue maximale de tous les points du signal. La *tension crête à crête* est la différence entre les valeurs maximales et minimales. La *tension RMS* est la racine carrée de la somme des carrés des tensions de tous les points du signal divisée par le nombre de points. La valeur RMS d'un signal représente également la puissance moyenne sur un cycle du signal : puissance = V_{RMS}^2 / R_L . Le *facteur de crête* est égal à la valeur crête d'un signal divisée par sa valeur efficace. Il varie selon le signal. Le tableau ci-dessous présente plusieurs signaux communs avec leur facteur de crête et valeur efficace respectifs.

Waveform Shape	Crest Factor (C.F.)	AC RMS	AC+DC RMS
	1.414	$\frac{V}{1.414}$	$\frac{V}{1.414}$
	1.732	$\frac{V}{1.732}$	$\frac{V}{1.732}$
	$\sqrt{\frac{T}{t}}$	$\frac{V}{C.F.} \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{C.F.}\right)^2}$	$\frac{V}{C.F.}$

REMARQUE

Si un voltmètre à lecture de valeur moyenne est utilisé pour mesurer la “composante continue” d’un signal, la lecture peut ne pas être conforme au réglage de la tension continue de décalage du générateur de fonctions. Ce risque existe parce que le signal peut avoir une valeur moyenne non nulle qui s’ajouterait à la tension continue de décalage.

Vous pouvez rencontrer des niveaux ca mentionnés en “décibels par rapport à 1 milliwatt” (dBm). Comme le dBm représente un niveau de puissance, vous devez connaître la tension efficace (RMS) du signal et la résistance de charge pour effectuer le calcul.

$$\text{dBm} = 10 \times \log_{10}(P / 0,001) \quad \text{explication : } P = V_{\text{RMS}}^2 / R_L$$

Pour une onde sinusoïdale dans une charge de 50 Ω , le tableau ci-dessous associe dBm et tension correspondante.

dBm	Tension efficace (RMS)	Tension crête à crête
+23.98 dBm	3.54 Vrms	10.00 Vpp
+13.01 dBm	1.00 Vrms	2.828 Vpp
+10.00 dBm	707 mVrms	2.000 Vpp
+6.99 dBm	500 mVrms	1.414 Vpp
0.00 dBm	224 mVrms	632 mVpp
-6.99 dBm	100 mVrms	283 mVpp
-10.00 dBm	70.7 mVrms	200 mVpp
-36.02 dBm	3.54 mVrms	10.0 mVpp

Pour une charge de 75 Ω ou 600 Ω , utilisez les conversions suivantes :

$$\begin{aligned} \text{dBm (75 } \Omega) &= \text{dBm (50 } \Omega) - 1,76 \\ \text{dBm (600 } \Omega) &= \text{dBm (50 } \Omega) - 10,79 \end{aligned}$$

Modulation

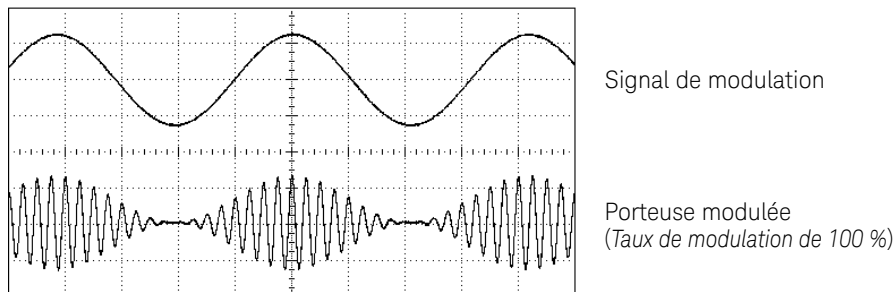
La modulation désigne le processus de modification d'un signal de haute fréquence (ou *signal de porteuse*) avec des informations de basse fréquence (ou *signal de modulation*). Les signaux de porteuse et de modulation peuvent avoir n'importe quelle forme d'onde, bien que la porteuse soit généralement un signal sinusoïdal.

Les deux types de modulation les plus courants sont la *modulation d'amplitude* (AM) et la *modulation de fréquence* (FM). Ces deux formes de modulation modifient l'amplitude ou la fréquence de la porteuse, respectivement, en fonction de la valeur instantanée du signal de modulation. La modulation de largeur d'impulsion (PWM) n'est valable que pour les signaux d'impulsions. En modulation PWM, la largeur des impulsions ou leur rapport cyclique varie selon le signal de modulation.

Le générateur de fonctions accepte les sources de modulation *internes* ou *externes*. Si vous sélectionnez la source *interne*, le signal modulé est généré par un synthétiseur DDS auxiliaire. Si vous sélectionnez la source *externe*, le signal modulé est contrôlé par le niveau de signal présent sur le connecteur *Modulation In*, sur la face arrière du générateur de fonctions. Le signal externe est échantillonné et numérisé par un convertisseur analogique-numérique (CAN). Quelle que soit la source de modulation, le résultat est un flux d'échantillons numériques représentant le signal de modulation.

Modulation d'amplitude (AM)

Le générateur de fonctions met en œuvre une forme de modulation AM appelée “porteuse transmise en double bande latérale.” C’est le type de modulation utilisé par la plupart des stations de radiodiffusion AM.



Modulation d'amplitude

La quantité de modulation d'amplitude est appelée taux de modulation. Elle se rapporte à la plage d'amplitudes utilisée par la modulation. Par exemple : une profondeur de 80 % entraîne une variation d'amplitude de 10 % à 90 % du réglage d'amplitude ($90 \% - 10 \% = 80 \%$) avec un signal de modulation interne ou un signal de modulation externe pleine échelle ($\pm 5 \text{ V}$).

Modulation de fréquence (FM)

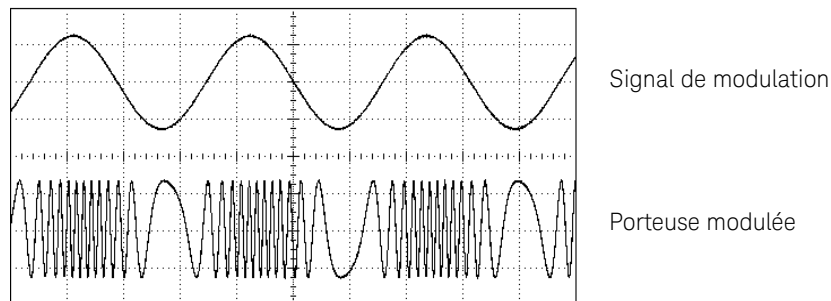
En modulation FM, le générateur de fonctions utilise des échantillons de modulation pour modifier la fréquence de sortie de l'instrument en changeant le contenu du PIR (voir *Synthèse numérique directe* page 367). Notez que comme le connecteur Modulation In sur la face arrière est couplé en continu, vous pouvez utiliser l'Keysight 33210A pour émuler un oscillateur commandé en tension (VCO).

La variation de fréquence du signal modulé par rapport à la fréquence de la porteuse est appelée *dévi*ation de fréquence. Les signaux présentant des déviations de fréquence inférieures à 1 % de la bande passante du signal de modulation sont appelés *FM à bande étroite*. Les signaux présentant des déviations de fréquence plus importantes sont appelés *FM à large bande*. La bande passante du signal modulé peut être estimée à l'aide des équations suivantes :

$BW @ 2 \times (\text{bande passante du signal de modulation})$ Pour la FM à bande étroite

$BW @ 2 \times (\text{déviation + bande passante du signal de modulation)$ Pour la FM à large bande

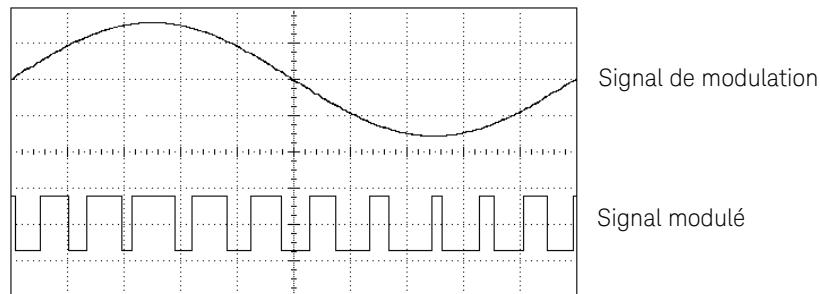
Les stations FM privées ont généralement une bande de signal de modulation de 15 kHz et une excursion de 75 kHz, de sorte qu'elles sont "à large bande". Par conséquent, la bande passante du signal modulé est de : $2 \times (75 \text{ kHz} + 15 \text{ kHz}) = 180 \text{ kHz}$. L'espacement entre les stations est de 200 kHz.



Modulation de fréquence

Modulation de largeur d'impulsion (PWM)

La modulation PWM est utilisée dans les applications audionumériques, les circuits de commande de moteurs, les alimentations à découpage et autres applications de contrôle. Le générateur Keysight 33210A propose une fonction de modulation PWM pour les signaux d'impulsions. Il s'agit du seul type de modulation pris en charge par ces signaux. En modulation PWM, l'amplitude du signal de modulation est échantillonnée numériquement et utilisée pour contrôler la largeur des impulsions ou leur rapport cyclique.



Modulation de largeur d'impulsion

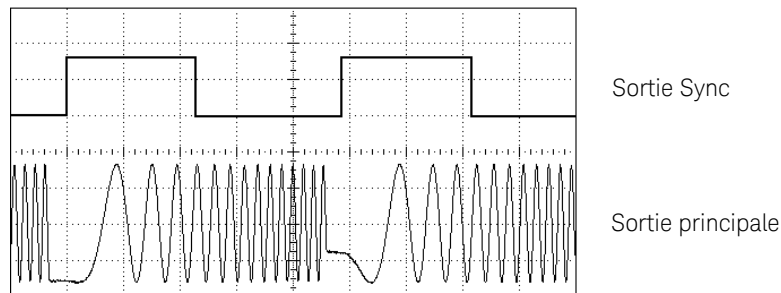
La variation de largeur d'impulsion du signal d'impulsions modulé s'appelle *déviatiion de largeur*. La déviation peut aussi être exprimée en termes de rapport cyclique (en tant que pourcentage par rapport à la période du signal d'impulsions). Dans ce cas, on l'appelle *déviatiion de rapport cyclique*. En modulation PWM, la largeur des impulsions ou leur rapport cyclique est symétrique autour de la largeur d'impulsion ou du rapport cyclique du signal d'impulsions non modulé. Par exemple, si vous définissez un signal d'impulsions avec un rapport cyclique de 10 %, puis une modulation PWM avec une déviation de rapport cyclique de 5 %, le signal modulé aura une impulsion dont le rapport cyclique variera entre 5 % et 15 % sous le contrôle du signal de modulation.

Balayage en fréquence

Le balayage en fréquence est semblable à la modulation FM sauf qu'aucun signal de modulation n'est utilisé. Au lieu de cela, le générateur de fonctions définit la fréquence de sortie selon une fonction linéaire ou logarithmique. Avec un balayage *linéaire*, le changement de la fréquence de sortie suit une constante de type "hertz par seconde". Avec un *balayage* logarithmique, le changement de la fréquence de sortie suit une constante de type "octaves par seconde" ou "décades par seconde". Les balayages logarithmiques permettent de couvrir les plages de fréquence étendues où la résolution aux basses fréquences serait potentiellement perdue dans un balayage linéaire.

Vous pouvez générer un balayage à l'aide d'une source de déclenchement *interne* ou d'une source de déclenchement *externe* (matérielle). Lorsque la source interne est sélectionnée, le générateur de fonctions effectue un balayage continu à une vitesse déterminée par le *temps de balayage* spécifié. Lorsque la source externe est sélectionnée, le générateur de fonctions attend un ordre de déclenchement sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière. Le générateur de fonctions initie un balayage chaque fois que le connecteur *Trig In* reçoit une impulsion TTL.

Un balayage est constitué d'un nombre fini de petits pas de fréquence. La durée de chaque pas étant égale, les temps de balayage les plus longs génèrent des pas plus petits et une meilleure résolution. Le nombre de points de fréquence discrets dont est constitué le balayage est calculé automatiquement par le générateur de fonctions, d'après le *temps de balayage* choisi.



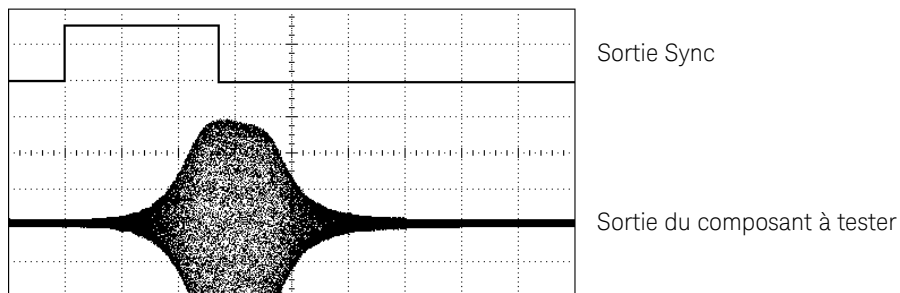
Balayage en fréquence

Pour les balayages déclenchés, la source de déclenchement peut être un signal externe, la touche **Trigger** ou une commande reçue via l'interface de commande à distance. L'entrée des signaux de déclenchement externes est le connecteur *Trig In* sur la face arrière. Ce connecteur accepte les niveaux compatibles TTL et est référencé par rapport au châssis (et non par rapport à la masse flottante). Lorsqu'il n'est pas utilisé comme une entrée, le connecteur *Trig In* peut être configuré comme une sortie pour permettre à l'Keysight 33210A de déclencher d'autres instruments au moment où le déclenchement interne se produit.

Signaux Sync et Marker

La sortie du connecteur *Sync* sur la face avant va "à l'état haut" au début de chaque balayage. Si vous avez *désactivé* la fonction Marker, le signal Sync va "à l'état bas" au milieu du balayage. En revanche, si vous l'avez *activée*, le signal Sync va "à l'état bas" lorsque la fréquence de sortie atteint la fréquence de marqueur spécifiée. La fréquence de marqueur doit être comprise entre les fréquences initiale et finale spécifiées.

Vous pouvez utiliser la fonction Marker pour identifier une fréquence notable dans la réponse d'un composant à tester (par exemple, si vous souhaitez identifier une résonance). Pour cela, connectez la sortie *Sync* à une voie de votre oscilloscope et connectez la sortie du composant à tester une autre voie. Ensuite, déclenchez l'oscilloscope avec le front ascendant du signal Sync pour positionner la fréquence de début sur le côté gauche de l'écran. Ajustez la fréquence de marqueur jusqu'à ce que le front descendant du signal Sync soit aligné avec la caractéristique intéressante de la réponse du dispositif. La fréquence s'affiche alors sur la face avant du générateur Keysight 33210A.



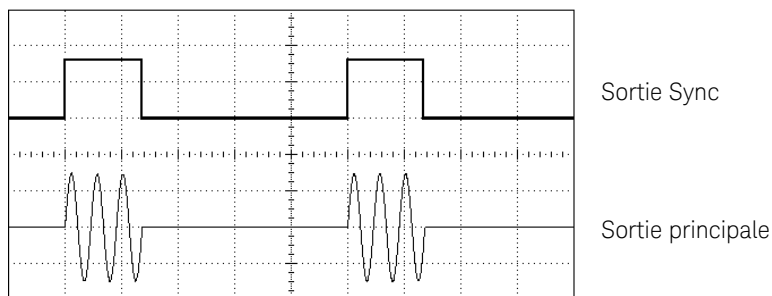
Balayage avec la fonction Marker à la résonance du composant à tester

Rafale

Vous pouvez configurer le générateur de fonctions pour émettre un signal avec un nombre déterminé de cycles, ou une *rafale*. Vous pouvez utiliser les rafales dans l'un des deux modes suivants : *Rafale à N cycles* (ou “rafale déclenchée”) ou *Rafale sélectionnée par porte*.

Mode rafale déclenchée

Une rafale à N cycles est constituée d'un nombre spécifique de cycles de signaux (de 1 à 50 000). Elle est toujours provoquée par un événement de déclenchement. Vous pouvez également régler le nombre de cycles de rafale sur “Infini”, ce qui génère un signal continu une fois le générateur de fonctions déclenché.



Signal en rafale de trois cycles

Pour les rafales, la source de déclenchement peut être un signal externe, un temporisateur interne, la touche **Trigger** ou une commande reçue via l'interface de commande à distance. L'entrée des signaux de déclenchement externes est le connecteur *Trig In* sur la face arrière. Ce connecteur accepte les niveaux compatibles TTL et est référencé par rapport au châssis (et non par rapport à la masse flottante). Lorsqu'il n'est pas utilisé comme une entrée, le connecteur *Trig In* peut être configuré comme une sortie pour permettre à l'Keysight 33210A de déclencher d'autres instruments au moment où le déclenchement interne se produit.

Une rafale à N cycles commence et finit toujours au même point du signal, appelé *phase initiale*. Une phase initiale de 0° correspond au début de l'enregistrement du signal et 360° correspond à la fin de l'enregistrement du signal.

Rafale sélectionnée par porte

Dans le mode Rafale sélectionnée par porte, le signal de sortie du générateur est “actif ” ou “inactif ” en fonction du niveau d’un signal de porte externe appliqué sur le connecteur *Trig In* de la face arrière. Tant que le signal de porte est à l’état *vrai*, le générateur de fonctions délivre le signal de sortie en continu. Si le signal de porte est *faux*, le cycle courant se termine, puis le générateur de fonctions s’arrête et reste au niveau de tension correspondant à la phase de rafale initiale du signal sélectionné.

CETTE PAGE EST BLANCHE INTENTIONNELLEMENT.

8 Spécifications

Pour connaître les caractéristiques et les spécifications du 33210A Générateur de signaux arbitraires/fonctions 10 MHz, consultez la feuille de données sur le site <http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5989-8926EN.pdf>

CETTE PAGE EST BLANCHE INTENTIONNELLEMENT.

Ces informations peuvent faire l'objet
de modifications sans préavis.
Référez-vous toujours à la version
anglaise disponible sur le site Web de
Keysight pour obtenir la dernière mise
à jour.

© Keysight Technologies 2009 - 2021
Édition 4, 1 juin 2021

Imprimé en Malaisie



33210-90412

www.keysight.com