

애질런트 **33500** 시리즈
30 MHz 기능/임의 파형 발생기

사용 설명서



Agilent Technologies

공지사항

© Agilent Technologies, Inc. 2010

미국 및 국제 저작권법에 의거하여 애질런트테크놀로지스의 사전 서면 동의 없이는 어떠한 형태 또는 수단(전자 파일로 저장 및 복구 또는 다른 언어로 번역 포함)으로도 이 설명서를 복제할 수 없습니다.

설명서 부품 번호

33520-90416

제1판, 2010년 6월

제2판, 2010년 7월

제3판, 2010년 12월

말레이시아에서 인쇄

애질런트테크놀로지스

900 S. Taft Ave.

Loveland, CO 80537 USA

Adobe, Adobe 로고, Acrobat, Acrobat 로고는 Adobe Systems Incorporated의 상표입니다.

Microsoft는 미국 및/또는 기타 국가에서 Microsoft Corporation의 등록 상표 또는 상표입니다.

Windows 및 MS Windows는 Microsoft Corporation의 미국 등록 상표입니다.

소프트웨어 업데이트/라이선스

애질런트는 알려진 결함을 수정하고 제품 기능을 개선하는 소프트웨어 업데이트를 정기적으로 배포합니다. 사용 중인 제품에 해당하는 소프트웨어 업데이트와 최신 설명서를 검색하려면 다음 제품 웹 페이지로 이동하십시오.

www.agilent.com/find/33521A

www.agilent.com/find/33522A

이 제품의 소프트웨어 부분은 General Public License 버전 2("GPLv2")의 조건에 따라 라이선스를 받았습니다. 라이선스와 소스 코드의 내용은 다음 사이트에서 확인할 수 있습니다.

www.agilent.com/find/GPLV2

이 제품은 Microsoft Windows CE를 사용합니다. Windows CE 기기에 연결된 모든 Windows 기반 컴퓨터에서 최신 안티 바이러스 소프트웨어를 사용하는 것이 좋습니다. 자세한 내용은 다음 사이트의 제품 페이지를 확인하십시오.

www.agilent.com/find/33521A

www.agilent.com/find/33522A

품질보증

이 문서의 내용은 "있는 그대로" 제공되며 향후 발행물에서 예고 없이 변경될 수 있습니다. 또한 본 설명서와 설명서 내의 모든 정보와 관련하여 애질런트는 적용 법률이 허용하는 범위 내에서 상품성이나 특정 목적에의 적합성에 대한 묵시적 보증을 포함하여 어떠한 명시적 또는 묵시적 보증도 하지 않습니다. 애질런트는 본 문서 혹은 여기에 포함된 정보의 오류나 이를 제공, 사용 또는 실행하는 것과 관련하여 발생하는 파생적 또는 부수적 손해에 대해 책임지지 않습니다. 애질런트와 사용자가 별도로 작성한 서면 동의서에 이러한 조건과 상반되는 본 문서의 내용을 다루는 보증 조건이 있다면 별도 동의서의 보증 조건이 적용됩니다.

기술 라이선스

본 문서에서 설명하는 하드웨어 및/또는 소프트웨어는 라이선스 하에서 제공되며 해당 라이선스 조건에 따라 사용하거나 복사할 수 있습니다.

제한적 권리 범위

소프트웨어를 미국 정부 원청 계약 또는 하청 계약 시 사용하는 경우, 소프트웨어는 DFAR 252.227-7014(1995년 6월)에 정의된 "상업용 컴퓨터 소프트웨어(Commercial

computer software)", FAR 2.101(a)에 정의된 "상업용 물품(commercial item)", FAR 52.227-19(1987년 6월)에 정의된 "제한적 컴퓨터 소프트웨어(Restricted computer software)", 기타 유사 기관 규정 또는 계약 조항에 따라 제공되며 라이선스를 받습니다. 소프트웨어의 사용, 복사 또는 공개는 애질런트테크놀로지스의 표준 상업 라이선스 조건에 따르며 미국 정부의 비 DOD 부서와 기관은 FAR 52.227-19(c)(1-2) (1987년 6월)에서 정의된 제한적 권리를 벗어날 수 없습니다. 미국 정부 사용자는 기술 자료에서 해당할 경우, FAR 52.227-14(1987년 6월) 또는 DFAR 252.227-7015(b)(2) (1995년 11월)에서 정의된 제한적 권리를 벗어날 수 없습니다.

안전 고지

주의

주의 표시는 위험을 나타냅니다. 이는 올바르게 이행하거나 지키지 않을 경우 제품이 손상되거나 중요 데이터가 손실될 수 있는 작동 절차나 사용 방식 등에 대한 주의를 환기시키는 표시입니다. 주의 내용을 완전히 이해하지 못하거나 조건이 만족되지 않을 경우 작업을 진행하지 마십시오.

경고

경고 표시는 위험을 나타냅니다. 이는 올바르게 이행하거나 지키지 않을 경우 신체 상해나 사망에 이를 수 있는 작동 절차나 사용 방식 등에 대한 주의를 환기시키는 표시입니다. 경고 내용을 완전히 이해하지 못하거나 조건이 만족되지 않을 경우 작업을 진행하지 마십시오.

추가 안전 고지

본 장비를 사용하는 모든 단계에서 다음 일반 안전 조치를 따라야 합니다. 이러한 안전 조치나 본 설명서 내의 특정 경고 또는 지시 사항을 따르지 않으면 기기의 설계, 제조 및 용도상 안전 기준을 위반하게 됩니다. 애질런트테크놀로지스는 요구사항을 지키지 않아 발생하는 결과에 대해 책임지지 않습니다.

일반 사항

제조자가 지정한 용도 이외로 본 제품을 사용하지 마십시오. 사용 지침과 다르게 사용하는 경우 본 제품의 보호 기능이 손상될 수 있습니다.

전원을 공급하기 전에

모든 안전 조치가 취해졌는지 확인하십시오. 전원을 공급하기 전에 모든 장치를 연결하고 퓨즈 모듈에 적절한 전원 라인 전압을 선택하십시오.

기기의 접지

본 제품에는 보호 접지 터미널이 있습니다. 감전 위험을 최소화하려면 접지선이 전원 콘센트에 있는 전기 접지(안전 접지)에 단단히 연결되고 접지된 전원 케이블을 통해 기기를 AC 주전원에 연결해야 합니다. 보호(접지) 도체를 절단하거나 보호 접지 단자의 연결을 끊으면 감전으로 인한 신체 상해를 입을 수 있습니다.

폭발 위험이 있는 곳에서 사용하지 마십시오

가연성 가스나 증기가 있는 곳에서 기기를 사용하지 마십시오.

기기 커버를 분리하지 마십시오

수리 교육을 이수하여 관련 위험을 알고 있는, 자격을 갖춘 사람만이 기기 커버를 분리할 수 있습니다. 기기 커버를 분리하기 전에 항상 전원 케이블 및 모든 외부 회로를 차단하십시오.

기기를 개조하지 마십시오

대용 부품을 사용하거나 제품을 무단으로 개조하지 마십시오. 수리나 정비가 필요할 경우 제품을 애질런트 영업소나 수리센터로 보내주셔야 안전 기능이 손상되지 않습니다.

손상된 경우

기기가 손상되거나 결함이 있는 것으로 판단되면 자격을 갖춘 서비스 직원의 수리를 받을 때까지 작동을 멈추고 사용하지 못하도록 안전하게 보호하십시오.

주의

별다른 지시사항이 없는 한 이 기기 또는 시스템은 각각 IEC 61010-1과 664의 설치 범주 II, 오염도 2 환경인 실내에서 사용하도록 되어 있습니다. 또한 40 °C 이하, 최대 상대 습도 20%~80%(비응결)에서 작동하도록 설계되어 있습니다. 이 기기 또는 시스템은 최대 고도 2000m, 0°C~55°C의 온도에서 작동하도록 설계되어 있습니다.

기술 지원

배송에 대한 질문이나 보증, 서비스 또는 기술 지원에 대한 정보가 필요한 경우 애질런트테크놀로지스로 문의하십시오.

미국: (800) 829-4444

유럽: 31 20 547 2111

일본: 0120-421-345

또는

www.agilent.com/find/assist

로 이동하여 해당 국가의 특정 지역에 있는 애질런트 연락처를 참조하십시오. 또한 애질런트테크놀로지스 영업사원에게 문의할 수 있습니다.

안전 기호



교류



프레임 또는 새시 단자



전원 공급 대기. 스위치를
꺼도 기기가 AC
주전원에서 완전히
분리되지 않습니다.



주의, 감전의 위험이 있음



주의, 해당 문서 참조



접지 단자



CE 마크는 European
Community의 등록
상표입니다.



CSA 마크는 CSA-
International의 등록
상표입니다.



N10149

C-tick 마크는 Spectrum
Management Agency of
Australia의 등록
상표입니다. 이는 Radio
Communications Act of
1992 조건에 따라 Australian
EMC Framework 규정을
준수한다는 표시입니다.



여기에는
최대허용치(MCV), 40 Year
EPUP를 넘는 유해 물질이
6가지 이상 포함되어
있습니다.

ISM1-A

이 문구는 기기가 산업
과학 및 의료 그룹 1 등급 A
제품(CISPER 11, 4절)
(Industrial Scientific and
Medical Group 1 Class A
product (CISPER 11, Clause
4))임을 나타냅니다.

ICES/
NMB
-001

이 문구는 캐나다
간섭-유발 장비 표준(ICES-
001) (Canadian Interference-
Causing Equipment Standard
(ICES-001))을 준수하는
제품임을 나타냅니다.

사용 설명서

출판물 번호 33520-90416(33520-90406 설명서 세트로 주문)
제3판, 2010년 12월

Copyright © 2010 Agilent Technologies, Inc.

애질런트 33500 시리즈
30 MHz 함수 /
임의 파형 발생기

애질런트 33500 시리즈 개요

애질런트 33500 시리즈는 내장 임의 파형 및 펄스 기능을 갖춘 30 MHz 합성 파형 발생기입니다. 벤치탑 및 시스템 기능이 조합된 이 파형 발생기는 현재, 그리고 향후의 테스트 요구사항을 충족하는 다기능 솔루션입니다.

편리한 벤치탑 기능

- 16가지 표준 파형
- 내장 16비트 250 MSa/s 임의 파형 기능
- 조정 가능한 에지 시간을 포함한 정확한 펄스 파형 기능
- 수치 및 그래픽 화면을 제공하는 LCD 디스플레이
- 사용하기 쉬운 노브 및 숫자 키패드
- 기기 상태를 사용자 정의 이름으로 저장 가능
- 미끄럼 방지 받침대가 있는 견고하고 휴대성 높은 케이스

유연한 시스템 기능

- 다운로드 가능한 1M 포인트 또는 옵션 16M 포인트 임의 파형 메모리. 자세한 내용은 다음을 참조하십시오.

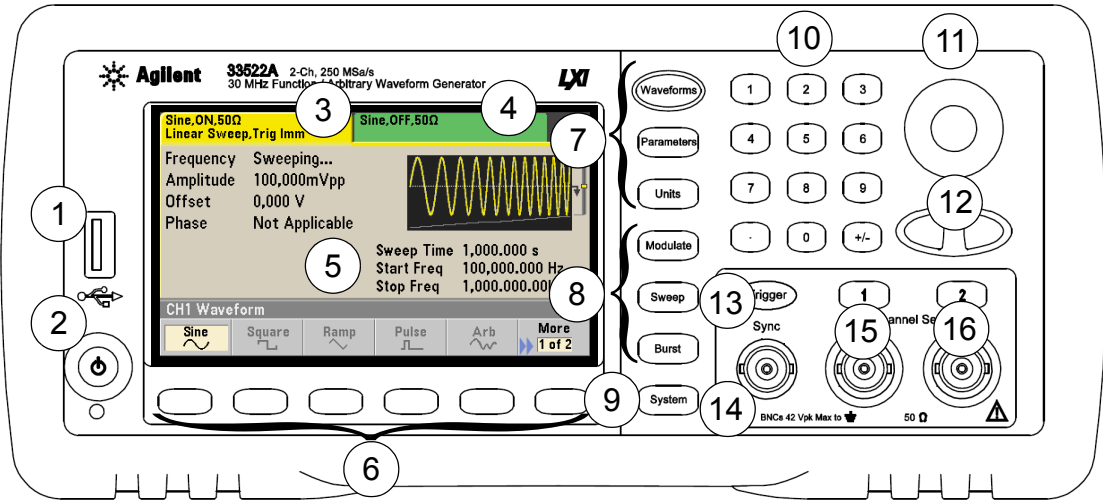
www.agilent.com/find/33521U

www.agilent.com/find/33522U

- 옵션 GPIB(IEEE-488)
- USB 및 LAN 원격 인터페이스 기본 제공
- LXI Class C 호환
- SCPI(Standard Commands for Programmable Instruments) 호환

참고: 별다른 표시가 없는 한 이 설명서는 모든 일련 번호에 적용됩니다.

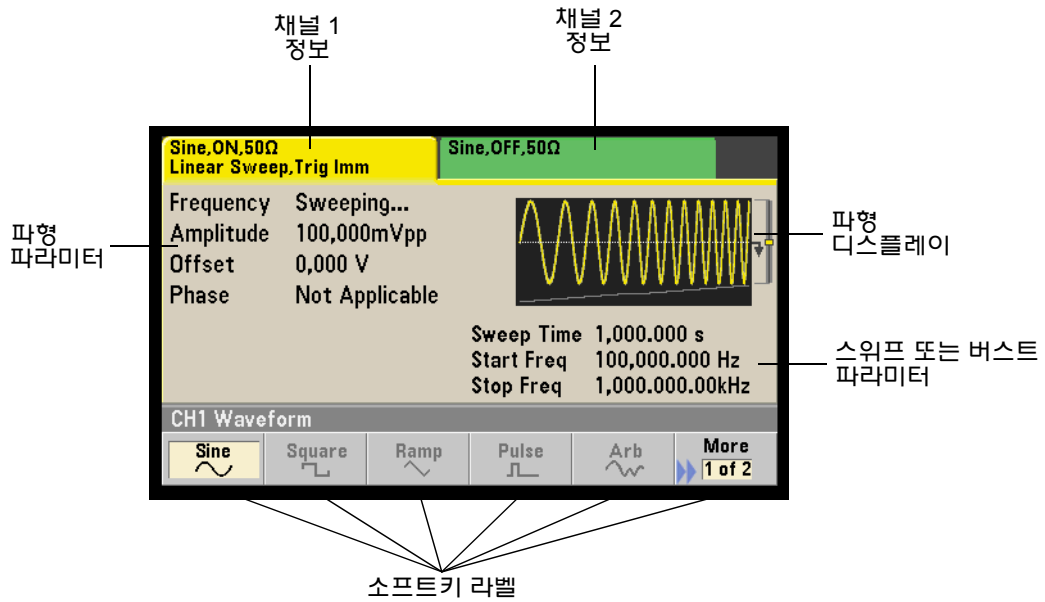
전면 패널 개요



- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 1 USB 포트 | 9 시스템 키 |
| 2 전원 스위치 | 10 숫자 키패드 |
| 3 채널 1 요약 탭 | 11 노브 |
| 4 채널 2 요약 탭 | 12 커서 키(화살표) |
| 5 파형 및 파라미터 디스플레이 영역 | 13 수동 트리거(스위프 및 버스트 전용) |
| 6 메뉴 작동 소프트키 | 14 동기 커넥터 |
| 7 파형/파라미터/단위 키 | 15 채널 1 |
| 8 변조/스위프/버스트 키 | 16 채널 2(2 채널 기기에 한함) |

참고: 전면 패널 키 또는 메뉴 소프트키에 대한 상황별 도움말을 보려면 해당 키를 누른 채로 유지하십시오.

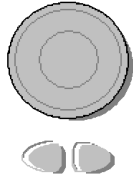
전면 패널 디스플레이 개요



전면 패널 숫자 입력

다음 두 가지 방법 중 하나를 사용하여 전면 패널에서 숫자를 입력할 수 있습니다.

노브와 커서 키를 사용하여 표시되는 숫자를 변경합니다.

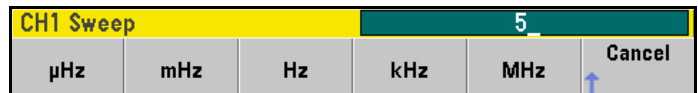


1. 노브 아래에 있는 키를 사용하여 커서를 왼쪽 또는 오른쪽으로 이동합니다.
2. 노브를 돌려 자리를 변경합니다 (시계 방향이 증가).

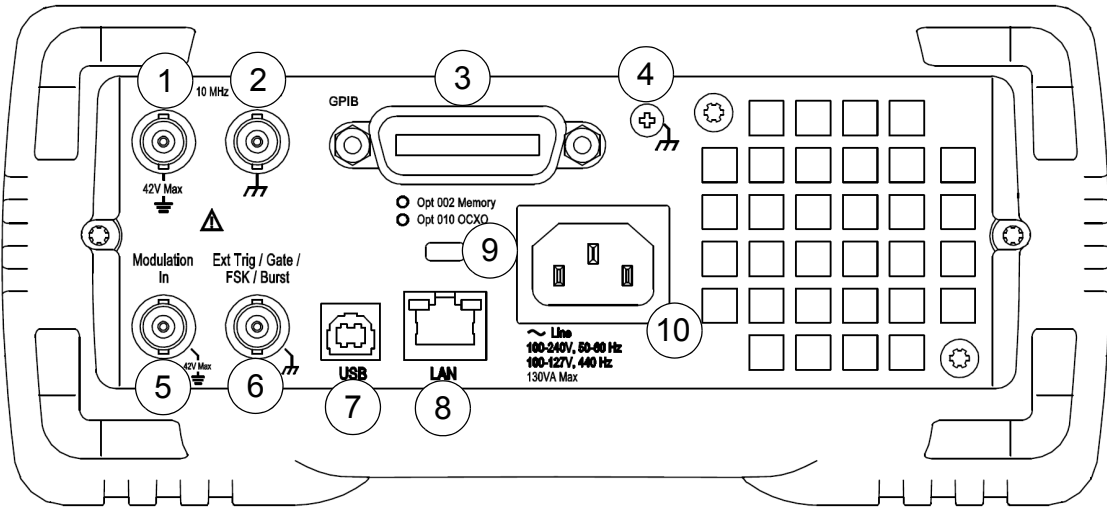
키패드를 사용하여 숫자를 입력하고 소프트키로 단위를 선택합니다.



1. 키패드를 사용하여 값을 입력합니다.
2. 단위를 선택하여 값을 입력합니다.
3. +/- 키를 사용하여 숫자의 부호를 변경합니다.
4. 왼쪽 화살표는 백스페이스 역할을 하며 마지막 자리를 지웁니다.



후면 패널 개요



- 1 외부 10 MHz 기준 입력 단자
- 2 내부 10 MHz 기준 출력 단자
- 3 GPIB 인터페이스 커넥터 (옵션 400)
- 4 새시 접지
- 5 외부 변조 입력 단자
- 6 입력 : 외부 트리거 / 게이트 /FSK/ 버스트
- 7 USB 인터페이스 커넥터
- 8 LAN(Local Area Network) 커넥터
- 9 기기 케이블 잠금 장치
- 10 AC 전원

경고

감전으로부터 보호하기 위해 전원 코드의 접지가 빠지지 않도록 해야 합니다.
2점접 전원 콘센트를 사용하는 경우, 기기의 새시 접지 나사(위 그림 참조)를
양호한 접지 지점에 연결하십시오.

자료 소개

빠른 시작 1장에는 파형 발생기를 사용하기 위한 준비와 몇 가지 전면 패널 기능에 익숙해지는 데 도움이 되는 내용이 나와 있습니다.

전면 패널 메뉴 작동 2장에서는 전면 패널 메뉴를 소개하고 파형 발생기의 메뉴 기능 중 일부를 설명합니다.

특징 및 기능 3장에는 파형 발생기의 기능과 작동법에 대한 자세한 설명이 나와 있습니다. 이 장은 전면 패널이나 원격 인터페이스를 사용하여 파형 발생기를 조작하는 경우에 유용합니다.

어플리케이션 프로그램 4장에는 어플리케이션용 프로그램을 개발하는 데 도움이 되는 몇 가지 원격 인터페이스 어플리케이션 프로그램이 포함되어 있습니다.

자습서 5장에서는 신호 발생 및 변조 기술의 기초 원리에 대해 다룹니다.

사양 6장에는 파형 발생기의 사양이 열거되어 있습니다.



아래 전화 번호로 품질보증, 서비스 또는 기술 지원 정보에 관해 애질런트로 문의할 수 있습니다.

미국: (800) 829-4444

유럽: 31 20 547 2111

일본: 0120-421-345

또는 다음 웹 링크를 사용하여 전세계 애질런트 지사의 연락처 정보를 확인할 수 있습니다.

www.agilent.com/find/assist

또는 애질런트테크놀로지스 대표부로 연락하십시오.

1 장 빠른 시작 15

- 파형 발생기 사용을 준비하려면 17
- 운반 손잡이를 조정하려면 19
- 출력 주파수를 설정하려면 20
- 출력 진폭을 설정하려면 22
- DC 오프셋 전압을 설정하려면 25
- 하이 레벨 및 로우 레벨 값을 설정하려면 27
- DC 전압을 출력하려면 29
- 사각파의 듀티 사이클을 설정하려면 30
- 펄스 파형을 구성하려면 32
- 저장된 임의 파형을 선택하려면 34
- 내장 도움말 시스템을 사용하려면 35
- 파형 발생기의 랙을 장착하려면 38

2 장 전면 패널 메뉴 작동 41

- 전면 패널 메뉴 설명 43
- 출력 터미네이션을 선택하려면 47
- 파형 발생기를 재설정하려면 48
- 변조된 파형을 출력하려면 49
- FSK 파형을 출력하려면 51
- PWM 파형을 출력하려면 53
- 주파수 스위프를 출력하려면 56
- 버스트 파형을 출력하려면 59
- 스위프 또는 버스트에 트리거링하려면 62
- 계측기 상태를 저장하려면 63
- 원격 인터페이스를 구성하려면 65
- 임의 파형을 설정하려면 74

목차

3 장 특징 및 기능 91

출력 구성	94
펄스 파형	112
진폭 변조 (AM)	116
주파수 변조 (FM)	121
위상 변조 (PM)	127
FSK(Frequency-Shift Keying) 변조	133
펄스 폭 변조 (PWM)	137
총량 변조 (Sum)	142
주파수 스위프	146
버스트 모드	155
트리거링	164
듀얼 채널 작동 (33522A 에 한함)	170
시스템 관련 작동	177
원격 인터페이스 구성	188
외부 타임베이스 기준	197
교정 개요	200
내장 파형 편집기	204
출고 시 기본 설정	225

4 장 어플리케이션 프로그램 227

소개	228
프로그램 목록	230

5 장 자습서 253

6 장 사양 269

색인 277

빠른 시작

빠른 시작

파형 발생기를 사용할 때 가장 먼저 해야 할 일은 전면 패널을 익히는 것입니다. 이 장에는 기기 사용을 준비하고 전면 패널 조작에 친숙해지는 데 도움이 되는 예제가 수록되어 있습니다. 이 장은 다음과 같은 단원으로 나누어져 있습니다.

- 파형 발생기 사용을 준비하려면, *페이지 17*
- 운반 손잡이를 조정하려면, *페이지 19*
- 출력 주파수를 설정하려면, *페이지 20*
- 출력 진폭을 설정하려면, *페이지 22*
- DC 오프셋 전압을 설정하려면, *페이지 25*
- 하이 레벨 및 로우 레벨 값을 설정하려면, *페이지 27*
- DC 전압을 출력하려면, *페이지 29*
- 사각파의 듀티 사이클을 설정하려면, *페이지 30*
- 펄스 파형을 구성하려면, *페이지 32*
- 저장된 임의 파형을 선택하려면, *페이지 34*
- 내장 도움말 시스템을 사용하려면, *페이지 35*
- 파형 발생기의 랙을 장착하려면, *페이지 38*

파형 발생기 사용을 준비하려면

1 기본 제공된 품목 목록을 확인합니다.

기기와 함께 다음 항목이 있는지 확인하십시오. 빠진 품목이 있으면 가까운 애질런트 영업 사무소로 연락하십시오.

- 전원 코드(대상 국가용)
- 교정 인증서
- *애질런트 33500 시리즈 Product Reference CD*(제품 소프트웨어, 프로그래밍 예제, 설명서)
- *Agilent Automation-Ready CD*(애질런트 IO 라이브러리 패키지)
- USB 2.0 케이블

참고: 모든 33500 시리즈 제품 설명서는 제품과 함께 제공되는 *애질런트 33500 시리즈 Product Reference CD*에 포함되어 있으며, 웹 사이트 www.agilent.com/find/33521A 및 www.agilent.com/find/33522A에서도 볼 수 있습니다. 인쇄물(하드카피) 설명서 또한 추가 비용 옵션으로 사용할 수 있습니다.



2 전원 코드를 연결하고 파형 발생기의 전원을 켭니다.

기기가 전원 켜기 자가 테스트를 실행합니다. 기기를 사용할 수 있도록 준비되면 도움말을 얻는 방법에 대한 메시지와 함께 현재 IP 주소가 표시됩니다. 또한 GPIB 옵션이 설치되어 있고 GPIB가 활성화된 경우 기기에 GPIB 주소도 표시됩니다. 파형 발생기는 전원이 켜질 때 피크 대 피크 진폭 100 mV(50Ω 터미네이션으로 입력)인 1 kHz의 *사인파* 기능 상태가 됩니다. 전원을 켤 때, 채널 출력 커넥터는 비활성 상태입니다. 채널 커넥터의 출력을 활성화하려면 **Channel** (33521A) **1** 또는 **2** (33522A) 버튼을 누른 다음, **Output Off / On** 소프트키를 누르십시오.

파형 발생기가 켜지지 않을 경우, 전원 코드가 후면 패널의 전원 콘센트에 확실하게 연결되어 있는지 확인하십시오(전원 라인 전압은 전원이 켜질 때 자동으로 감지됨). 또한 파형 발생기가 전력이 공급되는 전원에 연결되어 있는지도 확인해야 합니다. 그런 다음 파형 발생기가 켜져 있는지 확인합니다.

전원 스위치 아래에 있는 LED도 확인하십시오. 이 LED가 꺼져 있다면 AC 전원이 연결되지 않은 것입니다. 주황색이면 기기에 AC 전원이 연결되었으나 대기 모드인 상태이며, 녹색이면 기기가 켜진 상태입니다.

1 장 빠른 시작

파형 발생기 사용을 준비하려면

기기를 끄려면 전원 스위치를 약 500 ms 동안 누르고 있어야 합니다. 이는 전원 스위치를 잘못 건드려 기기가 꺼지는 것을 방지하는 기능입니다.

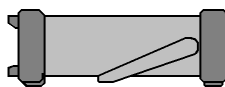
전원 켜기 자가 테스트가 실패할 경우, 기기의 디스플레이 오른쪽 상단 모서리에 ERR 어নশিএইটর가 켜집니다. 또한 다음 메시지가 표시됩니다.

Check for error messages in the error queue. (오류 대기열에 있는 오류 메시지를 확인합니다.)

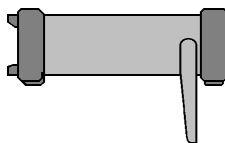
오류 코드에 대한 정보와 파형 발생기를 애질런트 서비스 센터로 반송하는 것에 대한 지침은 *애질런트 33500 시리즈 서비스 가이드*를 참조하십시오.

운반 손잡이를 조정하려면

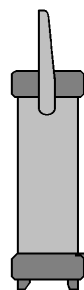
위치를 조정하려면 손잡이의 양쪽을 잡고 *바깥쪽으로 당깁니다*. 그런 다음 원하는 위치로 손잡이를 돌립니다.



접힌 상태



펼친 상태



운반하는
경우

출력 주파수를 설정하려면

전원이 켜질 때 파형은 피크 대 피크 진폭 100 mV(50Ω 터미네이션으로 입력)인 1 kHz의 사인파로 구성됩니다. 다음 절차는 주파수를 1.2 MHz로 변경하는 방법을 보여 줍니다.

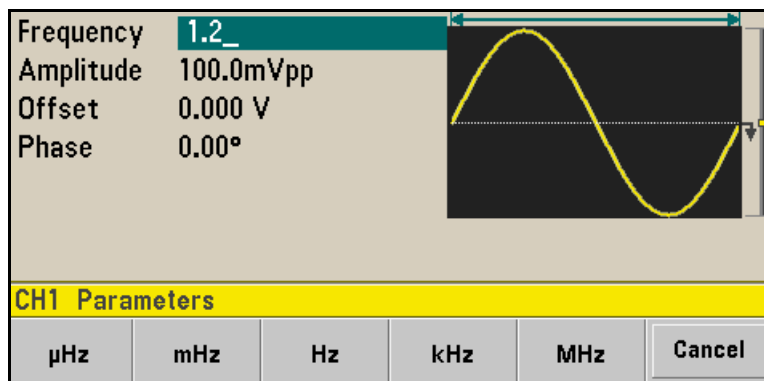
- 1 **Parameters** 버튼을 누른 다음, **Frequency** 소프트키를 누릅니다.

표시되는 주파수는 전원 가동 시 값 또는 이전에 선택한 주파수 중 하나입니다. 기능을 변경할 때 현재 값이 새로운 기능에 유효하다면 동일한 주파수가 사용됩니다. 대신 파형 주기를 설정하려면 **Units**를 누른 다음 **Frequency** 소프트키를 눌러 **Period** 소프트키로 전환하십시오. (아래 이미지에 현재 **Frequency** 선택 내용이 강조 표시되어 있습니다.)

CH1 Parameter Units					
Frequency	Amp/Offs	Ampl As	Start/Stop		
Period	High/Low	↓ Vpp	Cntr/Span		

- 2 원하는 주파수의 크기를 입력합니다.

숫자 키패드를 사용하여 값 1.2를 입력합니다.



3 원하는 단위를 선택합니다.

원하는 단위에 해당하는 소프트키를 누릅니다. 단위를 선택하면 표시된 주파수의 파형이 파형 발생기에서 출력됩니다(출력이 활성화된 경우). 이 예에서는 **MHz**를 누르십시오.

Frequency 1.200,000,000MHz

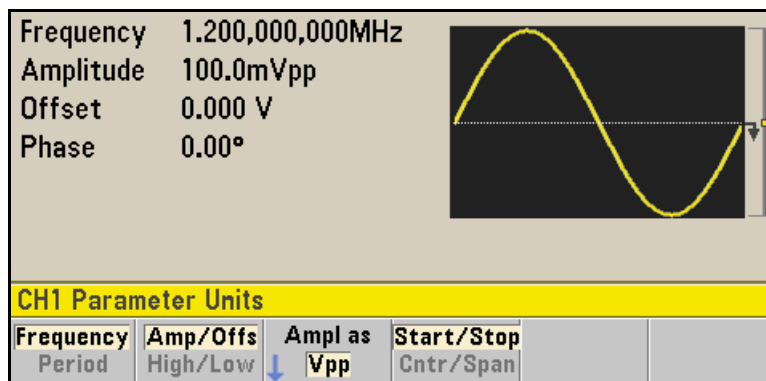
참고: 노브와 커서 키를 사용하여 원하는 값을 입력할 수도 있습니다.

출력 진폭을 설정하려면

전원이 켜질 때 과형 발생기는 피크 대 피크 진폭 100 mV(50Ω 터미네이션으로 입력)인 사인파로 구성됩니다. 다음 절차는 진폭을 50 mV_{pp}로 변경하는 방법을 보여 줍니다.

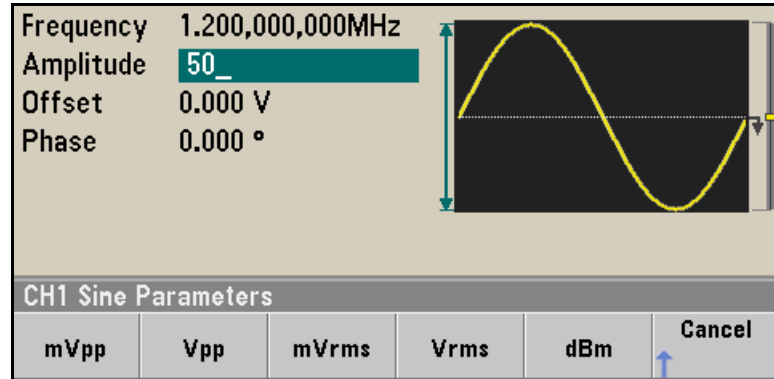
- 1 **Units** 를 누른 다음, **Amp/Offs** 또는 **High/Low**로 표시된 소프트키를 눌러 **Amp/Offs** 상태인지 확인합니다.

표시되는 진폭은 전원 가동 시 값 또는 이전에 선택한 진폭 중 하나입니다. 기능을 변경할 때 현재 값이 새로운 기능에 유효하다면 동일한 진폭이 사용됩니다. 전압을 진폭 및 오프셋 또는 하이 및 로우 값으로 지정할 것인지 선택하려면, **Units** 를 누른 다음 두 번째 소프트키를 누르십시오. 이 예에서는 **Amp/Offs** 가 강조 표시되도록 합니다.



2 원하는 진폭의 크기를 입력합니다.

Parameters를 누른 다음 **Amplitude**를 누릅니다. 숫자 키패드를 사용하여 숫자 50을 입력합니다.



3 원하는 단위를 선택합니다.

원하는 단위에 해당하는 소프트웨어 키를 누릅니다. 단위를 선택하면 표시된 진폭의 파형이 파형 발생기에서 출력됩니다(출력이 활성화된 경우). 이 예에서는 **mVpp**를 누르십시오.

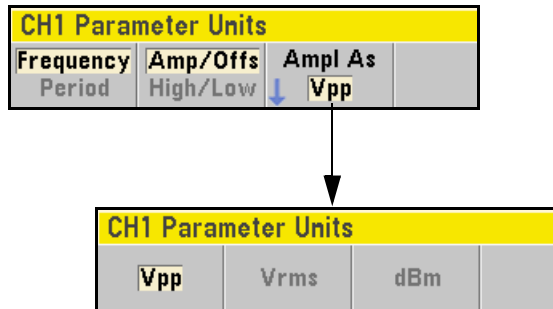
Amplitude 50.000mVpp

참고: 노브와 커서 키를 사용하여 원하는 값을 입력할 수도 있습니다. 그럴 경우 단위 소프트웨어 키를 사용할 필요가 없습니다.

1 장 빠른 시작

출력 진폭을 설정하려면

표시되는 진폭을 손쉽게 한 단위에서 다른 단위로 변환할 수 있습니다. **Units** 를 누른 다음, **Ampl As** 소프트키를 누르고 원하는 단위를 선택하면 됩니다.

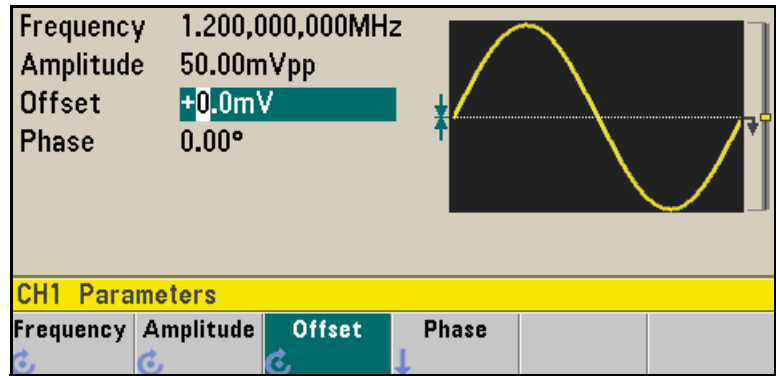


DC 오프셋 전압을 설정하려면

전원이 켜질 때 파형 발생기는 DC 오프셋 0 V(50Ω 터미네이션으로 입력)의 사인파를 출력합니다. 다음 절차는 오프셋을 -1.5 VDC로 변경하는 방법을 보여 줍니다.

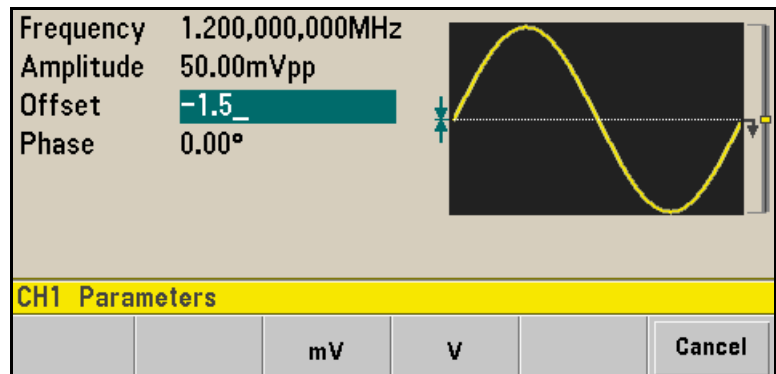
- 1 **Parameters**를 누른 다음, "Offset" 소프트웨어를 누릅니다.

표시되는 오프셋 전압은 전원 가동 시 값 또는 이전에 선택한 오프셋 중 하나입니다. 기능을 변경할 때 현재 값이 새로운 기능에 유효하다면 동일한 오프셋이 사용됩니다.



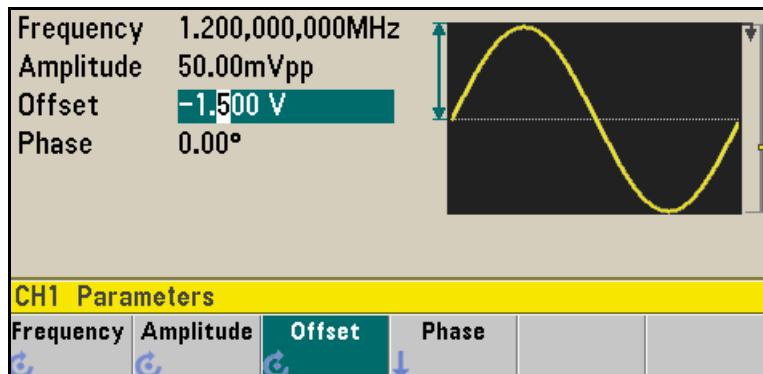
- 2 원하는 오프셋의 크기를 입력합니다.

숫자 키패드를 사용하여 값 "-1.5"를 입력합니다.



3 원하는 단위를 선택합니다.

원하는 단위에 해당하는 소프트키를 누릅니다. 단위를 선택하면 표시된 오프셋의 파형이 파형 발생기에서 출력됩니다(출력이 활성화된 경우). 이 예에서는 **V**를 누르십시오. 전압이 아래에 나온 것처럼 설정됩니다.

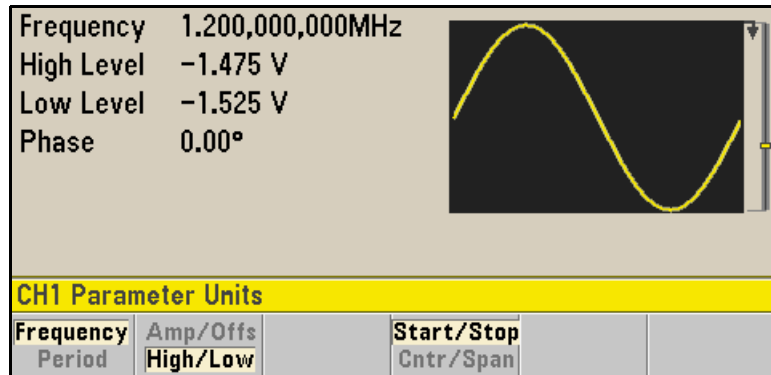


참고: 노브와 커서 키를 사용하여 원하는 값을 입력할 수도 있습니다.

하이 레벨 및 로우 레벨 값을 설정하려면

앞서 설명한 대로 진폭과 DC 오프셋 값을 설정하여 신호를 지정할 수 있습니다. 신호 한계를 설정하는 다른 방법은 하이(최대) 및 로우(최소) 값을 지정하는 것입니다. 이 방법은 대개 디지털 분야에서 더 편리합니다. 다음 예에서는 하이 레벨을 1.0 V로, 로우 레벨을 0.0 V로 설정하겠습니다.

- 1 **Units** 를 누릅니다.
- 2 **Amp/Offs** 소프트키를 눌러 아래 나온 것처럼 **High/Low**로 전환합니다.

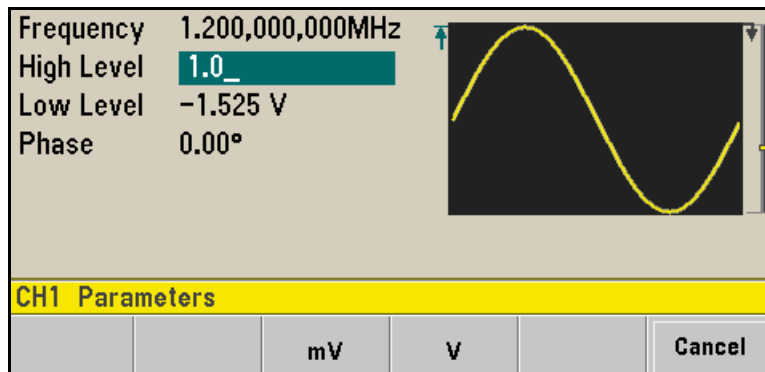


1 장 빠른 시작

하이 레벨 및 로우 레벨 값을 설정하려면

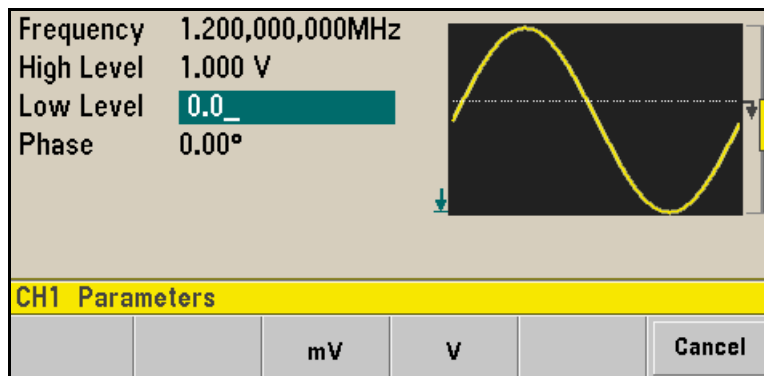
3 "High Level" 값을 설정합니다.

Parameters 키를 누르고 **High Level**을 선택합니다. 숫자 키패드 또는 노브와 화살표를 사용하여 1.0 V의 값을 선택합니다(키패드를 사용하는 경우 값을 입력하려면 **V** 단위 소프트키를 선택해야 합니다).



4 Low Level 소프트키를 누르고 값을 설정합니다.


다시 숫자 키패드 또는 노브를 사용하여 0.0 V의 값을 입력합니다.

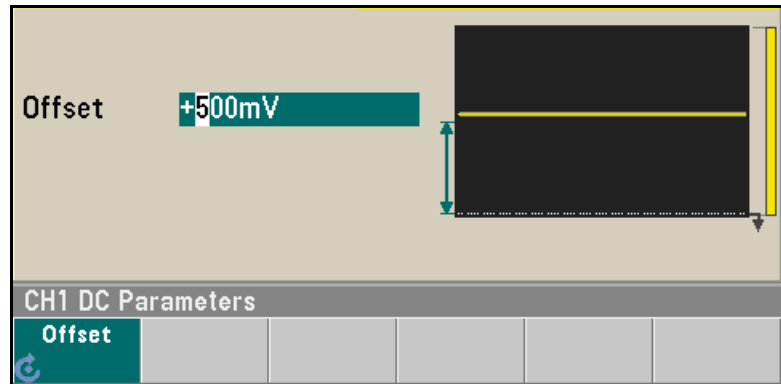


이러한 설정(하이 레벨 = 1.0 V, 로우 레벨 = 0.0 V)은 진폭 1.0 Vpp, 오프셋 500 mV의 설정과 같습니다.

DC 전압을 출력하려면

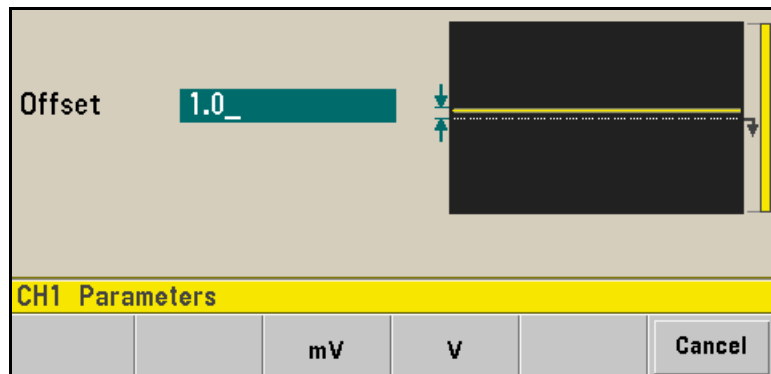
일정한 DC 전압이 출력되도록 지정할 수 있습니다

- 1 를 누른 다음 **More, DC**를 선택합니다.
Offset 값이 선택됩니다.



- 2 **Offset** 값으로 원하는 전압 레벨을 입력합니다.

숫자 키패드 또는 노브를 사용하여 1.0을 입력한 다음 키패드를 사용한 경우 **V** 소프트키를 누릅니다.




50 Ω 로 입력하는 경우 -5 V ~ +5 V 사이, 고임피던스 로드로 입력하는 경우 -10 V ~ +10 V 사이의 DC 전압을 입력할 수 있습니다.

사각파의 듀티 사이클을 설정하려면

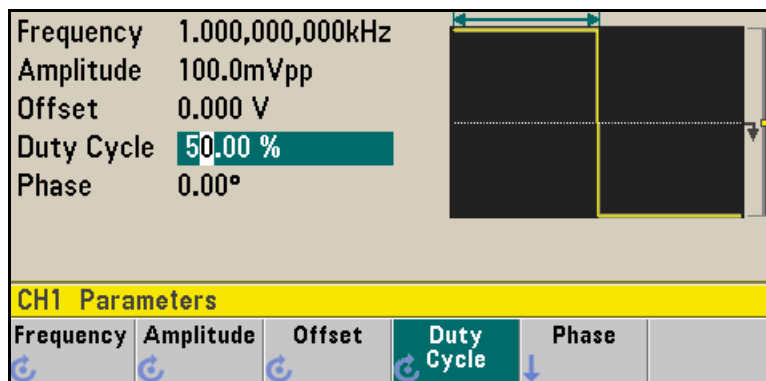
전원을 켜 때 사각파의 듀티 사이클은 50%입니다. 듀티 사이클은 16 ns의 최소 펄스 폭 사양에 따라 제한됩니다. 다음 절차는 듀티 사이클을 75%로 변경하는 방법을 보여 줍니다.

1 사각파 기능을 선택합니다.

 키를 누르고 **Square**를 선택합니다.

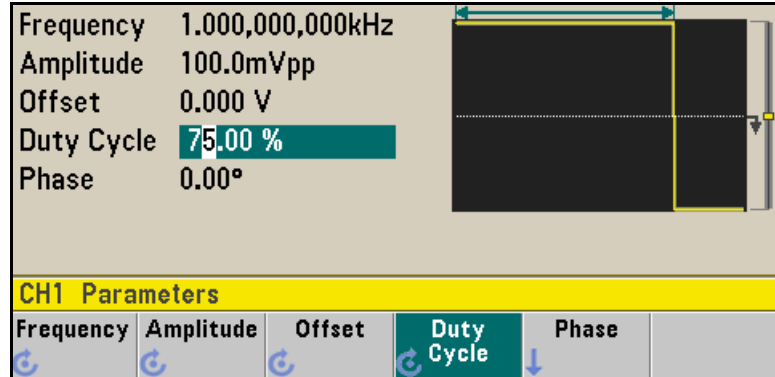
2 Duty Cycle 소프트키를 누릅니다.

표시되는 듀티 사이클은 전원 가동 시 값 또는 이전에 선택한 백분율 중 하나입니다. 듀티 사이클은 사이클 중에서 사각파가 *하이* 레벨인 시간의 양을 나타냅니다.



3 원하는 듀티 사이클을 입력합니다.

숫자 키패드 또는 노브와 화살표를 사용하여 듀티 사이클 값으로 "75"를 선택합니다. 숫자 키패드를 사용하는 경우 **Percent** 소프트키를 눌러 입력을 완료하십시오. 파형 발생기가 즉시 듀티 사이클을 조정하고 지정한 값의 사각파를 출력합니다(출력이 활성화된 경우).



펄스 파형을 구성하려면

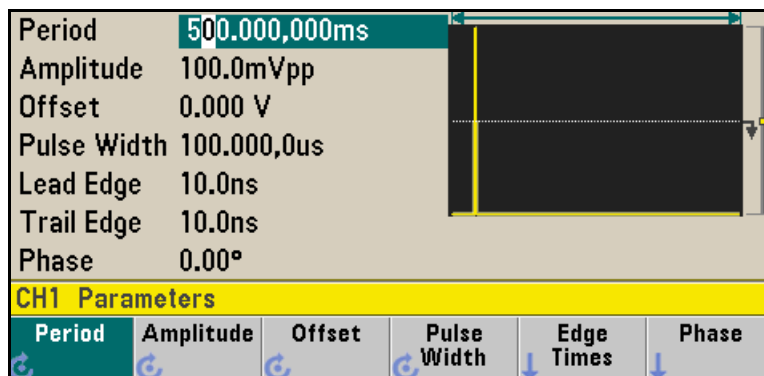
가변 펄스폭 및 에지 시간을 가진 펄스 파형을 출력하도록 파형 발생기를 구성할 수 있습니다. 다음 절차는 펄스폭 10 ms, 에지 시간 50 ns의 주기 500 ms 펄스 파형을 구성하는 방법을 보여 줍니다.

1 펄스 기능을 선택합니다.

Waveforms 키를 누르고 **Pulse**를 눌러 펄스 기능을 선택하고 기본 파라미터 내에서 펄스 파형을 출력합니다.

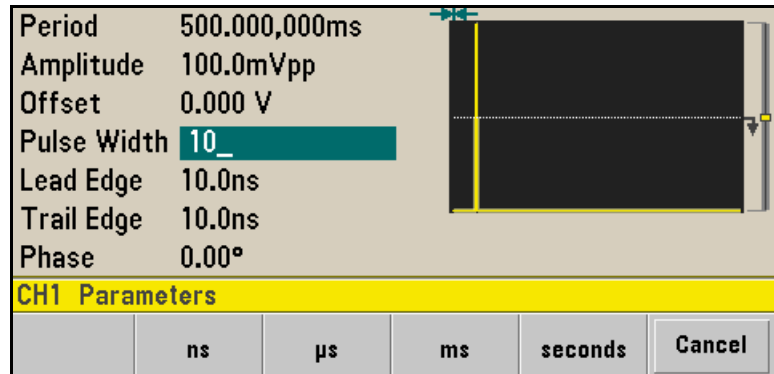
2 펄스 주기를 설정합니다.

Units 키를 누른 다음 **Frequency/Period** 소프트키를 눌러 **Period**를 선택합니다. 그런 다음 **Parameters**를 누르고 **Period**를 선택합니다. 주기를 500 ms로 설정합니다.



3 펄스 폭을 설정합니다.

Parameters 및 **Pulse Width** 소프트키를 누른 다음, 펄스 폭을 10 ms로 설정합니다. 펄스 폭은 상승 에지의 50% 임계값에서 다음 하강 에지의 50% 임계값에 이르는 시간을 의미합니다.



4 두 에지 모두의 에지 시간을 설정합니다.

Edge Time 소프트키를 누른 다음 선행 및 후행 에지 모두의 에지 시간을 50 ns로 설정합니다. 에지 시간은 각 에지의 임계값 10%에서 임계값 90% 사이의 시간을 나타냅니다.




저장된 임의 파형을 선택하려면

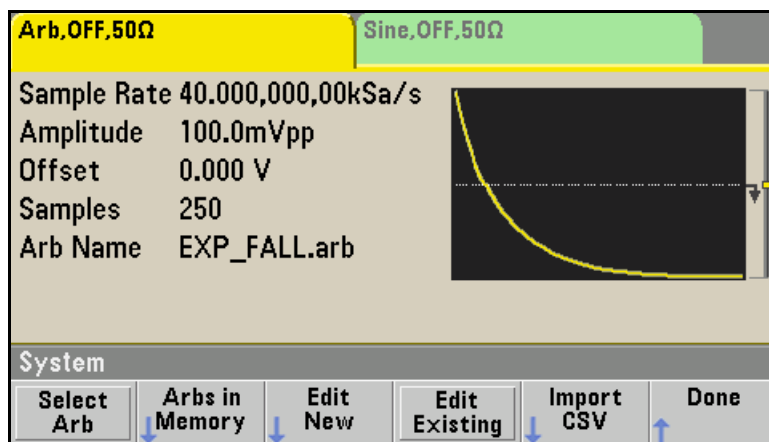
비휘발성 메모리에는 Cardiac, D-로렌츠, 지수 하강, 지수 상승, 가우스, 하버사인, 로렌츠, 음의 램프, 싱크와 같은 9가지의 내장 임의 파형이 저장되어 있습니다.

다음 절차는 전면 패널에서 내장 "지수 하강" 파형을 선택하는 방법을 보여줍니다.

사용자 정의 임의 파형을 만드는 방법은 다음 항목을 참조하십시오.
"임의 파형을 설정하려면" (74페이지)

1 임의 파형 기능을 선택합니다.


 버튼을 누르고 **Arb** 소프트키를 선택한 다음 **Arbs** 소프트키를 선택합니다. 그런 다음 **Select Arb**을 선택하고 노브를 사용하여 **Exp_Fall**을 선택합니다. **Select**를 누릅니다.

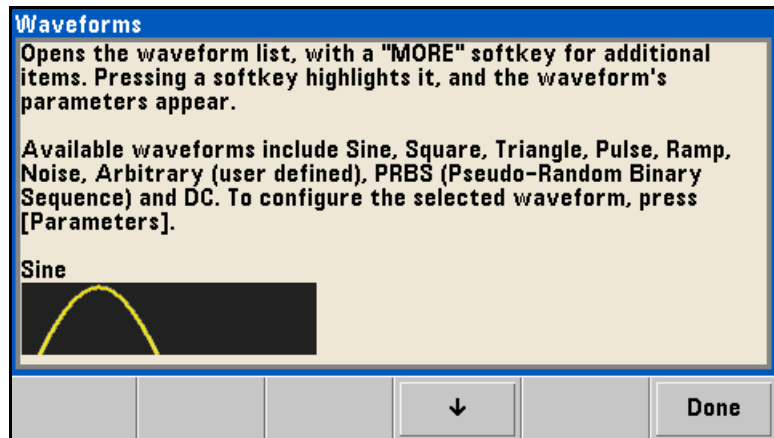


내장 도움말 시스템을 사용하려면

내장 도움말 시스템은 모든 전면 패널 키 또는 메뉴 소프트키에서 상황에 맞는 지원을 제공하도록 고안되었습니다. 또한 몇 가지 전면 패널 작동에 도움이 되는 도움말 항목 목록도 제공됩니다.

1 기능 키에 대한 도움말 정보를 확인합니다.

 등 아무 소프트키 또는 버튼을 누른 채로 유지합니다. 메시지에 화면을 채우고도 남는 정보가 포함되어 있을 경우, ↓소프트키를 누르거나 노브를 사용하면 나머지 정보를 볼 수 있습니다.



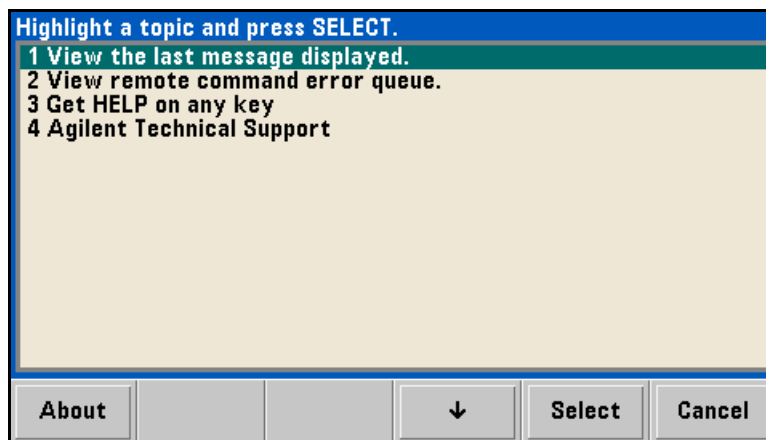
Done을 누르면 도움말이 종료됩니다.

1 장 빠른 시작

내장 도움말 시스템을 사용하려면

2 도움말 항목의 목록을 봅니다.

System 버튼을 누른 다음 **Help**를 누르면 사용 가능한 도움말 항목의 목록을 볼 수 있습니다. 목록을 스크롤하려면 ↑ 및 ↓소프트키를 누르거나 노브를 사용하십시오. **Get HELP on any key** 항목을 선택하고 **Select**를 누릅니다.

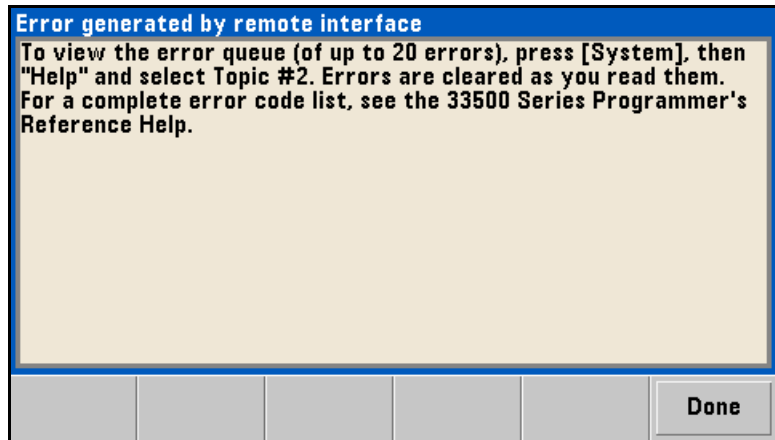


Done을 누르면 도움말이 종료됩니다.

3 표시되는 메시지에 대한 도움말 정보를 봅니다.

한계가 초과되거나 기타 다른 올바르지 않은 구성이 발견되면 파형 발생기에서 메시지가 표시됩니다. 내장 도움말 시스템은 가장 최근에 표시된 메시지에 대해 추가적인 정보를 제공합니다.

System 버튼을 누른 다음 **Help**를 누릅니다. 그런 다음 **View the last message displayed** 항목을 선택하고 **Select**를 누릅니다.



Done을 누르면 도움말이 종료됩니다.

지역별 언어 도움말: 내장 도움말 시스템은 중국어, 프랑스어, 독일어, 일본어, 한국어로 제공됩니다. 메시지, 상황에 맞는 도움말, 도움말 항목이 모두 선택한 언어로 표시됩니다. 메뉴 소프트키 라벨과 상태 표시줄 메시지는 번역되지 않습니다.

지역별 언어를 선택하려면 **System** 버튼을 누른 다음, **System Setup** 소프트키, **User Settings** 소프트키, **Help Lang** 소프트키를 누르십시오. 그런 다음 원하는 언어를 선택합니다.

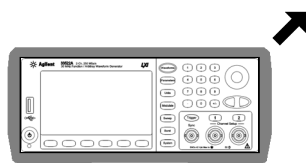
파형 발생기의 랙을 장착하려면

선택 가능한 두 가지 옵션 키트 중 하나를 사용하여 기기를 표준 19인치 랙 캐비닛에 장착할 수 있습니다. 지침과 장착용 하드웨어는 각 랙 장착 키트에 포함되어 있습니다. 애질런트 33500 시리즈 옆에 동일한 크기의 애질런트 시스템 II 기기를 장착할 수 있습니다.

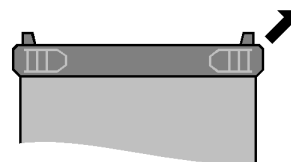
참고: 기기를 랙에 장착하기 전에 운반 손잡이와 전면 및 후면 고무 범퍼를 분리하십시오.



손잡이를 분리하려면 손잡이를 수직 위치로 돌려 양끝을 바깥쪽으로 당기십시오.

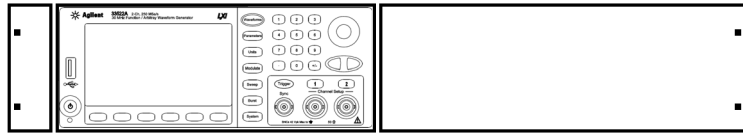


전면

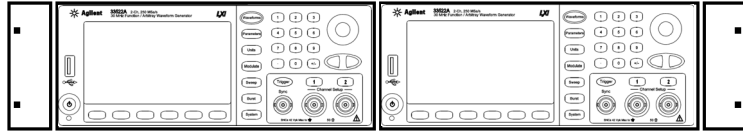


후면 (아래에서 본 모습)

고무 범퍼를 분리하려면 모서리 부분을 잡아당겨 벗겨내십시오.



한 대의 기기를 랙에 장착하려면 어댑터 키트 5063-9240을 주문하십시오.



랙에 두 기기를 나란히 장착하려면 잠금 링크 키트 5061-8769와 플랜지 키트 5063-9212를 주문하십시오. 랙 캐비닛 내의 지지 레일을 반드시 사용해야 합니다.

과열 방지를 위해 기기 내부로 유입되거나 배출되는 공기 흐름을 막지 마십시오. 적절한 내부 공기 흐름이 가능하도록 기기 후면, 측면 및 바닥에 충분한 여유 공간을 두십시오.

전면 패널 메뉴 작동

전면 패널 메뉴 작동

이 장에서는 전면 패널 키 및 메뉴의 작동에 대해 소개합니다. 이 장에 모든 전면 패널 키 또는 메뉴 사용에 대한 자세한 설명이 나와 있지는 않습니다. 하지만 전면 패널 메뉴와 다수의 전면 패널 작동에 대한 개요가 설명되어 있습니다. 파형 발생기의 기능과 조작에 대한 완전한 설명은 3장 "특징 및 기능" (91페이지)를 참조하십시오.

- 전면 패널 메뉴 설명, *페이지 43*
- 출력 터미네이션을 선택하려면, *페이지 47*
- 파형 발생기를 재설정하려면, *페이지 48*
- 변조된 파형을 출력하려면, *페이지 49*
- FSK 파형을 출력하려면, *페이지 51*
- PWM 파형을 출력하려면, *페이지 53*
- 주파수 스위프를 출력하려면, *페이지 56*
- 버스트 파형을 출력하려면, *페이지 59*
- 스위프 또는 버스트에 트리거링하려면, *페이지 62*
- 계측기 상태를 저장하려면, *페이지 63*
- 원격 인터페이스를 구성하려면, *페이지 65*
- 임의 파형을 설정하려면, *페이지 74*

전면 패널 메뉴 설명

이 절에서는 전면 패널 메뉴에 대한 개요가 나와 있습니다. 이 장의 나머지 부분에는 전면 패널 메뉴 사용에 대한 예가 나와 있습니다.



파형을 선택합니다.

- 사인, 사각, 램프, 펄스, 임의, 삼각, 노이즈, PRBS 및 DC 등 9가지 파형 유형 중에서 하나를 선택합니다.



선택한 파형의 파라미터를 구성합니다.

파형에 따라 다음과 같은 다양한 작업 중 일부를 수행할 수 있습니다.

- 주파수/주기 구성
- 진폭 또는 하이/로우 전압 구성
- 오프셋 구성
- 위상 구성
- 듀티 사이클 구성
- 대칭 구성
- 펄스 폭 구성
- 에지 시간 구성
- 임의 파형 구성
- 대역폭 구성
- PRBS 데이터 구성
- 비트 레이트 구성



다양한 파형에 사용할 단위 및 파라미터를 지정합니다.

- 주파수 또는 주기 중 어떤 것을 사용할지 지정
- 진폭과 오프셋 또는 하이와 로우 전압 중 어떤 것을 사용할지 지정
- 사용할 전압 단위 지정
- 펄스 폭 또는 듀티 사이클 중 어떤 것을 사용할지 지정
- 주파수 스위프를 중심/스팬 또는 시작/정지 중 어떤 것으로 구성할지 지정

Modulate 변조에 사용할 파라미터를 구성합니다.

- 변조 켜기 또는 끄기
- 변조 유형 지정
- 변조 소스 지정
- AM, FM, PM, PWM, BPSK, FSK, Sum 변조의 파라미터 지정

Sweep 주파수 스위프에 사용할 파라미터를 구성합니다.

- 스위프 켜기 또는 끄기
- 선형, 로그 또는 주파수 목록 스위프 선택
- 스위프할 주파수 목록의 확인 및 편집
- 스위프를 완료하는 데 필요한 시간 선택(초 단위)
- 시작/정지 주파수 또는 중심/스팬 주파수 선택
- 드웰, 유지 및 복귀 시간 지정

Burst 버스트에 사용할 파라미터를 구성합니다.

- 버스트 켜기 또는 끄기
- 트리거(N 사이클) 또는 외부 게이트 버스트 모드 선택
- 버스트당 사이클 수(1 ~ 100,000,000 또는 무한) 선택
- 버스트의 시작 위상각 선택(-360° ~ $+360^{\circ}$).
- 사이클 수 지정
- 버스트 주기 지정

System 저장/호출 - 기기 상태를 저장 및 호출합니다.

- 임의 수의 기기 상태를 비휘발성 메모리에 저장
- 각 저장 위치에 사용자 정의 이름 할당
- 저장된 기기 상태 호출
- 저장된 기기 상태 삭제
- 모든 기기 설정을 출고 시 기본값으로 복원
- 기기의 전원 켜기 상태 선택(최종 또는 출고 시 기본값)

System	I/O 구성 - 기기의 I/O 인터페이스를 구성합니다.
<ul style="list-style-type: none"> • LAN 켜기 및 끄기 • LAN 구성 지정(IP 주소 및 네트워크 구성) • LAN 재설정 • USB 설정 지정 • GPIB 주소 선택 	

System	교정 - 교정 작업을 실행합니다.
<ul style="list-style-type: none"> • 교정 암호 설정 • 기기의 교정 잠금 또는 잠금 해제 • 기기 교정(<i>애질런트 33500 시리즈 서비스 가이드 참조</i>) 	

System	기기 설정 - 기기의 파라미터를 구성합니다.
<ul style="list-style-type: none"> • 자가 테스트 실행 • 기준 오실레이터 구성 • 기기 메모리 삭제(NISPOM 보안) 	

System	시스템 설정 - 시스템 관련 파라미터를 구성합니다.
<ul style="list-style-type: none"> • 화면 레이아웃 설정 • 전면 패널 메시지 및 도움말 텍스트에 사용할 지역별 언어 선택 • 전면 패널에 표시되는 숫자에 사용할 마침표와 숫자 사용 방법 선택 • 디스플레이 켜기 및 끄기 • 오류 발생 시 신호음 울림 활성화/비활성화 • 디스플레이 화면 보호기 모드 활성화/비활성화 • 전면 패널 디스플레이의 밝기 설정 조정 • 라이선스 기능의 라이선스 설치 • 날짜 및 시간 설정 • 파일 및 폴더 관리 실행(복사, 이름 변경, 삭제 등) • 스크린샷 캡처 	

System	도움말 - 도움말 항목의 목록을 봅니다.
	<ul style="list-style-type: none"> • 마지막으로 표시된 메시지 보기 • 원격 명령 오류 대기열 보기 • 모든 키에 대한 도움말 열기 • 애질런트 기술 지원을 받는 방법 확인 • 일련 번호, IP 주소, 펌웨어 버전 등의 "정보" 데이터 보기
Channel	1 또는 2 채널 - 채널을 활성화 및 구성합니다.
	<ul style="list-style-type: none"> • 채널 켜기 및 끄기 • 메뉴의 포커스가 될 채널 지정 • 출력 터미네이션 선택($1\Omega \sim 10\text{ k}\Omega$ 또는 무한) • 진폭 범위 자동 조정 활성화/비활성화 • 파형 극성 선택(일반 또는 반전) • 채널의 전압 한계 지정 • 채널이 일반 모드 또는 게이트 모드가 될 것인지 지정 • 채널을 듀얼 채널 작동에 적합하게 구성(33522A)
Trigger	트리거 설정 구성
	<ul style="list-style-type: none"> • 불이 켜진 경우 수동 트리거 실행 • 스위프, 버스트 또는 임의 파형 진행에 사용할 트리거 소스 지정 • 트리거 카운트 및 지연 지정 • 외부 트리거 소스의 기울기(상승 또는 하강 에지) 지정 • "Trig Out" 신호의 기울기(상승 또는 하강 에지) 지정 • "Sync" 커넥터에서 출력되는 동기 신호 활성화/비활성화

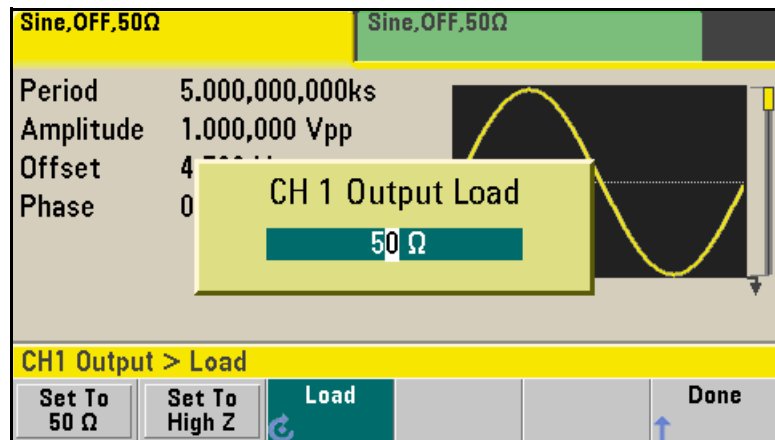
출력 터미네이션을 선택하려면

애질런트 33500 시리즈는 전면 패널 채널 커넥터에서 50 Ω의 고정 직렬 출력 임피던스를 제공합니다. 실제 로드 임피던스가 지정된 값과 다르다면, 표시되는 진폭과 오프셋 레벨이 정확하지 않게 됩니다. 로드 임피던스 설정은 단순히 표시되는 전압과 예상 로드가 일치함을 간편하게 확인할 수 있도록 제공되는 기능입니다.

- 1 (Channel), (1) 또는 (2)를 눌러 채널 구성 화면을 엽니다. 화면 상단 탭에 현재 출력 터미네이션 값(이 예에서는 모두 50 Ω)이 표시됩니다.

- 2 출력 터미네이션을 지정합니다.

Output Load 소프트웨어를 누릅니다.



- 3 원하는 출력 터미네이션을 선택합니다.

노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 로드 임피던스를 선택하거나 **Set to 50 Ω** 소프트웨어 또는 **Set to High Z** 소프트웨어를 누릅니다.

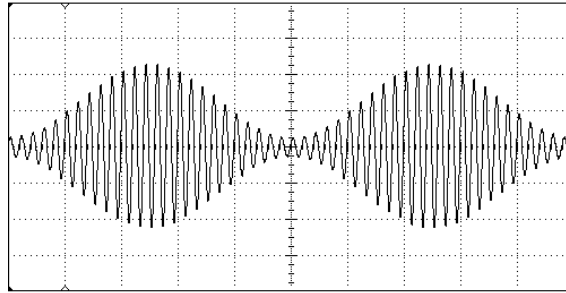
파형 발생기를 재설정하려면

기기를 출고 시 기본 상태로 재설정하려면, **System**를 누른 다음 **Store/Recall** 및 **Set to Defaults** 소프트웨어를 누르십시오.

기기의 전원 켜기 및 재설정 조건에 대한 전체 목록은 "애절런트 33500 시리즈 출고 시 기본 설정" (226페이지)을 참조하십시오.

변조된 파형을 출력하려면

변조된 파형은 *반송파*와 *변조 파형*으로 구성됩니다. AM(진폭 변조)의 경우 반송파의 진폭이 변조 파형에 따라 변화됩니다. 이 예에서는 변조 깊이 80%의 AM 파형을 출력합니다. 반송파는 5 kHz 사인파가 되며, 변조 파형은 200 Hz 사인파가 됩니다.



1 반송파의 함수, 주파수 및 진폭을 선택합니다.

(Waveform)를 누른 다음 **Sine** 소프트키를 누릅니다. **Frequency, Amplitude, Offset** 소프트키를 눌러 반송파를 구성합니다. 이 예에서는 진폭 5 Vpp, 오프셋 0 V의 5 kHz 사인파를 선택합니다.

진폭은 Vpp, Vrms 또는 dBm 단위로 지정할 수 있습니다. 그러려면 숫자 패드로 값을 입력하거나 **(Units)**를 누르십시오.

2 AM을 선택합니다.

(Modulate)를 누른 다음 **Type** 소프트키를 사용하여 "AM"을 선택합니다. 그런 다음 **Modulate** 소프트키를 눌러 변조를 켭니다. **(Modulate)** 버튼에 불이 켜지며, 디스플레이 상단 왼쪽에 "AM Modulated by Sine"이라는 상태 메시지가 나타납니다.

3 변조 깊이를 설정합니다.

AM Depth 소프트키를 누른 다음 숫자 키패드 또는 노브와 커서 키를 사용하여 값을 80%로 설정합니다.

4 변조 파형 형태를 선택합니다.

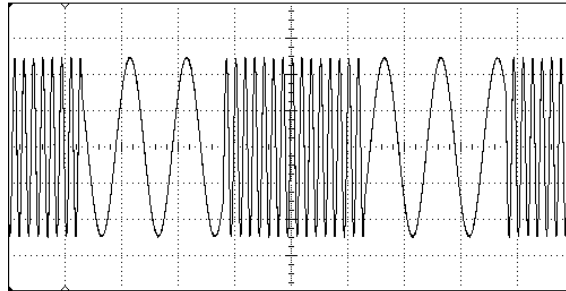
Shape 소프트키를 눌러 변조 파형의 형태를 선택합니다. 이 예에서는 사인파를 선택합니다.

5 변조 주파수를 설정합니다.

More를 누른 다음 **AM Freq** 소프트키를 누릅니다. 숫자 키패드 또는 노브와 커서 키를 사용하여 값을 200 Hz로 설정합니다. 숫자 키패드를 사용한 경우 **Hz** 소프트키를 눌러 숫자 입력을 완료합니다.

FSK 파형을 출력하려면

FSK 변조를 사용하여 두 가지 사전 설정 값 사이로 출력 주파수를 "전환"하도록 파형 발생기를 구성할 수 있습니다. 전환이 일어나는 속도가 FSK 속도이며, 이 FSK 속도는 내부 속도 발생기 또는 후면 패널 *Ext Trig* 커넥터의 신호 레벨에 따라 결정됩니다. 신호가 서로 전환되는 두 주파수를 "반송파 주파수"와 "휴스 주파수"라고 부릅니다. 이 예에서는 FSK 속도 100 Hz를 기준으로 "반송파" 주파수를 3 kHz로, "휴스" 주파수를 500 Hz로 설정합니다.



1 반송파의 함수, 주파수 및 진폭을 선택합니다.

Waveforms를 누른 다음 **Sine** 소프트웨어를 누릅니다. **Frequency**, **Amplitude**, **Offset** 소프트웨어를 눌러 반송파를 구성합니다. 이 예에서는 진폭 5 Vpp, 오프셋 0의 3 kHz 사인파를 선택합니다.

2 FSK를 선택합니다.

Modulate를 누른 다음 **Type** 소프트웨어를 사용하여 **FSK**를 선택합니다. 그런 다음 **Modulate** 소프트웨어를 눌러 변조를 켭니다. 디스플레이 상단 왼쪽에 "FSK Modulated"라는 상태 메시지가 나타납니다.

2 장 전면 패널 메뉴 작동

FSK 파형을 출력하려면

3 "홉" 주파수를 설정합니다.

Hop Freq 소프트키를 누른 다음 숫자 키패드 또는 노브와 커서 키를 사용하여 값을 500 Hz로 설정합니다. 숫자 키패드를 사용하는 경우 **Hz** 소프트키를 눌러 입력을 완료해야 합니다.

					Hop Freq	500_
					FSK Rate	10.000,000 Hz
CH1 Modulation						
μHz	mHz	Hz	kHz	MHz	Cancel	

4 FSK "전환" 속도를 설정합니다.

FSK Rate 소프트키를 누른 다음 숫자 키패드 또는 노브와 커서 키를 사용하여 값을 100 Hz로 설정합니다.

					Hop Freq	500.000,000 Hz
					FSK Rate	100_
CH1 Modulation						
μHz	mHz	Hz	kHz	MHz	Cancel	

이 때 파형 발생기는 *FSK* 파형을 출력합니다.

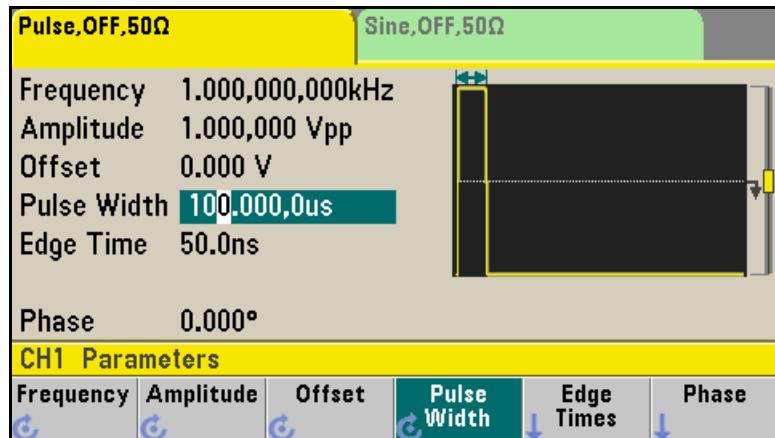
PWM 파형을 출력하려면

펄스 폭 변조(PWM) 파형을 출력하도록 파형 발생기를 구성할 수 있습니다. 애질런트 33500 시리즈는 펄스 반송파에 대해 PWM을 제공합니다. PWM에서 반송파의 펄스 폭 또는 듀티 사이클은 변조 파형에 따라 달라집니다. 펄스 폭과 폭 편차 또는 펄스 듀티 사이클과 듀티 사이클 편차 중 하나를 지정할 수 있으며, 편차는 변조 파형에 의해 제어됩니다. 펄스 폭에서 펄스 듀티 사이클로 변경하려면 **Units**를 누르십시오.

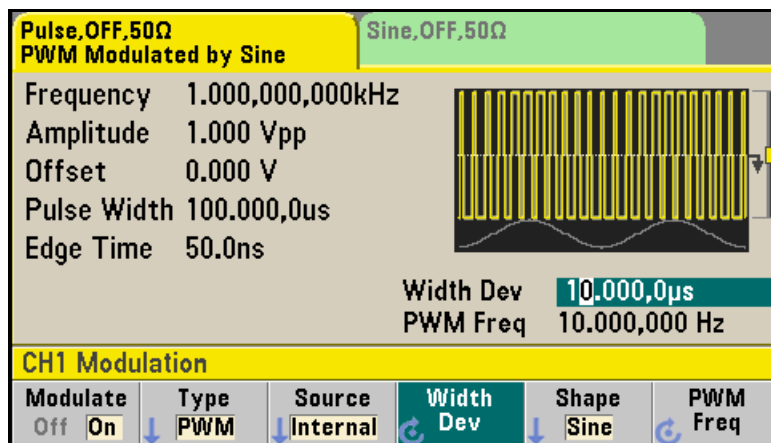
이 예에서는 5 Hz 사인과 변조 파형으로 1 kHz 펄스 파형에 해당하는 펄스 폭 및 펄스 폭 편차를 지정합니다.

1 반송파 파라미터를 선택합니다.

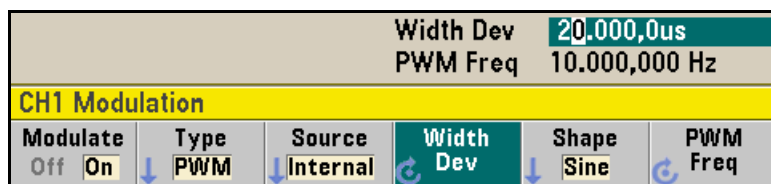
Waveforms를 누른 다음 **Pulse**를 누릅니다. **Frequency**, **Amplitude**, **Offset**, **Pulse Width** 및 **Edge Times** 소프트키를 사용하여 반송파를 구성합니다. 이 예에서는 진폭 1 Vpp, 오프셋 0, 펄스 폭 100 μ s, 에지 시간 50 ns(선행 및 후행 모두)의 1 kHz 펄스 파형을 선택합니다.



Modulate를 누르고 **Type**에 이어 **PWM**을 선택합니다. 그런 다음 첫 번째 소프트웨어(**Modulate**)를 눌러 변조를 켭니다. 디스플레이 상단 왼쪽 모서리에 "PWM Modulated by Sine"이라는 상태 메시지가 나타납니다.



Width Dev 소프트웨어를 누른 다음 숫자 키패드 또는 노브와 커서 키를 사용하여 값을 20 μ s로 설정합니다.



4 변조 주파수를 설정합니다.

PWM Freq 소프트키를 누른 다음 숫자 키패드 또는 노브와 커서 키를 사용하여 값을 5 Hz로 설정합니다.

				Width Dev	20.000,0us
				PWM Freq	5.000,000 Hz
CH1 Modulation					
Modulate	Type	Source	Width	Shape	PWM
Off On	↓ PWM	↓ Internal	↻ Dev	↓ Sine	↻ Freq

5 변조 파형 형태를 선택합니다.

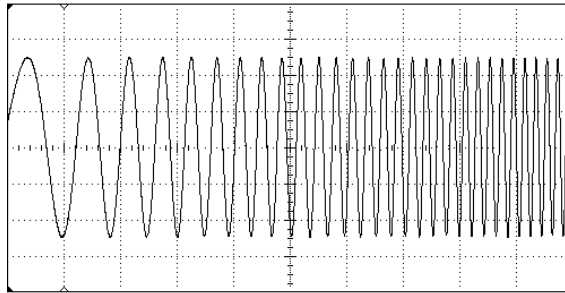
Shape 소프트키를 눌러 변조 파형의 형태를 선택합니다. 이 예에서는 사인파를 선택합니다.

이 때 지정한 변조 파라미터의 PWM 파형이 파형 발생기에서 출력됩니다(출력이 활성화된 경우).

물론 PWM 파형을 실제로 보려면 오실로스코프로 출력해야 합니다. 그럴 경우 펄스 폭이 어떻게 변화하는지를(이 예에서는 80 ~ 120 μ s) 볼 수 있습니다. 5 Hz의 변조 주파수에서는 편차를 쉽게 확인할 수 있습니다.

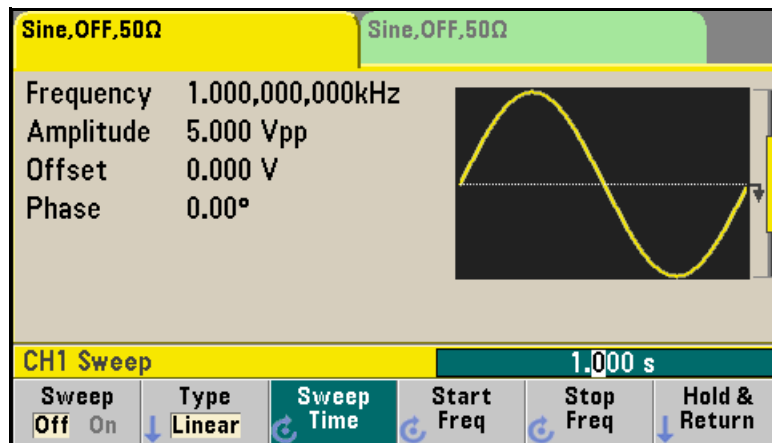
주파수 스위프를 출력하려면

주파수 스위프 모드에서는 사용자가 지정한 스위프 속도에서 주파수 발생기가 시작 주파수로부터 정지 주파수로 이동합니다. 선형 또는 로그 공백, 또는 주파수 목록을 사용하여 주파수 내에서 위아래로 스위프할 수 있습니다. 이 예에서는 50 Hz ~ 5 kHz 사이의 스위프 사인파를 출력합니다.



1 스위프의 함수와 진폭을 선택합니다.

스위프의 경우 사인, 사각, 램프, 펄스, 삼각 또는 PRBS 파형을 선택할 수 있습니다(임의의 파형, 노이즈 및 DC는 사용 불가). 이 예에서는 진폭 5 V_{pp}의 사인파를 선택합니다.

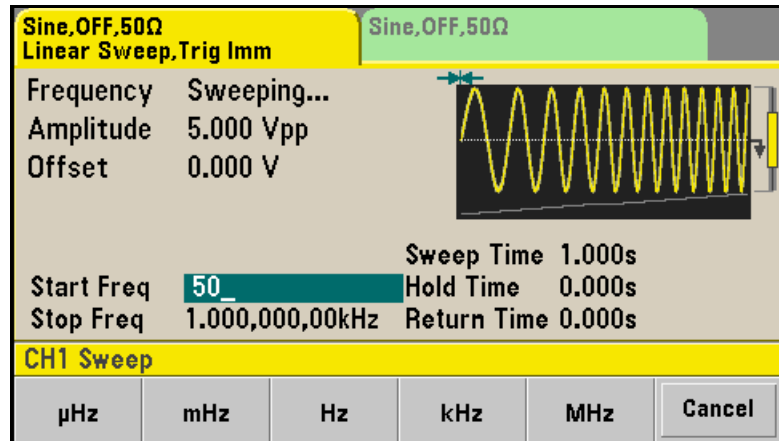


2 스위프 모드를 선택합니다.

Sweep 버튼을 누른 다음 두 번째 소프트키에서 현재 선형 스위프 모드가 선택되어 있는지 확인합니다. **Sweep** 소프트키를 눌러 스위프를 켭니다. 현재 채널의 탭 상단에 "Linear Sweep"라는 상태 메시지가 나타납니다. **Sweep** 버튼도 켜집니다.

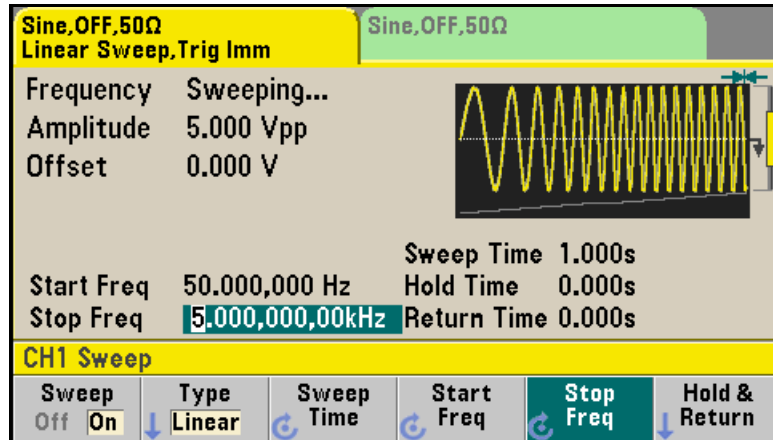
3 시작 주파수를 설정합니다.

Start Freq 소프트키를 누른 다음 숫자 키패드 또는 노브와 커서 키를 사용하여 값을 50 Hz로 설정합니다.



4 정지 주파수를 설정합니다.

Stop Freq 소프트키를 누른 다음 숫자 키패드 또는 노브와 커서 키를 사용하여 값을 5 kHz로 설정합니다. 이 때 파형 발생기는 출력이 활성화된 경우 50 Hz ~ 5 kHz의 연속 스위프를 출력합니다.



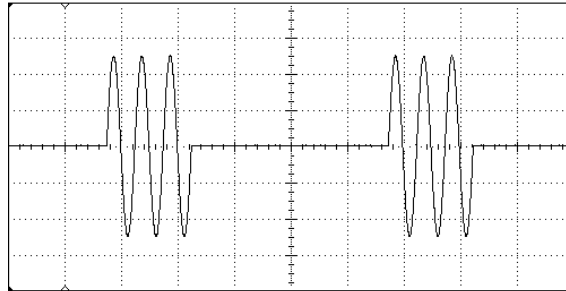
참고: 필요할 경우 **Units** 버튼을 누른 다음 4번째 소프트키를 누르고 **중심 주파수** 및 **주파수 스패**를 사용하여 스위프의 주파수 경계를 설정할 수 있습니다. 이러한 파라미터는 시작 주파수 및 정지 주파수와 유사하며, 추가적인 유연성을 제공할 수 있도록 포함된 기능입니다. 동일한 결과를 얻으려면 중심 주파수를 2.525 kHz로, 주파수 스패를 4.950 kHz로 설정하십시오.

CH1 Parameter Units					
Frequency	Amp/Offs	Ampl As	Start/Stop		
Period	High/Low	Vpp	Cntr/Span		

주파수 스위프를 생성하려면 **Trigger**를 두 번 누르십시오. 처음 누르면 트리거가 수동 모드가 되며, 두 번째로 누르면 트리거가 전송됩니다. 자세한 내용은 "스위프 또는 버스트에 트리거링하려면"(62페이지)을 참조하십시오.

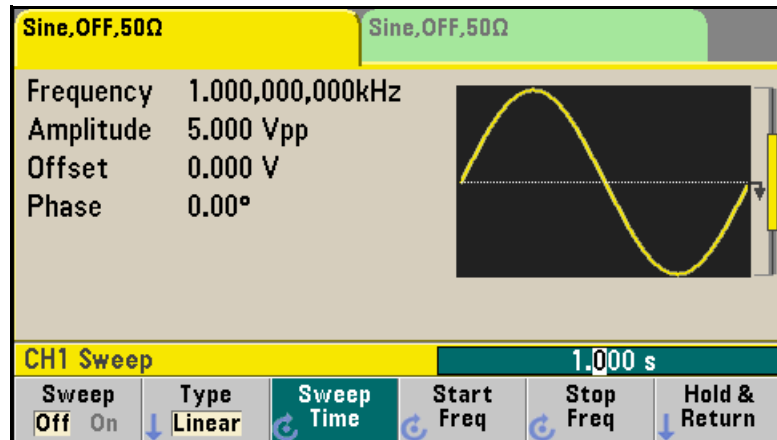
버스트 파형을 출력하려면

파형 발생기를 사용하여 버스트라 불리는 지정된 사이클 수의 파형을 출력할 수 있습니다. 내장 타이머 또는 후면 패널 *Ext Trig* 커넥터의 신호 레벨을 사용하여 버스트 사이에 경과되는 시간을 제어할 수 있습니다. 이 예에서는 버스트 주기 20 ms의 3 사이클 사인파를 출력합니다.



1 버스트의 함수와 진폭을 선택합니다.

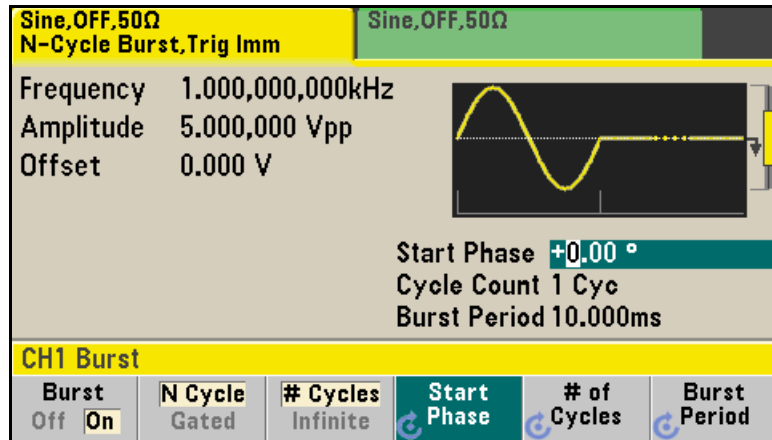
버스트 파형의 경우 사인, 사각, 램프, 펄스, 임의 파형, 삼각 또는 PRBS 파형을 선택할 수 있습니다. 노이즈는 "게이트" 버스트 모드에서만 사용 가능하며 DC는 사용할 수 없습니다. 이 예에서는 진폭 5 Vpp의 사인파를 선택합니다.



2 장 전면 패널 메뉴 작동 버스트 파형을 출력하려면

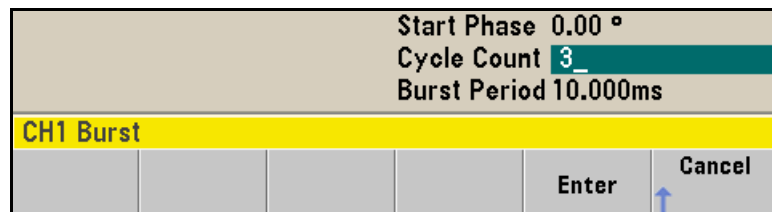
2 버스트 모드를 선택합니다.

Burst 를 누른 다음 **Burst Off / On** 소프트웨어를 누릅니다. 현재 채널 탭에 "N Cycle Burst, Trig Imm"이라는 상태 메시지가 표시됩니다.



3 버스트 카운트를 설정합니다.

of Cycles 소프트웨어를 누른 다음 숫자 키패드 또는 노브를 사용하여 카운트를 "3"으로 설정합니다. 숫자 키패드를 사용한 경우 **Enter** 소프트웨어를 눌러 데이터 입력을 완료합니다.



4 버스트 주기를 설정합니다.

Burst Period 소프트키를 누른 다음 숫자 키패드 또는 노브와 커서 키를 사용하여 주기를 20 ms로 설정합니다. 버스트 주기는 한 버스트의 시작에서 다음 버스트의 시작에 이르는 시간을 설정합니다.

Start Phase 0.00 °					
Cycle Count 3 Cyc					
Burst Period 20_					
CH1 Burst					
	nSec	µSec	mSec	Seconds	Cancel

이 때 파형 발생기는 20 ms의 간격으로 연속 3 사이클 버스트를 출력합니다.

Trigger 키를 눌러 하나의 버스트(지정된 카운트로)를 생성할 수 있습니다. 자세한 내용은 "스위프 또는 버스트에 트리거링하려면"(62페이지)을 참조하십시오.

또한 외부 게이트 신호를 사용하여 게이트 버스트를 만들 수 있으며, 이 경우 입력에 게이트 신호가 존재할 때 버스트가 생성됩니다.

스위프 또는 버스트에 트리거링하려면

전면 패널에서 다음 4가지의 서로 다른 트리거 유형 중 하나를 사용하여 스위프 및 버스트에 대한 트리거를 만들 수 있습니다.

- *Immediate* 또는 "자동" 트리거링이 기본 설정입니다. 이 모드에서는 스위프 또는 버스트 모드를 선택하면 파형 발생기가 연속으로 출력합니다.
- *Ext* 또는 "외부" 트리거링의 경우 기기 후면에 있는 **Trigger** 커넥터를 통해 트리거링을 제어합니다.
- *Manual* 트리거링은 **Trigger** 버튼을 누를 때마다 1회의 스위프를 개시하거나 1회의 버스트를 출력합니다. 이 키를 계속 누르면 파형 발생기를 다시 트리거할 수 있습니다.
- *Timer*는 고정된 수량의 시간으로 구분되는 트리거를 하나 이상 만듭니다.

스위프 또는 버스트가 켜진 경우 **Trigger**를 누르면 트리거 메뉴가 표시됩니다. **Trigger** 키에 불이 켜진(계속 켜짐 또는 깜박임) 상태는 하나 또는 두 채널 모두가 트리거 가능한 모드이며 수동 트리거를 기다리고 있음을 나타냅니다. 불이 계속 켜져 있으면 트리거 메뉴를 선택한 경우이며, 깜박이면 트리거 메뉴를 선택하지 않은 경우입니다. 기기가 원격 상태일 때는 **Trigger** 키가 비활성화됩니다.

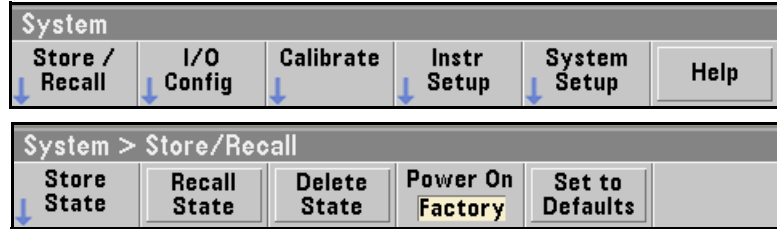
버튼에 불이 계속 켜져 있을 때 **Trigger**를 누르면 수동 트리거가 발생합니다. 버튼이 깜박일 때 **Trigger**를 누르면 트리거 메뉴가 선택되며, 다시 한 번 더 누르면 수동 트리거가 발생합니다.

계측기 상태를 저장하려면

기기 상태를 상태 파일의 번호에 저장할 수 있으며, 상태 파일의 확장명은 항상 .sta입니다. 상태 저장은 백업 목적으로 실행하거나, USB 드라이브에 상태를 저장한 다음, 다른 기기에 상태를 재로드하여 여러 기기의 구성이 일치하도록 만들 수 있습니다.

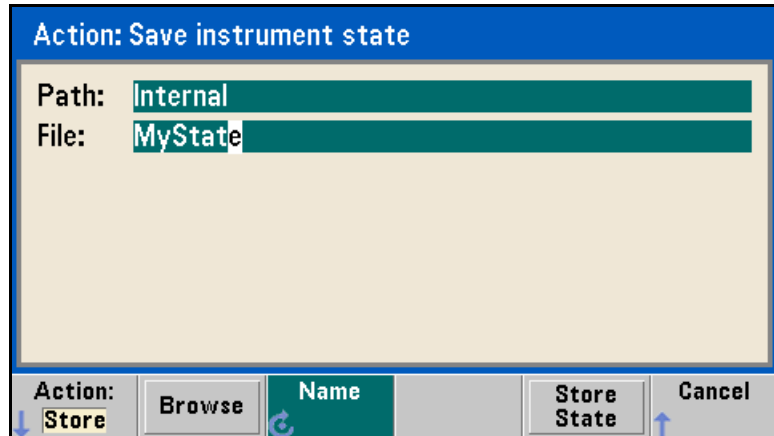
1 원하는 저장 위치를 선택합니다.

System 버튼을 누른 다음 **Store / Recall** 소프트웨어에 이어 **Store State** 소프트웨어를 누릅니다.



2 선택한 위치의 이름을 지정합니다.

Browse 소프트웨어를 눌러 상태 파일의 대상 위치를 선택한 다음, 노브와 화살표를 사용하여 파일 이름을 입력합니다.



- 문자를 추가하려면 커서가 기존 이름의 오른쪽에 올 때까지 오른쪽 커서를 누른 다음, 노브를 돌리십시오.

2 장 전면 패널 메뉴 작동 계측기 상태를 저장하려면


2

- 문자를 삭제하려면 대문자 A 전에 있는 공백 문자가 나올 때까지 노브를 돌리십시오.
- 문자를 현재 커서 위치에서 줄 끝까지 모두 삭제하려면 +/- 키를 누르십시오.
- 이름에 숫자를 사용하려면 숫자 키패드에서 직접 입력할 수 있습니다.

3 기기 상태를 저장합니다.

STORE STATE 소프트키를 누릅니다. 저장되는 상태에는 선택한 함수, 주파수, 진폭, DC 오프셋, 듀티 사이클, 대칭 및 사용 중인 변조 파라미터가 포함됩니다. 기기는 임의의 파형 기능을 사용하여 생성된 휘발성 파형을 저장하지 *않습니다*.

4 기기 상태를 호출합니다(옵션).

저장된 상태를 나중에 복원(불러오기)하려는 경우 를 누른 다음, **Store / Recall**을 누르십시오. 그런 다음 **Recall State**를 누르고 불러올 상태를 선택한 다음 **Select**를 누릅니다.

원격 인터페이스를 구성하려면

애질런트 33500 시리즈는 GPIB(옵션), USB, LAN(LXI Class C 호환)의 3가지 인터페이스를 사용한 원격 인터페이스 통신을 지원합니다. 전원을 켜면 세 인터페이스가 모두 활성화되며 프로그래밍 명령을 수신할 수 있게 됩니다. 다음 절에는 기기 전면 패널에서 원격 인터페이스를 구성하는 방법이 설명되어 있습니다.

참고: 기기와 함께 제공되는 2장의 CD에는 원격 인터페이스를 통해 통신을 활성화할 수 있는 애질런트 연결 소프트웨어가 포함되어 있습니다. 이러한 CD와 포함된 소프트웨어에 대한 자세한 내용은 "연결 소프트웨어 및 제품 CD" 페이지 188 를 참조하십시오.

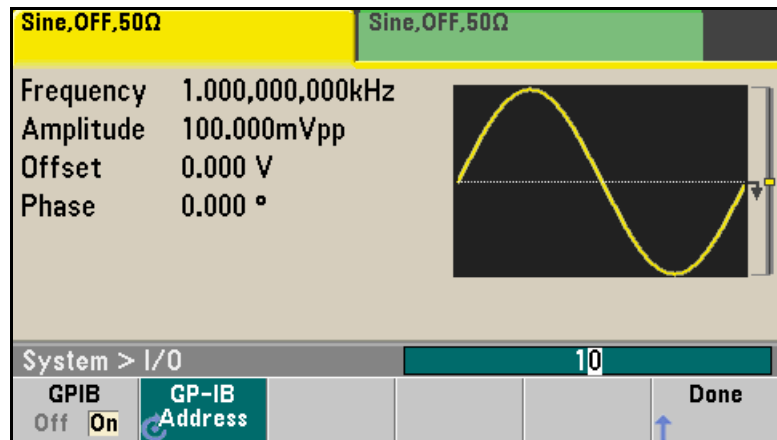
GPIB 구성(옵션 400)

GPIB 주소를 선택하기만 하면 됩니다.

1 "I/O" 메뉴를 선택합니다.

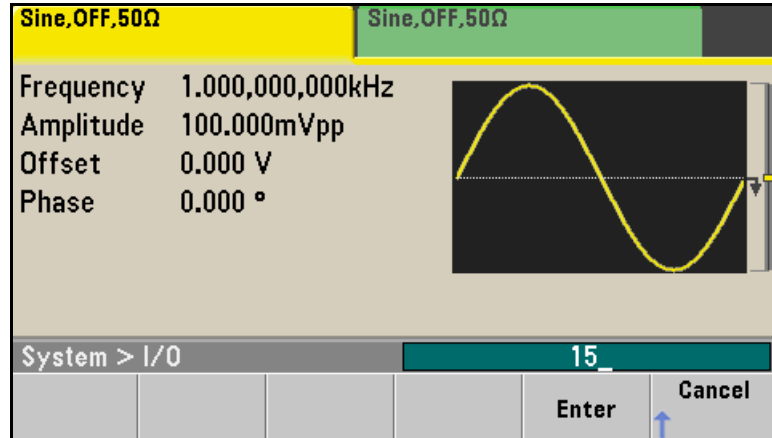
System 버튼을 누른 다음 **I/O Config** 및 **GPIB Settings** 소프트키를 누릅니다. 첫 번째 소프트키를 누르면 인터페이스를 활성화 또는 비활성화할 수 있습니다. 활성화 상태의 변경 내용을 적용하려면 기기의 전원을 껐다 켜야 합니다.

지금은 GPIB 인터페이스를 활성화 상태로 둡니다. **GP-IB Address** 소프트키를 누릅니다.



2 GPIB 주소를 설정합니다.

노브와 커서 키 또는 숫자 키패드를 사용하여 0 ~ 30의 범위에서 GPIB 주소를 선택합니다(출고 시 기본값은 "10"). 숫자 키패드를 사용하는 경우 완료되면 **Enter**를 누릅니다.



USB 구성

USB 인터페이스에는 전면 패널 구성 파라미터가 필요 없습니다. 적절한 USB 케이블로 애질런트 33500 시리즈를 PC에 연결하기만 하면 됩니다. 인터페이스는 자동으로 구성됩니다. 이 기기는 USB 1.1과 USB 2.0을 모두 지원합니다.

USB를 활성화 또는 비활성화하려면 **System**를 누른 다음, **I/O Config**에 이어 **USB Settings** 및 **USB**를 누르십시오. GPIB를 사용하는 경우 이 인터페이스의 활성화 상태에 대한 변경 내용을 적용하려면 기기의 전원을 껐다가 켜야 합니다.


LAN 구성

33500 시리즈는 LXI(LAN eXtensions for InstrumentationI) 표준을 준수하므로 LAN에서 손쉽게 설치 및 구성할 수 있습니다. LAN 보안, IP 주소 소비 및 충돌, LAN 대역폭 소비로 인한 문제를 방지하려면 일반적으로 LXI 기기를 사내 LAN에 연결하지 않는 것이 최선입니다.

가장 흔히 사용되는 LXI 기기 구성 세 가지는 다음과 같습니다.

- LXI 기기를 PC의 LAN 포트에 직접 연결, 대개 벤치탑 환경의 경우.
- LXI 기기를 허브 또는 스위치를 통해 PC에 연결하되, PC는 사내 LAN에 연결하지 않음. 그러면 기기를 사내 LAN 및 인터넷과 격리된 복수 장치 네트워크의 일부로 구성할 수 있습니다.
- LXI 기기를 라우터를 통해 PC에 연결되는 서브넷으로 구성하고, PC를 라우터의 인터넷 연결을 통해 사내 LAN에 연결.

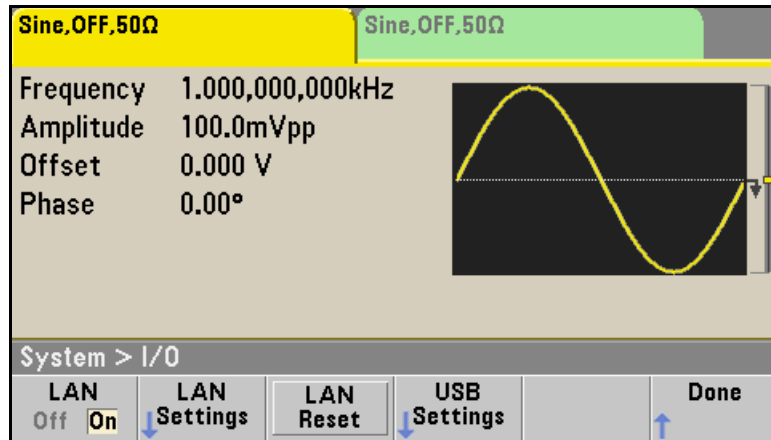
위에 설명된 처음 두 가지 구성은 AutoIP를 사용하여 IP 주소를 할당합니다. LXI 기기를 세 번째 상태로 구성하려면 다음과 같이 하십시오.

1. 표준 이더넷 케이블을 사용하여 기기를 DHCP 지원 라우터에 연결하고 기기를 켭니다.
2. 기기를 기본 LAN 구성으로 재설정합니다(신형 33500 시리즈 기기의 경우 이 작업이 필요 없음).
3. 애질런트 Connection Expert와 같은 LXI 검색 도구를 사용하여 기기의 IP 주소를 찾거나, 시리즈 33500 기기의 경우 를 누른 다음 **I/O Config, LAN Settings**를 차례로 누릅니다.
4. 표준 웹 브라우저에서 브라우저의 주소 표시줄에 장치의 IP 주소를 입력하여 장치 웹 페이지에 액세스합니다.
5. 웹 인터페이스에서 **Turn on Front Panel Identification Indicator**를 클릭합니다. 기기의 전면 패널 디스플레이에 **LXI Web Identify**라는 문구가 나타나면서 기기가 응답합니다.

LAN 인터페이스를 사용하여 완벽한 네트워크 통신을 구축하려면 DNS 서버 등과 같은 몇 가지 파라미터를 설정해야 할 수도 있습니다. LAN 인터페이스 통신을 구축하는 데 도움이 필요한 경우 네트워크 관리자에게 문의하십시오.

1 "I/O" 메뉴를 선택합니다.

System 버튼을 누른 다음 **I/O Config** 소프트키를 누릅니다. 참고로 아래 그림에 나와 있는 기기에는 GPIB가 설치되어 있지 않습니다. GPIB를 설치한 경우, **USB Settings**와 **Done** 사이에 GPIB 구성에 해당하는 소프트키가 생깁니다.



2 LAN Settings 메뉴를 선택합니다.

LAN Settings 소프트키를 누릅니다.

The screenshot shows a network configuration screen with a blue header bar. The header bar contains 'Manual / DHCP' and 'MAC Address: 0.0.0.0'. Below the header is a yellow box containing the following settings:


- IP Address: [QR Code]
- Subnet Mask: 255.255.0.0
- DNS Prim Addr: 0.0.0.0
- DNS Sec Addr: 0.0.0.0
- WINS Prim Addr: 0.0.0.0
- WINS Sec Addr: 0.0.0.0
- DNS Hostname: A-000000-00000
- mDNS Service:
- mDNS Hostname:
- Domain Name:

At the bottom of the screen is a navigation bar with four buttons: 'Modify Settings' (with a blue arrow pointing down), 'LAN Services' (with a blue arrow pointing down), 'Set to Defaults', and 'Done' (with a blue arrow pointing up).

Modify Settings를 선택하여 LAN 설정을 변경하거나, LAN 서비스를 켜고 끄거나, LAN 설정을 기본값으로 복원할 수 있습니다.

3 Modify Settings를 누릅니다.

2

Manual / DHCP		MAC Address: 0.0.0.0	
IP Address:		Gateway:	0.0.0.0
Subnet Mask:	255.255.0.0		
DNS Prim Addr:	0.0.0.0	DNS Sec Addr:	0.0.0.0
WINS Prim Addr:	0.0.0.0	WINS Sec Addr:	0.0.0.0
DNS Hostname:	A-000000-00000		
mDNS Service:			
mDNS Hostname:			
Domain Name:			

Manual	Host Name	Service			Done
DHCP		mDNS			

이 화면에서 가장 많은 항목에 액세스하려면 첫 번째 소프트웨어를 **DHCP**에서 **Manual**로 바꿔야 합니다. **DHCP**가 켜져 있으면 기기를 네트워크에 연결할 때 DHCP 서버가 발견되었고 그러한 기능을 제공하는 경우 DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)를 통해 IP 주소가 자동으로 설정됩니다. 또한 DHCP는 필요할 경우 서브넷 마스크와 게이트웨이 주소도 자동으로 처리합니다. 이는 대개 기기에 가장 쉽게 LAN 통신을 구축하는 방법입니다. 사용자가 할 일은 **DHCP**를 켜는 것입니다. 자세한 내용은 **LAN 관리자**에게 문의하십시오.

4 "IP 설정"을 구성합니다.

DHCP를 사용하지 않는 경우(첫 번째 소프트키를 눌러 **DHCP**에서 **Manual**로 전환한 경우), IP 주소와 서브넷 마스크를 포함한 IP 설정을 구성해야 합니다. **IP Address** 및 **Subnet Mask** 버튼은 메인 화면에 있으며, **More**를 누르면 **Gateway** 구성 기능을 열 수 있습니다.

Manual Configuration		MAC Address: 0.0.0.0	
IP Address:	254. 5. 21	Gateway:	0.0.0.0
Subnet Mask:	255.255.0.0		
DNS Prim Addr:	0.0.0.0	DNS Sec Addr:	0.0.0.0
WINS Prim Addr:	0.0.0.0	WINS Sec Addr:	0.0.0.0
Host Name:	A		
mDNS Service:			

Manual DHCP	Host Name	IP Address	Subnet Mask	Done ↑	More 1 of 3
----------------	--------------	---------------	----------------	-----------	----------------

사용할 IP 주소, 서브넷 마스크, 게이트웨이는 네트워크 관리자에게 문의하십시오. 모든 IP 주소에는 "nnn.nnn.nnn.nnn" 형식의 **도트 표기**가 사용되며, 각각의 "nnn"은 0 ~ 255 범위 내의 바이트 값입니다. 숫자 키패드(노브는 아님)를 사용하여 새로운 IP 주소를 입력할 수 있습니다. 키패드를 사용하여 숫자와 마침표 구분 문자를 입력하면 됩니다. 왼쪽 커서 키가 백스페이스 키로 사용됩니다. **선행 0**은 **입력하지 마십시오**. 자세한 내용은 이 절 끝부분에 있는 "IP 주소 및 도트 표기에 대한 추가 설명"을 참조하십시오.

5 "DNS 설정"을 구성합니다(옵션).

DNS(Domain Name Service)는 도메인 이름을 IP 주소로 변환하는 인터넷 서비스입니다. 네트워크 관리자에게 DNS가 사용 중인지, 사용 중이라면 사용할 호스트 이름, 도메인 이름, DNS 서버 주소가 무엇인지 문의하십시오.

- a. "호스트 이름"을 설정합니다.**Host Name** 소프트웨어를 누르고 호스트 이름을 입력합니다. 호스트 이름은 도메인 이름의 호스트 부분이며, IP 주소로 변환됩니다. 호스트 이름은 문자열로 입력되며 노브와 커서 키를 사용하여 문자를 선택하고 변경할 수 있습니다. 호스트 이름에는 문자, 숫자, 대시("-")를 사용할 수 있습니다. 키패드는 숫자에 한해 사용할 수 있습니다.
- b. "DNS 서버" 주소를 설정합니다. LAN 구성 화면에서 **More** 를 눌러 세 페이지 중 두 번째 페이지로 이동합니다.

Manual Configuration		MAC Address: 0.0.0.0	
IP Address:	<input type="text" value="0.0.0.0"/>	Gateway:	<input type="text" value="0.0.0.0"/>
Subnet Mask:	<input type="text" value="255.255.0.0"/>		
DNS Prim Addr:	<input type="text" value="0.0.0.0"/>	DNS Sec Addr:	<input type="text" value="0.0.0.0"/>
WINS Prim Addr:	<input type="text" value="0.0.0.0"/>	WINS Sec Addr:	<input type="text" value="0.0.0.0"/>
Host Name:	<input type="text" value="A"/>		
mDNS Service:	<input type="text" value=""/>		

Gateway	Primary DNS	Second DNS		Done	More 2 of 3
---------	-------------	------------	--	------	----------------

Primary DNS 및 **Second DNS**를 입력합니다. 자세한 내용은 네트워크 관리자를 참조하십시오.

IP 주소 및 도트 표기에 대한 추가 설명

IP 주소와 같은 도트 표기 주소("nnn.nnn.nnn.nnn", 여기서 "nnn"은 바이트 값)는 주의하여 표시해야 합니다. 이는 PC의 웹 소프트웨어 대부분이 선행 0을 8진수 숫자로 해석하기 때문입니다. 예를 들어 "255.255.020.011"의 경우 ".020"은 8진수에서 "16"으로, ".011"은 "9"로 해석되므로 실제 십진수 "255.255.20.11"이 아니라 "255.255.16.9"에 해당합니다. 혼동을 피하려면 선행 0이 없는 십진수 표시의 바이트 값(0 ~ 255)만을 사용하는 것이 가장 좋습니다.


애질런트 33500 시리즈는 모든 IP 주소와 기타 도트 표기 주소가 십진수 바이트 값으로 표시된 것으로 가정하고, 이러한 바이트 값에서 선행 0을 모두 제거합니다. 따라서 IP 주소 필드에 "255.255.020.011"을 입력하려고 시도하면 "255.255.20.11"(순수한 십진수 표시)로 바뀝니다. PC 웹 소프트웨어에서도 기기 주소로 정확히 같은 표기, "255.255.20.11"을 입력해야 합니다. 선행 0으로 인해 PC에서 주소를 다르게 해석하게 되므로 "255.255.020.011"을 사용하지 마십시오.

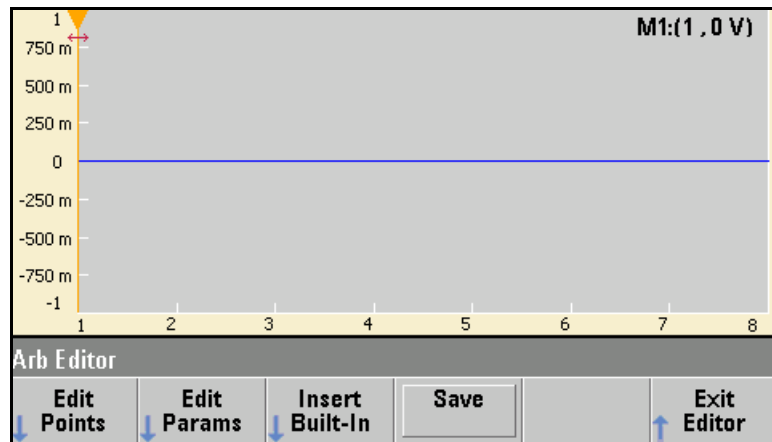
임의 파형을 설정하려면

애질런트 33500 시리즈에는 임의 파형을 만들고 편집할 수 있는 내장 파형 편집기가 포함되어 있습니다. 전압 값을 직접 편집하거나 최대 12가지 다른 유형의 표준 파형 조합을 사용하여 임의 파형을 만들 수 있습니다.

다음 자습서는 기본 파형을 만들고 편집하는 방법을 보여 줍니다.

내장 파형 삽입

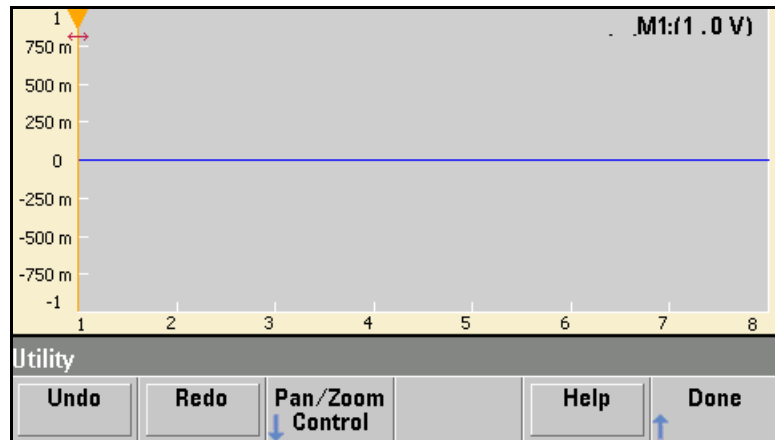
- 1  및 **Arb**를 누른 다음, **Arbs**를 눌러 내장 파형 편집기를 시작합니다. **Edit New**를 눌러 기본 파일 이름을 수락한 후 **Start Editor**를 누릅니다. 이제 정확히 8 포인트의 0 VDC 파형이 생깁니다.



- 2 Insert Built-in에 이어 **Choose Wave**를 누릅니다. 노브 또는 노브 아래에 있는 화살표를 사용하여 **D-Lorentz**를 선택하고 **OK**를 누릅니다. 키패드와 키패드에 입력을 시작하면 나타나는 **V** 소프트웨어를 사용하여 **Amplitude**를 2 V로 설정한 다음 **OK**를 누릅니다. 초기 8 포인트 앞에 100 포인트의 **D-Lorentz** 파형이 삽입되었으므로 이제 파형이 108 포인트가 되었습니다.



- 3 방금 적용한 변경 내용을 실행 취소하려는 상황을 가정하겠습니다. **System**에 이어 **Undo** 소프트웨어를 누릅니다. 이제 원래 8 포인트, 0 V 파형이 복원되었습니다.



2 장 전면 패널 메뉴 작동 임의 파형을 설정하려면

- 다시 D-로렌츠 파형을 넣으려면 **Redo**를 누르십시오. 그런 다음 **Done**을 누르면 종료됩니다.



- 이제 사인파를 삽입해 보겠습니다. 먼저 **Choose Wave**를 누릅니다. **Sine**(기본값)이 강조 표시되어 있는지 확인하고 **OK**를 누릅니다. 화면에 있는 다양한 파라미터를 이해하는 데 필요한 도움말은 **Parameter Help**를 누르십시오. 그런 다음 **Done**을 누르면 도움말 화면이 종료됩니다.

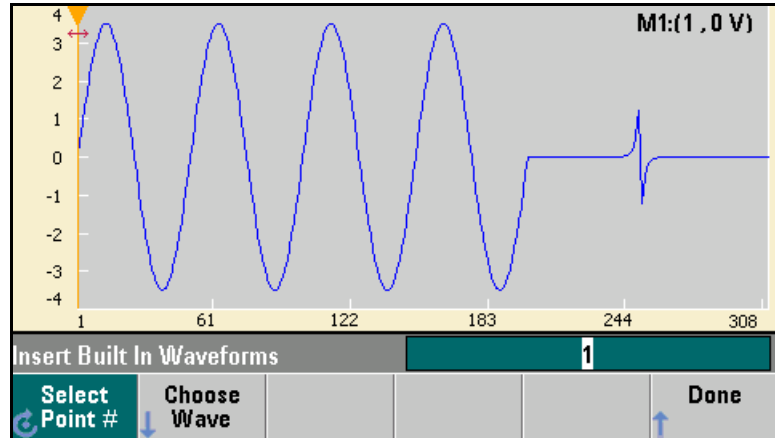
Sine	Parameters
Amplitude	1 V
Offset	0 V
Phase	0 °
Cycles	1
Points	100

100μsec at 1MSa/s

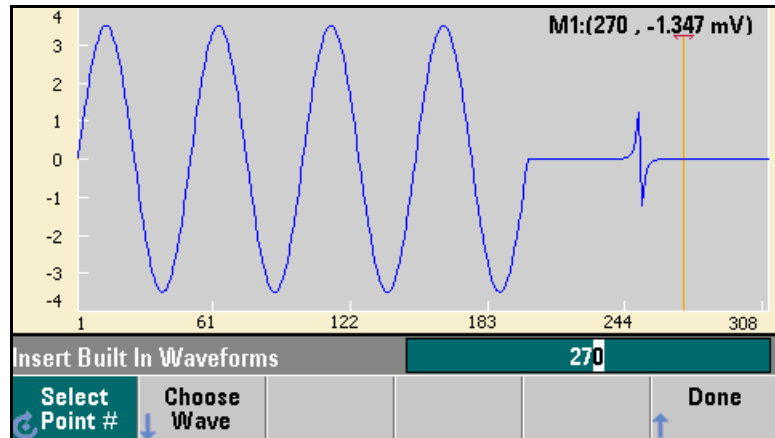
Insert Built In Waveforms>Sine

Parameter Help	↑	↓	OK	Cancel
----------------	---	---	----	--------

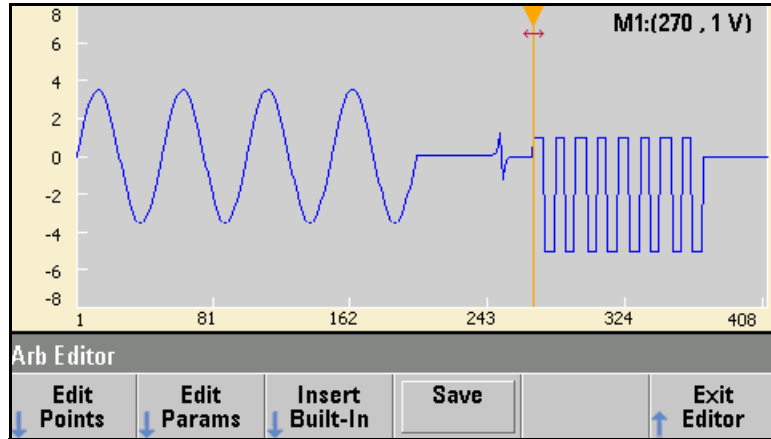
- 6 숫자 키패드와 위아래 화살표 소프트웨어를 사용하여 진폭을 3.5 V로, 사이클을 4로, 포인트를 200으로 설정합니다. 다른 모든 설정은 기본값으로 두고 OK를 누릅니다.



- 7 첫 번째 소프트키, **Select Point #**가 강조 표시됩니다. 숫자 키패드를 사용하여 숫자 270을 입력하고 **Enter**를 눌러 270번째 파형 포인트에 마커를 배치하십시오.

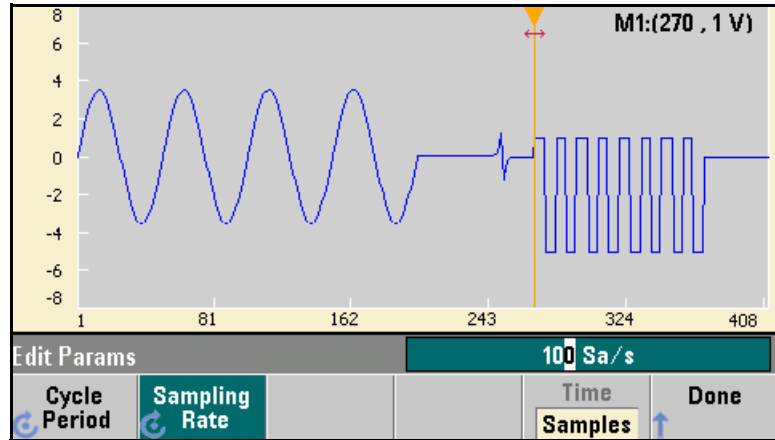


- 8 **Choose Wave**를 누르고 **Square**를 선택한 다음 **OK**를 누릅니다. 진폭을 3 V로, 오프셋을 -2 V로, 사이클을 8로, 포인트를 100으로 설정하고 **OK**를 누릅니다. 마커 시작 부분에 8개의 사각파 사이클이 삽입되었음에 주목하십시오. **Done**을 누릅니다.

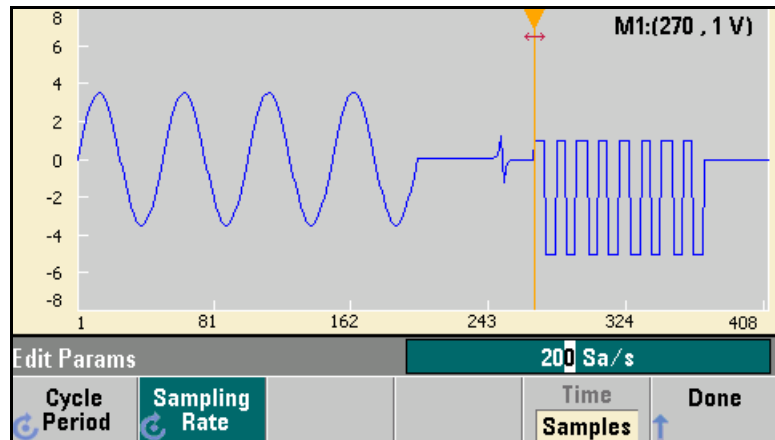


파형 특성 편집

- 1 **Edit Params**를 누른 다음 **Sampling Rate**를 100 Sa/s로 설정합니다. **Cycle Period**를 누르고 4.08초로 설정되어 있는지 확인합니다. 이는 파형에 샘플 포인트가 408개 있으며 샘플링 속도가 100 Sa/s이기 때문입니다.

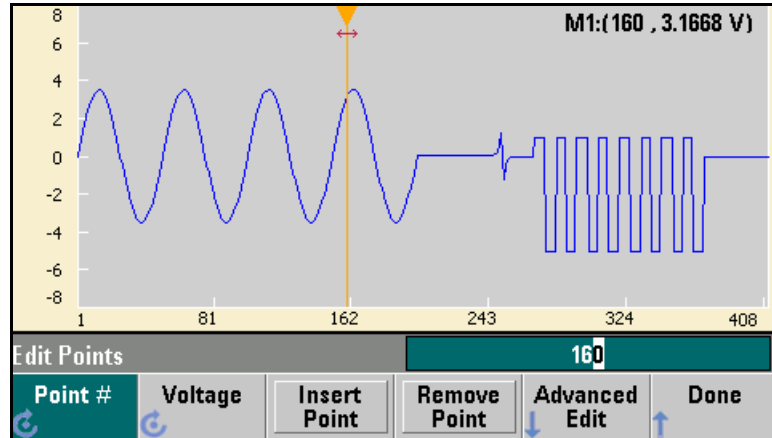


- 2 **Cycle Period**를 2.04초로 변경한 다음 **Sampling Rate** 소프트웨어를 누릅니다. 이제 408 포인트 파형을 2.04초 내에 재생할 수 있도록 샘플링 속도가 200 Sa/s로 설정됩니다.

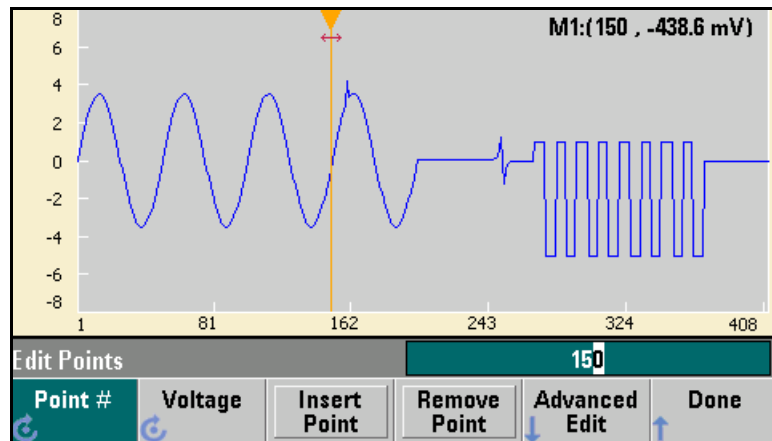


2 장 전면 패널 메뉴 작동 임의 파형을 설정하려면

- 3 **Done**을 누르면 파라미터 편집 화면이 종료됩니다. **Edit Points**를 누르고 **Point #** 소프트키가 강조 표시되어 있는지 확인하십시오. 숫자 160을 입력하고 **Enter**를 눌러 마커를 이동합니다.

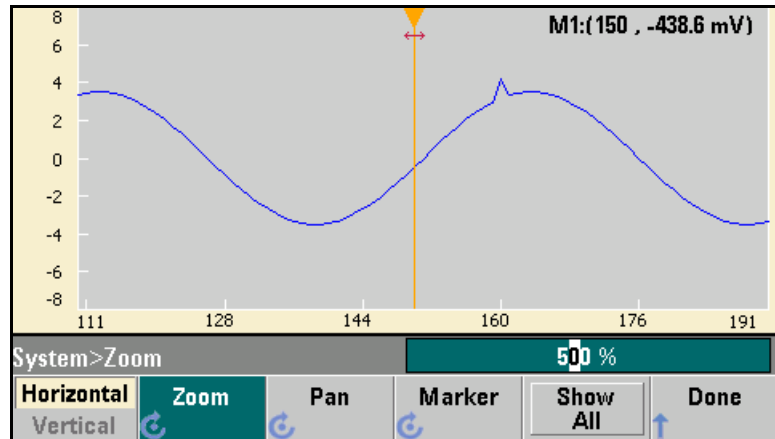


- 4 **Voltage**를 누르고 선택한 포인트의 전압을 4.2 V로 변경합니다. **Point #**를 누르고 포인트 마커를 150으로 변경하여 마커를 포인트 밖으로 옮깁니다. **Enter**를 눌러 포인트 150의 입력을 완료하면, 방금 포인트 160에 만든 파형에 4.2 V의 이상 현상이 있음을 확인할 수 있습니다.

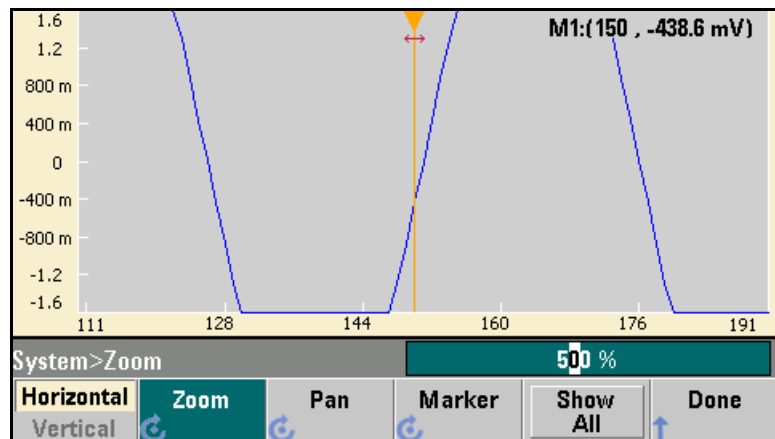


축소/확대 및 이동

- 1 포인트를 자세히 보려면 **System** 를 누른 다음 **Pan/Zoom Control** 을 누르십시오. 첫 번째 소프트키는 **Horizontal** 로 설정되어 있으며, 이는 실행하려는 축소/확대 작업이 수평(시간) 축에서 일어나게 됨을 의미합니다. **Zoom** 을 500%로 변경하면 사인파의 이상 현상이 더 뚜렷해집니다.

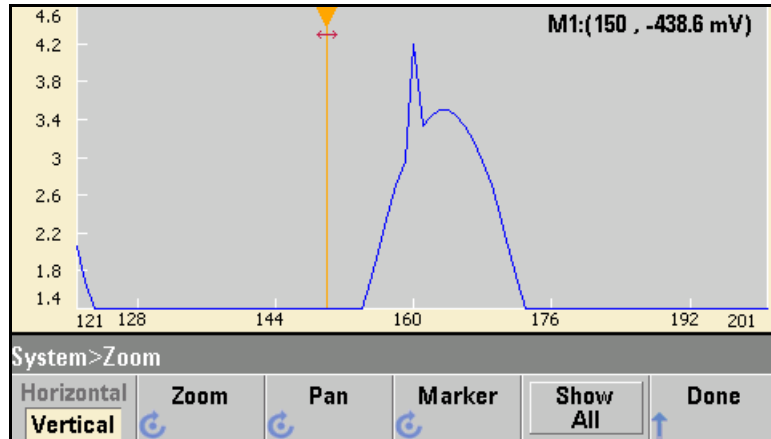


- 2 이제 첫 번째 소프트키를 **Vertical** 로 설정하여 수직 방향으로 축소/확대합니다. **Zoom** 을 500%로 설정합니다. 전압 축에서 축소/확대를 실행했지만, 사인파에서 4.2 V 이상 현상을 확인하기에는 너무 아래쪽입니다.

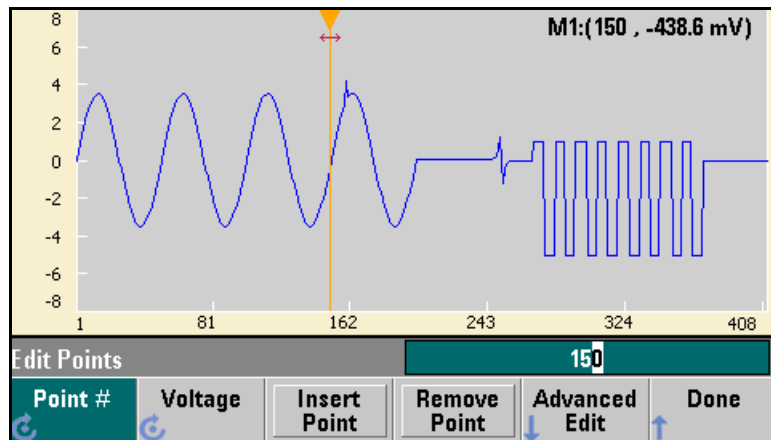


2 장 전면 패널 메뉴 작동 임의 파형을 설정하려면

- 3 파형의 위쪽으로 이동할 수 있도록 **Pan**을 누르고 **Pan**을 3 V로 설정합니다.
이제 4.2 V 포인트를 분명하게 볼 수 있습니다.

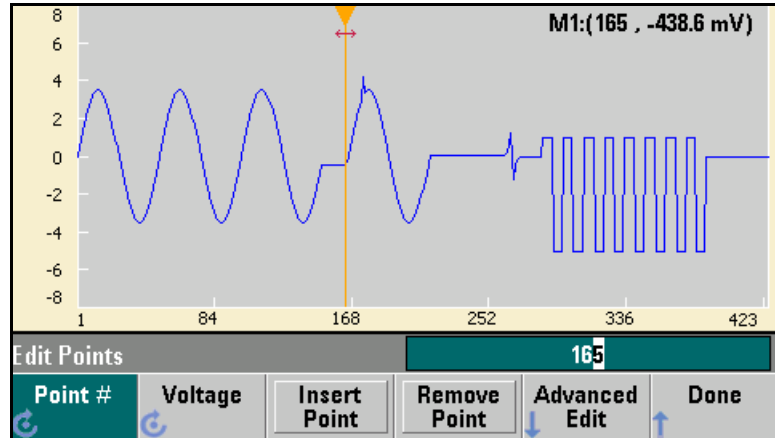


- 4 다시 전체 파형을 보려면 **Show All**을 누르십시오. 그런 다음 **Done**을 누르고 다시 **Done**을 누르면 **Edit Points** 화면으로 복귀됩니다.

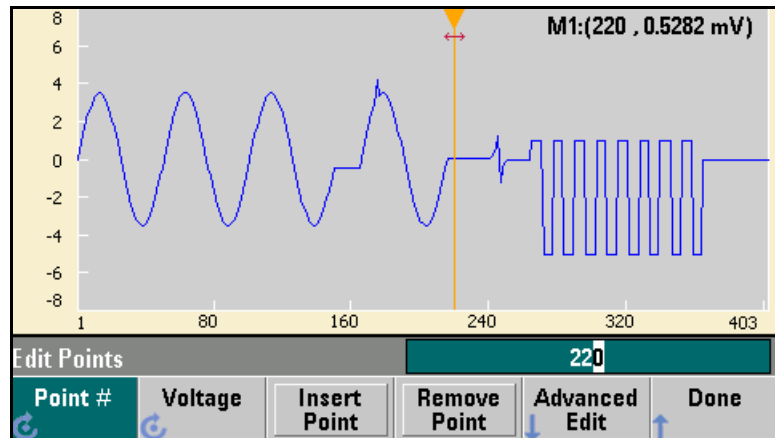


포인트 삽입, 제거, 복사 및 붙여넣기

- 1 **Insert Point**를 15번 누르고 디스플레이를 자세히 주시하십시오. 동일한 전압 레벨에서 15개의 새로운 파형 포인트가 생깁니다.



- 2 **Point #**를 220으로 변경하고 **Remove Point**를 20번 누르고 그 동안 파형을 자세히 주시하여 포인트가 파형에서 제거되는 것을 확인하십시오.



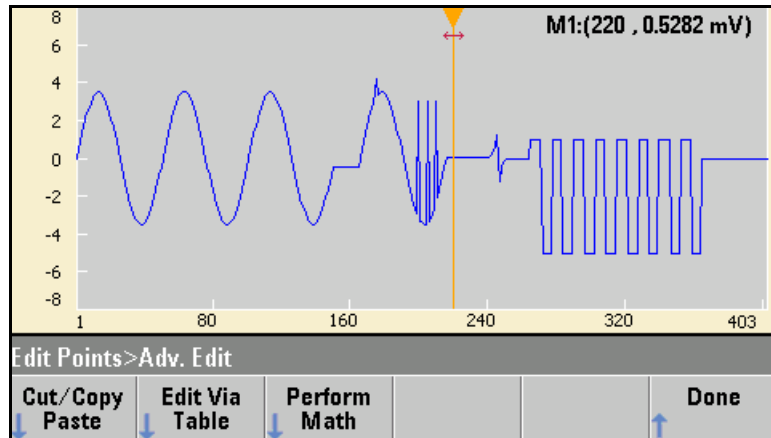
2 장 전면 패널 메뉴 작동 임의 파형을 설정하려면

- 3 또한 전압 표를 사용하여 포인트를 편집할 수 있습니다. **Advanced Edit**를 누른 다음 **Edit Via Table**을 누릅니다. **Point #**를 200으로 설정한 다음, 포인트 200의 **Voltage**를 3 V로 설정합니다. 노브를 사용하여 행 사이를 이동하고 포인트 205 및 210의 **Voltage**를 3 V로 설정한 다음 **Done**을 누릅니다.

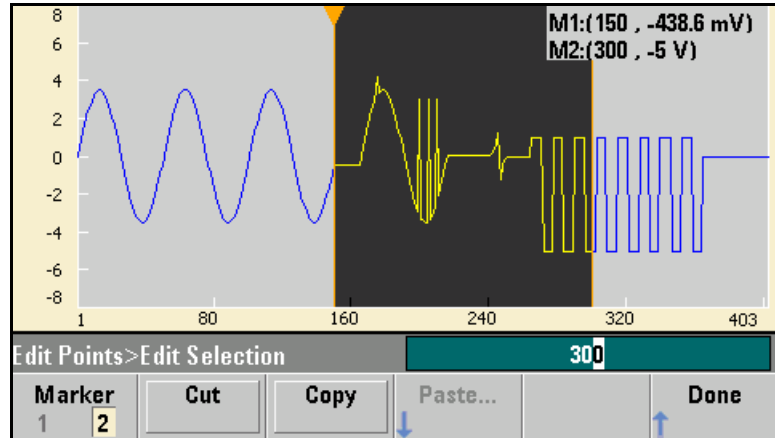
Point No. (Max 403)	Voltage Value (Volts)
203	-3.49309
204	-3.49309
205	3.00000
206	-3.32870
207	-3.16690
208	-2.95515
209	-2.69680
210	3.00000

Edit Points>Table		210	
Point #	Voltage	Insert Point	Remove Point
			Done

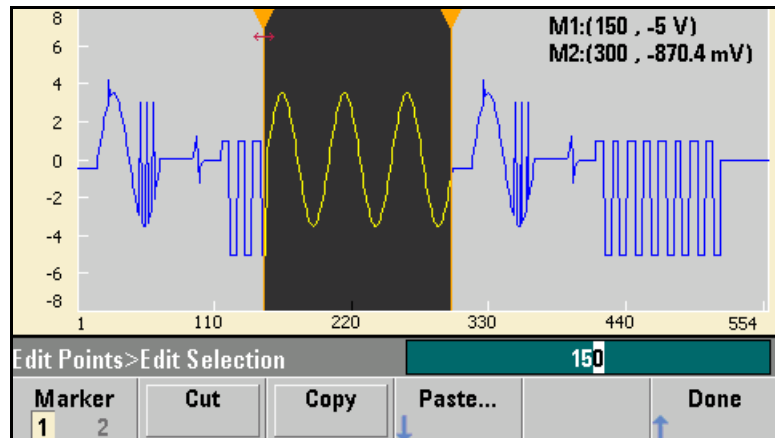
- 4 방금 파형에 만든 3 V 스파이크 3개가 포인트 200, 205, 210에 위치함을 확인하십시오.



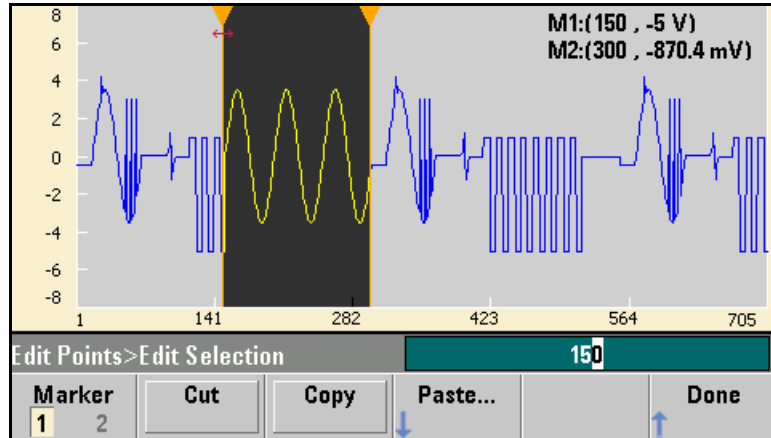
- 5 **Cut/Copy Paste**를 누르고 **Marker 1**을 150으로 설정합니다. 그런 다음 첫 번째 소프트키를 눌러 **Marker**를 **Marker 2**로 변경합니다. **Marker 2**를 300으로 설정합니다. 마커에 의해 정의되는 범위가 이제 검정색으로 강조 표시됩니다.



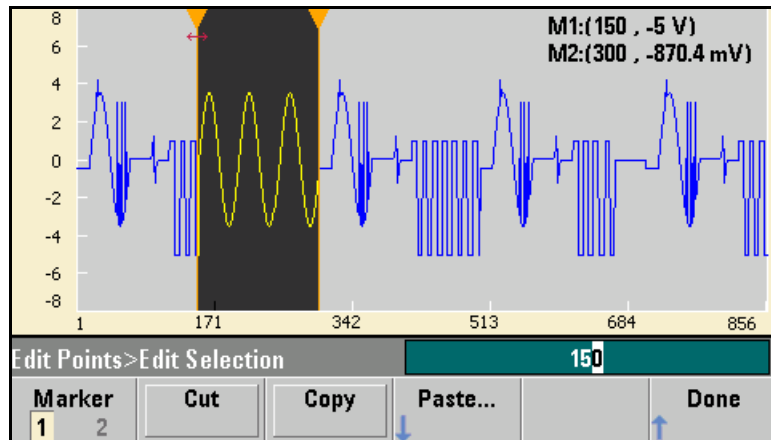
- 6 **Copy**를 누른 다음 **Paste**에 이어 **At Start**를 누릅니다. 이제 복사한 부분이 파형의 시작 위치에 복제되었습니다.



- 7 다음으로 **Paste**와 **At End**를 누릅니다. 이제 파형의 동일한 부분이 가장 끝 부분에도 나타납니다.



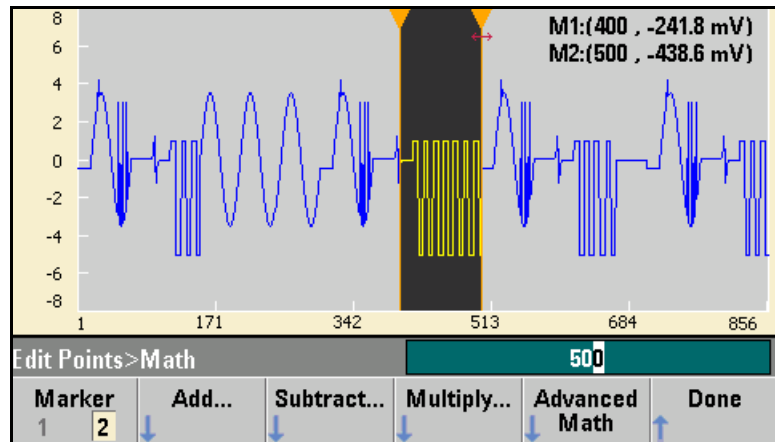
- 8 이제 **Paste**를 누르고 **Point #**를 500으로 변경합니다. 그런 다음 **OK**를 누르면 파형의 동일한 부분이 포인트 500에 붙여넣기됩니다. **Done**을 누르면 **Cut/Copy Paste** 메뉴가 종료됩니다.



연산 실행

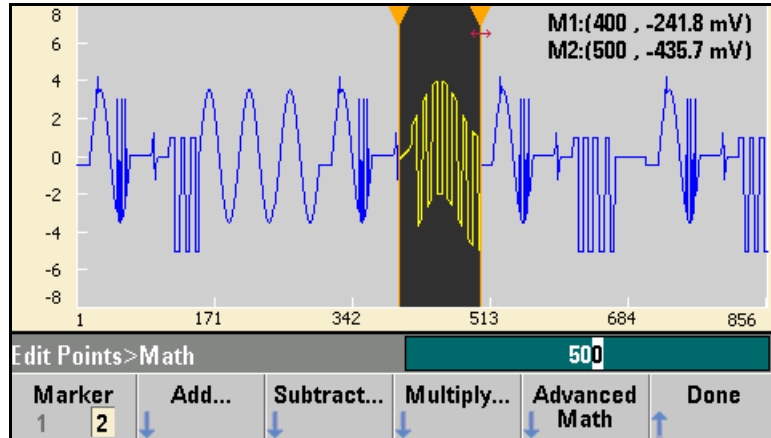
내장 파형 편집기를 사용하여 파형에 수학적 연산을 실행할 수 있습니다. 먼저 마커를 설정하여 파형에서 수정할 범위를 정의해야 합니다. 그러면 파형의 해당 부분에 다른 파형을 더하거나, 빼거나, 곱할 수 있으며, 다른 파형과 관계없이 파형을 변환할 수 있습니다.

- 1 **Perform Math**를 누릅니다. **Marker 1**을 400으로, **Marker 2**를 500으로 설정합니다.

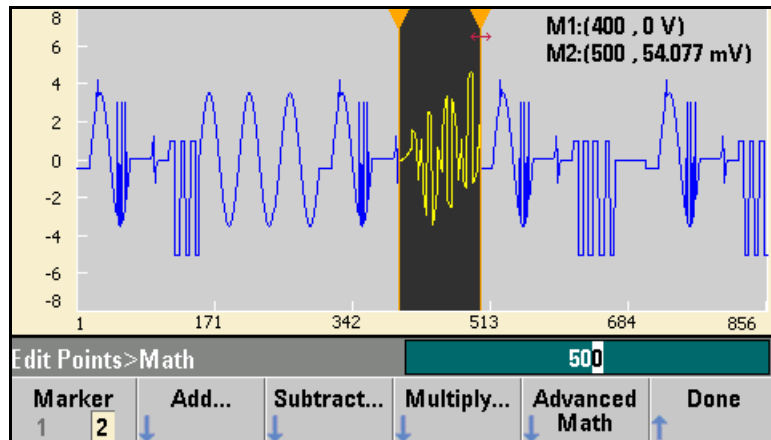


2 장 전면 패널 메뉴 작동 임의 파형을 설정하려면

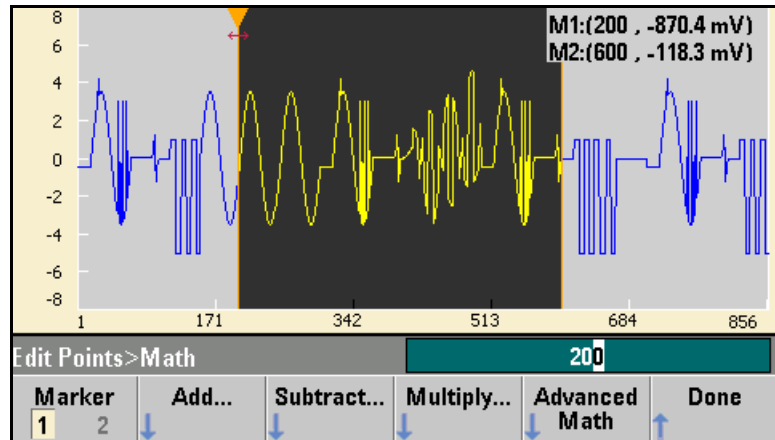
- 2 Add를 누른 다음 **Haversine** 및 **OK**를 선택합니다. **Amplitude**를 3 V로, **Offset**을 0 V로 설정하고 **OK**를 누릅니다. 이제 하버사인 가산의 결과로 강조 표시된 부분이 중앙 부분에서 솟아 오릅니다.



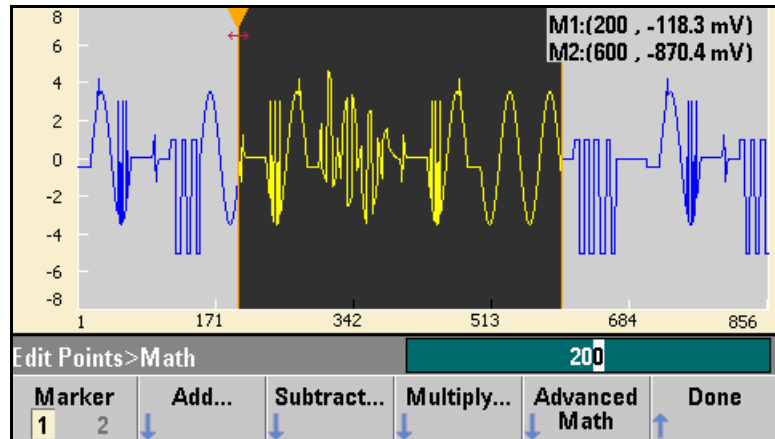
- 3 이제 **Multiply**를 누르고 **Sine** 파형을 선택합니다(**OK** 누름). **Cycles**를 2로 설정하고 **OK**를 누릅니다.



4 이제 **Marker 1**을 200으로, **Marker 2**를 600으로 설정합니다.



5 **Advanced Math**를 누르고 **Mirror**를 선택한 다음 **OK**를 누릅니다.



6 **Invert**, **Absolute**, **Scale** 등의 다른 **Advanced Math** 기능을 시도하여 계속 인터페이스를 익히십시오. 이러한 기능에 대한 자세한 내용은 **Operation Help**를 참조하십시오.

2 장 전면 패널 메뉴 작동 임의 파형을 설정하려면

2

특징 및 기능

특징 및 기능

이 장에서는 파형 발생기의 특정 기능에 대한 세부 정보를 손쉽게 찾아볼 수 있으며, 전면 패널 및 원격 인터페이스 작동을 모두 다룹니다. 2장, "전면 패널 메뉴 사용"을 먼저 읽어보기를 권합니다. 파형 발생기를 프로그래밍하는 SCPI 명령의 구문에 대한 자세한 설명은 4장, "원격 인터페이스 참고 사항"을 참조하십시오. 이 장은 다음과 같은 단원으로 나누어져 있습니다.

- 출력 구성, *페이지 94*
- 펄스 파형, *페이지 112*
- 진폭 변조(AM), *페이지 116*
- 주파수 변조(FM), *페이지 121*
- 위상 변조(PM), *페이지 127*
- FSK(Frequency-Shift Keying) 변조, *페이지 133*
- 펄스 폭 변조(PWM), *페이지 137*
- 주파수 스위프, *페이지 146*
- 버스트 모드, *페이지 155*
- 트리거링, *페이지 164*
- 듀얼 채널 작동(33522A에 한함), *페이지 170*
- 시스템 관련 작동, *페이지 177*
- 원격 인터페이스 구성, *페이지 188*
- 교정 개요, *페이지 200*
- 출고 시 기본 설정, *페이지 225*

이 설명서에서 "기본값" 상태와 값은 동일합니다. 기본 값은 전원 차단 호출 모드를 활성화하지 않았다는 *전제 하에* 전원 가동 기본 상태를 의미합니다 ("계측기 상태 저장", 177페이지 참조).

이 설명서에서는 원격 인터페이스 프로그래밍에 사용되는 SCPI 명령 구문에 다음과 같은 규약이 사용됩니다.

- 대괄호([])는 옵션 키워드 또는 파라미터를 나타냅니다.
- 중괄호({ })는 명령 문자열 내에 파라미터를 나타냅니다.
- 각 괄호(< >)는 사용자가 값을 대체해야 하는 파라미터를 나타냅니다.
- 수직 바(|)는 다수의 파라미터 선택 사항을 구분합니다.

출력 구성

이 절에는 파형을 출력하도록 파형 발생기를 구성하는 방법이 수록되어 있습니다. 여기에 나온 파라미터 일부는 전혀 변경할 필요가 없을 수도 있지만, 융통성을 제공하고자 표시되었습니다.

복수 채널 작동:

채널이 2개인 파형 발생기의 경우, 대부분의 명령 앞에 **SCPI SOURCE1:** 또는 **SOURCE2:**(**SOURCE1:** 또는 **SOURCE2:**로 축약됨)를 입력하여 명령을 특정 채널에 명시적으로 전달할 수 있습니다. **SOURCEN** 키워드를 사용하지 않는 경우 기본 계측기 동작 방식은 명령을 채널 1로 전달하는 것입니다.

예를 들어 **VOLT 2.5**라는 명령은 채널 1의 출력 전압을 **2.5 V**로 설정합니다. **SOURCE2:VOLT 1.414**라는 명령은 채널 2의 출력 전압을 **1.414 V**로 설정합니다.

출력 기능

파형 발생기는 사인, 사각, 램프, 펄스, 삼각, 가우스 노이즈, **PRBS(Pseudo-Random Binary Sequence, 의사 임의 이진 시퀀스)** 및 **DC** 등 8가지 표준 파형을 출력할 수 있습니다. 또한 9개의 내장 임의 파형 중 하나를 선택하거나 자신만의 사용자 정의 파형을 만들 수 있습니다.

33500 시리즈에는 내장 파형 편집기가 포함되어 있습니다. 이 편집기를 사용하여 포인트 투 포인트 임의 파형을 생성하면 복잡한 대용량 파형을 만들 수 있습니다.

아래 표에 변조, 스위프, 버스트와 함께 사용할 수 있는 출력 기능이 나와 있습니다. 각 "●"는 유효한 조합을 나타냅니다. 변조, 스위프 또는 버스트와 함께 사용할 수 없는 기능으로 변경하면 변조 또는 모드가 꺼집니다..

반송파	AM	FM	PM	FSK	BPSK	PWM	합계	버스트	스위프
사인 및 사각	●	●	●	●	●		●	●	●
펄스	●	●	●	●	●	●	●	●	●
삼각 및 램프	●	●	●	●	●		●	●	●
가우스 노이즈	●						●	● ^(a)	
PRBS	●	●	●				●	●	
단일 Arb	●		● ^(b)		● ^(b)		●	●	
시퀀스 Arb	●						●		

(a) 게이트된 버스트에 한함

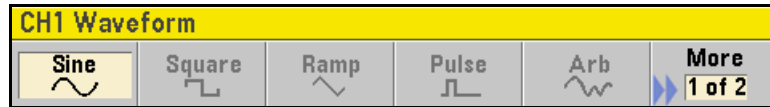
(b) 전체 파형이 아닌 샘플 클럭에 적용됨

- **기능 한계:** 최대 주파수가 현재 기능보다 낮은 기능으로 변경하는 경우 주파수가 새로운 기능의 최대값으로 조정됩니다. 예를 들어, 현재 30MHz 사인파를 출력 중이며 램프 기능으로 변경하는 경우, 파형 발생기가 출력 주파수를 자동으로 200kHz(램프의 상한)로 조정합니다.
- **진폭 한계:** 현재 기능보다 최대 진폭이 낮은 기능으로 변경하는 경우 진폭이 새로운 기능의 최대값으로 자동 조정됩니다. 이는 다양한 출력 기능의 파고율 차이로 인해 출력 단위가 V_{rms} 또는 dBm 일 경우에 발생할 수 있습니다.

예를 들어, $5V_{rms}$ 사각파를 (50 옴으로) 출력한 다음 사인파 기능으로 변경하는 경우 파형 발생기에서 출력 진폭이 자동으로 $3.536 V_{rms}$ (V_{rms} 단위의 사인파 상한)로 조정됩니다.

- 진폭과 오프셋은 서로 조합할 때 계측기의 기능이 초과되는 수준으로 설정할 수 없습니다. 이 상황에서 가장 나중에 설정한 항목을 수정하여 계측기의 한계를 유지해야 합니다.

- 파형 진폭의 상한 및 하한 전압을 지정하여 테스트 대상 장치(DUT)를 보호할 수 있습니다.
- **전면 패널 작동:** 기능을 선택하려면 **(Waveforms)**를 누르십시오. **(Channel)**(33521A), **(1)** 또는 **(2)**(33522A)를 누른 다음 **Output** 소프트웨어를 **ON**으로 설정하면 현재 선택한 파형이 출력됩니다. 다른 파형 선택 항목을 보려면 **(Waveforms)**를 눌러 목록의 첫 페이지로 이동한 다음 **More** 소프트웨어를 눌러 목록의 나머지 항목을 확인하십시오.



예를 들어, 전면 패널에서 DC 신호를 지정하려면 **(Waveforms)**를 누른 다음 **More** 및 **DC**를 누르십시오. 노브 또는 키패드로 **Offset**을 입력하고, 키패드를 사용하는 경우 **mV** 또는 **V**를 누르면 값 입력이 완료됩니다. 그런 다음 **(Channel)**, **(1)** 또는 **(2)**를 누르고 **Output** 소프트웨어가 **ON** 상태인지 확인하십시오.

- **원격 인터페이스 작동:**

FUNCTION

{SINusoid|SQUare|RAMP|PULSe|NOISe|DC|PRBS|ARB}

또한 APPLY 명령을 사용하여 하나의 명령으로 기능, 주파수, 진폭 및 오프셋을 선택할 수 있습니다.

출력 주파수

아래 나온 것처럼 출력 주파수 범위는 현재 선택한 기능에 따라 달라집니다.
기본 주파수는 모든 기능에서 1 kHz입니다.

기능	최소 주파수	최대 주파수
사인	1 μ Hz	30 MHz
사각	1 μ Hz	30 MHz
램프/삼각	1 μ Hz	200 kHz
펄스	1 μ Hz	30 MHz
PRBS	1 μ bps	50 Mbps
Arb	1 μ Sa/s	250 MSa/s

- **기능 한계:** 현재 기능보다 최대 주파수가 낮은 기능으로 변경하는 경우 주파수가 새로운 기능의 최대값에 맞게 조정됩니다. 예를 들어, 현재 20 MHz 사인파를 출력 중이며 램프 기능으로 변경하는 경우, 파형 발생기가 출력 주파수를 자동으로 200 kHz(램프 및 삼각의 상한)로 조정합니다.
- **버스트 한계:** 내부적으로 트리거되는 버스트의 경우 최소 주파수가 126 μ Hz입니다.
- **듀티 사이클 한계:** 사각파 및 펄스의 경우 듀티 사이클이 16 ns의 최소 펄스 폭 사양으로 제한됩니다. 예를 들어, 1 kHz에서는 듀티 사이클을 펄스 폭이 100 ns가 되는 0.01%까지 조정할 수 있습니다. 하지만 1 MHz에서는 최저 듀티 사이클이 1.6%, 10 MHz에서는 16%가 됩니다. 30 MHz에서는 듀티 사이클을 48% ~ 52% 사이로만 조정할 수 있습니다.

현재 듀티 사이클을 만들 수 없는 주파수로 변경할 경우 듀티 사이클이 최저 펄스 폭 사양을 만족하도록 자동으로 조정됩니다.

- **전면 패널 작동**: 출력 주파수를 설정하려면 **Parameters** 버튼을 누른 다음, 선택한 기능에 해당하는 **Frequency** 소프트키를 누르십시오. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 주파수를 입력합니다. 대신 파형 주기를 설정하려면 **Units** 를 누른 다음 **Frequency** 소프트키를 눌러 설정을 **Period**로 전환하십시오.
- **원격 인터페이스 작동**:

```
[SOURCE[1|2]:]FREQUENCY {<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

또한 APPLY 명령을 사용하여 하나의 명령으로 기능, 주파수, 진폭 및 오프셋을 선택할 수 있습니다.

출력 진폭

기본 진폭은 모든 기능에서 100 mVpp(50 옴으로 입력)입니다.

- **오프셋 전압 한계**: 출력 진폭과 오프셋 전압 사이의 관계가 아래에 나와 있습니다. V_{max} 는 선택한 출력 터미네이션(50Ω 로드의 ±5 V 또는 고임피던스 로드의 ±10 V)에 해당하는 최대 **피크 전압**입니다.

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

- **출력 터미네이션으로 인한 한계**: 출력 터미네이션 설정을 변경하면 표시되는 출력 진폭이 새로운 설정을 반영하도록 변경되지만, 출력 신호의 실제 진폭은 변경되지 않습니다. 예를 들어, 진폭을 10 Vpp로 설정한 다음 출력 터미네이션을 50 옴에서 "고임피던스"로 변경할 경우, 파형 발생기의 전면 패널에 표시되는 진폭이 **2배인 20 Vpp**가 됩니다. "고임피던스"에서 50 옴으로 변경하는 경우 표시되는 진폭이 절반으로 떨어집니다. **자세한 내용은 "출력 터미네이션"(103 페이지)을 참조하십시오.**
- **단위 선택으로 인한 한계**: 경우에 따라 진폭 한계가 선택한 출력 단위에 의해 결정될 수 있습니다. 이는 다양한 출력 기능의 파고율 차이로 인해 단위가 V_{rms} 또는 dBm 일 경우에 발생할 수 있습니다. 예를 들어, 5 V_{rms} 사각파를 (50 옴으로) 출력한 다음 사인파 기능으로 변경하는 경우 파형 발생기에서 출력 진폭이 자동으로 3.536 V_{rms} (V_{rms} 단위의 사인파 상한)로 조정됩니다.

- 출력 진폭은 Vpp, Vrms 또는 dBm 단위로 설정할 수 있습니다. *자세한 내용은 "출력 단위"(102페이지)를 참조하십시오.*
- 출력 터미네이션이 현재 "고임피던스"로 설정된 경우에는 출력 진폭을 dBm 단위로 지정할 수 없습니다. 단위가 자동으로 Vpp로 변환됩니다. *자세한 내용은 "출력 단위"(102페이지)를 참조하십시오.*
- 임의 파형 한계:** 임의 파형의 경우 파형 데이터 포인트가 출력 DAC(디지털-아날로그 컨버터)의 전체 범위를 포괄하지 않으면 최대 진폭이 제한됩니다. 예를 들어, 내장 "싱크" 파형은 ± 1 사이 값의 전체 범위를 사용하지 않으며, 따라서 최대 진폭이 6.087 Vpp(50 옴으로 입력)로 제한됩니다.
- 진폭을 변경할 때 출력 감쇠기의 스위칭으로 인해 특정 전압에서 출력 파형이 일시적으로 중단될 수도 있습니다. 출력에서 이러한 중단을 방지하려면 107페이지의 설명에 따라 전압 범위 자동 조정 기능을 비활성화할 수 있습니다.
- 또한 하이 레벨과 로우 레벨을 지정하여 진폭과 오프셋 전압을 설정할 수 있습니다. 예를 들어, 하이 레벨을 +2 V로, 로우 레벨을 -3 V로 설정하면 결과 진폭이 5 Vpp(오프셋 전압은 -500 mV)가 됩니다.
- DC 신호의 경우 출력 레벨은 실제로 오프셋 전압을 설정하여 제어합니다. DC 레벨은 50 Ω 로드의 경우 -5 V 및 +5 V 사이, 고임피던스 로드인 경우 -10 및 +10 VDC 사이의 어떤 값으로도 설정할 수 있습니다. *자세한 내용은 이후 페이지의 "DC 오프셋 전압"을 참조하십시오.*
- 전면 패널에서 DC 신호를 선택하려면 **Waveforms**를 누른 다음, **More** 및 **DC**를 누르십시오. 노브 또는 키패드로 **Offset**을 입력하고, 키패드를 사용하는 경우 **mV** 또는 **V**를 누르면 값 입력이 완료됩니다. 그런 다음 **Channel**, **1** 또는 **2**를 누르고 **Output** 소프트키가 **ON** 상태인지 확인하십시오.
- 전면 패널 작동:** 출력 진폭을 설정하려면 **Parameters**를 누른 다음 선택한 기능에 해당하는 **Amplitude** 소프트키를 누르십시오. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 진폭을 입력합니다. 하이 레벨 및 로우 레벨을 사용하여 진폭을 설정하려면 **Units**를 누른 다음 **Amp/Offs** 소프트키를 눌러 **High/Low**로 전환하십시오.

- *원격 인터페이스 작동:*

VOLTage {<amplitude>|MINimum|MAXimum}

또는 다음 명령을 사용하여 하이 레벨과 로우 레벨을 지정하는 방법으로 진폭을 설정할 수 있습니다.

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

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

또한 APPLY 명령을 사용하여 하나의 명령으로 기능, 주파수, 진폭 및 오프셋을 선택할 수 있습니다.

DC 오프셋 전압

기본 오프셋은 모든 기능에서 0 V입니다.





- *진폭으로 인한 한계:* 오프셋 전압과 출력 진폭 사이의 관계가 아래에 나와 있습니다. 피크 출력 전압(DC + AC)은 계측기 출력 정격(50 Ω 로드에서 ±5V, 또는 고임피던스 로드에서 ±10 V)을 초과할 수 없습니다.
- Vmax는 선택한 출력 터미네이션(50 Ω 로드의 경우 ±5 V 또는 고임피던스 로드의 경우 ±10 V)에 해당하는 최대 피크 전압입니다.

$$|V_{\text{offset}}| < V_{\text{max}} - V_{\text{pp}}/2$$

지정된 오프셋 전압이 유효하지 않을 경우 파형 발생기에서 자동으로 이를 지정한 진폭에서 허용되는 최대 DC 전압으로 조정합니다.

- *출력 터미네이션으로 인한 한계:* 오프셋 한계는 현재의 출력 터미네이션 설정에 따라 결정됩니다. 예를 들어, 오프셋을 100 mVDC로 설정한 다음 출력 터미네이션을 50 Ω에서 고임피던스로 변경할 경우 파형 발생기의 전면 패널에 표시되는 오프셋 전압이 2배인 200 mVDC가 됩니다(오류는 발생되지 않음). 고임피던스에서 50 Ω으로 변경하는 경우 표시되는 오프셋이 절반으로 떨어집니다. 자세한 내용은 "출력 터미네이션"(103 페이지)을 참조하십시오.

- **임의 파형 한계:** 임의 파형의 경우 파형 데이터 포인트가 출력 DAC(디지털-아날로그 컨버터)의 전체 범위를 포괄하지 않으면 최대 오프셋과 진폭이 제한됩니다.
- 또한 하이 레벨과 로우 레벨을 지정하여 오프셋을 설정할 수 있습니다. 예를 들어, 하이 레벨을 +2 V로, 로우 레벨을 -3 V로 설정하면 결과 진폭이 5 Vpp(오프셋 전압은 -500 mV)가 됩니다.
- DC 전압 기능의 경우 오프셋 전압을 설정하여 출력 레벨을 제어할 수 있습니다. DC 레벨은 50 옴 입력의 경우 ± 5 VDC, 개방 회로 입력의 경우 ± 10 VDC 사이의 어떠한 값으로도 설정할 수 있습니다.

전면 패널 작동: 전면 패널에서 DC 신호를 선택하려면 를 누른 다음, **More** 및 **DC**를 누르십시오. 노브 또는 키패드로 **Offset**을 입력하고, 키패드를 사용하는 경우 **mV** 또는 **V**를 누르면 값 입력이 완료됩니다. 그런 다음 ,  또는 를 누르고 **Output** 소프트키가 **ON** 상태인지 확인하십시오.

- **원격 인터페이스 작동:**

```
[SOURCE[1|2]:]VOLTage:OFFSet
{<offset>|MINimum|MAXimum}
```

또는 다음 명령을 사용하여 하이 레벨과 로우 레벨을 지정하는 방법으로 오프셋을 설정할 수 있습니다.

```
[SOURCE[1|2]:]VOLTage:HIGH
{<voltage>|MINimum|MAXimum}
[SOURCE[1|2]:]VOLTage:LOW
{<voltage>|MINimum|MAXimum}
```

또한 APPLY 명령을 사용하여 하나의 명령으로 기능, 주파수, 진폭 및 오프셋을 선택할 수 있습니다.

출력 단위

출력 진폭에 한해 적용됩니다. 전원을 켜올 때 출력 진폭의 단위는 피크 대 피크 볼트입니다.

- 출력 단위: Vpp(기본값), Vrms 또는 dBm.
- 단위 설정은 휘발성 메모리에 저장됩니다. 전원이 꺼진 경우 또는 원격 인터페이스 재설정 후(전원 가동 상태가 출고 시로 설정된 경우)에는 단위가 "Vpp"로 설정됩니다.
- 파형 발생기는 전면 패널 및 원격 인터페이스 작동 모두에 현재 선택된 단위를 사용합니다. 예를 들어, 원격 인터페이스에서 "VRMS"를 선택하면 단위가 전면 패널에 "VRMS"로 표시됩니다.
- 출력 터미네이션이 현재 "고임피던스"로 설정된 경우 진폭의 출력 단위를 dBm으로 설정할 수 없습니다. 이는 dBm을 계산하려면 제한된 로드 임피던스가 필요하기 때문입니다. 이 경우 단위가 자동으로 Vpp로 변환됩니다.
- 전면 패널 작동: 숫자 키패드를 사용하여 원하는 진폭을 입력한 다음 적절한 소프트웨어 키를 눌러 단위를 선택합니다. 또한 전면 패널에서 한 단위를 다른 단위로 변환할 수 있습니다. 예를 들어, 2 Vpp를 Vrms 단위의 동등한 값으로 변환하려면 **Units**를 누른 다음 **Ampl As** 소프트웨어 키를 누르고, **Vrms** 소프트웨어 키를 누르십시오. 사인파의 경우 변환된 값은 707.1 mVrms가 됩니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
VOLTage:UNIT {VPP|VRMS|DBM}
```

출력 터미네이션

출력 진폭과 오프셋 전압에 한해 적용됩니다. 33500 시리즈는 전면 패널 채널 출력 커넥터에서 50 옴의 고정 직렬 출력 임피던스를 제공합니다. 실제 로드 임피던스가 지정된 값과 다르다면, 표시되는 진폭과 오프셋 레벨이 로드의 실제 전압을 반영하지 않게 됩니다.

- 출력 터미네이션: 1 Ω ~ 10 k Ω 또는 무한. 기본값은 50 Ω 입니다. 각 채널 상단에 있는 탭에 이 설정 값이 표시됩니다.

Sine, OFF, 50 Ω		Sine, OFF, 50 Ω	
Frequency	1.000,000,000kHz		
Amplitude	707.100mVrms		

- 50 옴 터미네이션을 지정했지만 실제로 개방 회로로 터미네이션하는 경우 실제 출력은 지정한 값의 2배가 됩니다. 예를 들어, DC 오프셋을 100 mVDC로 지정했지만(동시에 50 Ω 로드 지정) 출력을 개방 회로로 터미네이션하는 경우 실제 오프셋이 200 mVDC가 됩니다.
- 출력 터미네이션 설정을 변경하면 표시되는 출력 진폭과 오프셋 레벨이 자동으로 조정됩니다(오류가 발생되지 않음). 예를 들어, 진폭을 10 V_{pp}로 설정한 다음 출력 터미네이션을 50 옴에서 고임피던스로 변경할 경우 파형 발생기의 전면 패널에 표시되는 진폭이 2배인 20 V_{pp}가 됩니다. "고임피던스"에서 50 옴으로 변경하는 경우 표시되는 진폭과 오프셋이 절반으로 떨어집니다. 이 경우 표시되는 값은 변경되거나 발생하는 출력 전압은 변경되지 않습니다.
- 출력 터미네이션이 현재 고임피던스로 설정된 경우에는 출력 진폭을 dBm 단위로 지정할 수 없습니다. 단위가 자동으로 V_{pp}로 변환됩니다.
- 전압 한계가 활성화된 경우 계측기에서 전압 한계를 적용할 출력 터미네이션 설정을 알 수 없으므로 출력 터미네이션을 변경할 수 없습니다. 출력 터미네이션을 변경하려면 전압 한계를 비활성화하고, 새로운 터미네이션 값을 설정한 다음, 전압 한계를 조정하고, 전압 한계를 다시 활성화하십시오.

3 장 특징 및 기능

출력 구성

- 전면 패널 작동: Channel, 1 또는 2 를 누르고 **Output Load** 소프트키를 누릅니다. 그런 다음 **Set To 50 Ω** , **Set To High Z** 또는 **Load**를 선택합니다. **Load**를 선택한 경우 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 임피던스를 선택합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

OUTPut[1|2]:LOAD {<ohms>|INFinity|MINimum|MAXimum}

듀티 사이클(사각파)

사각파의 듀티 사이클은 사각파가 *하이 레벨*일 때(파형이 반전되지 않은 것으로 가정)의 사이클당 시간 비율을 나타냅니다.



20% 듀티 사이클



80% 듀티 사이클

(펄스 파형의 듀티 사이클에 대한 내용은 펄스 파형,(112페이지)을 참조하십시오.)

- 듀티 사이클: 저주파에서 0.01% ~ 99.99%이며, 출력 주파수가 높아지면 범위가 감소됩니다.
- 듀티 사이클은 *휘발성* 메모리에 저장되며, 기본값은 50%입니다.
- 듀티 사이클 설정은 사각파에서 다른 기능으로 변경할 때 기억됩니다. 듀티 사이클 설정은 AM, FM, PM 또는 PWM용 *변조 파형*으로 사용되는 사각파에는 적용되지 *않습니다*. 변조 사각파에는 항상 50%의 듀티 사이클이 사용됩니다. 듀티 사이클 설정은 사각 파형 *반송파*에만 적용됩니다.
- *전면 패널 작동*: 사각파 기능을 선택한 후에 **Duty Cycle** 소프트웨어 키를 누릅니다. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 듀티 사이클을 입력합니다. 숫자 키패드를 사용하는 경우 **Percent**를 눌러 입력을 완료하십시오.
- *원격 인터페이스 작동*:

```
FUNCTION:SQUare:DCYCle {<percent>|MINimum|MAXimum}
```

APPLY 명령을 사용하면 듀티 사이클이 자동으로 50%로 설정됩니다.

대칭(램프 파형)

램프 파형에 한해 적용됩니다. 대칭이란 램프 파형이 상승할 때(파형이 반전되지 않은 것으로 가정)의 사이클당 비율을 나타냅니다.



- 대칭은 휘발성 메모리에 저장되며, 기본값은 100%입니다.
- 대칭 설정은 램프에서 다른 파형으로 변경할 때 기억됩니다. 램프 파형으로 돌아오면 이전의 대칭 값이 사용됩니다.
- 램프 파형을 AM, FM, PM 또는 PWM용 변조 파형으로 선택하면 대칭 설정이 적용되지 않습니다.
- 전면 패널 작동: 램프 기능을 선택한 후에 **Symmetry** 소프트키를 누릅니다. 그런 다음 **100%**, **50%** 또는 **0%** 소프트키를 누르거나 **Symmetry**를 누르고 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 대칭 값을 입력합니다. 숫자 키패드를 사용하는 경우 **Percent**를 눌러 입력을 완료하십시오.
- 원격 인터페이스 작동:

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

APPLY 명령을 사용하면 대칭이 자동으로 100%로 설정됩니다.

전압 범위 자동 조정

범위 자동 조정은 기본적으로 활성화되며 과형 발생기에서 감쇠기에 적합한 최적의 설정을 자동으로 선택합니다. 범위 자동 조정이 비활성화되면 과형 발생기에서는 현재 감쇠기 설정을 사용하며 감쇠기 릴레이를 스위칭하지 않습니다.

- 범위 자동 조정을 비활성화하여 진폭을 변경할 때 감쇠기의 스위칭으로 인해 발생하는 일시적인 중단을 방지할 수 있습니다. 단, 범위 자동 조정을 끄는 경우 다음과 같은 단점도 있습니다.
 - 진폭을 범위 자동 조정이 일어날 범위 변경 이하로 줄이면 진폭 및 오프셋 정밀도와 분해능(및 과형 충실도)에 악영향이 있을 수 있습니다.
 - 범위 자동 조정이 켜져 있을 때 사용 가능한 최소 진폭을 달성하지 못할 수 있습니다.
 - 범위 자동 조정이 꺼져 있을 때는 일부 계측기 사양이 적용되지 않습니다.
- 전면 패널 작동: Channel, 1 또는 2 를 누르고 다시 Range 소프트키를 누르면 Auto 및 Hold 선택이 서로 전환됩니다.
- 원격 인터페이스 작동:

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

APPLY 명령은 전압 범위 자동 조정 설정에 우선하며 범위 자동 조정을 자동으로 활성화합니다.

출력 제어

전면 패널 채널 출력 커넥터를 비활성화 또는 활성화할 수 있습니다. 기본적으로, 전원이 켜지면 다른 장비를 보호할 수 있도록 출력이 비활성화됩니다. 채널 출력 커넥터를 활성화하면 해당 Channel, 1 또는 2 키에 불이 켜집니다.

- 전면 패널 작동: Channel, 1 또는 2 를 누른 다음 Output On/Off를 누르면 출력이 활성화됩니다.
- 외부 회로에서 전면 패널 채널 출력 커넥터에 과도한 외부 전압을 인가할 경우, 계측기에서 오류 메시지가 발생하며 출력이 비활성화됩니다. 출력을 다시 활성화하려면 커넥터에서 오버로드를 제거하고 Channel, 1 또는 2 를 누른 다음 Output On/Off를 눌러 출력을 활성화하십시오.

3 장 특징 및 기능

출력 구성

- 원격 인터페이스 작동:

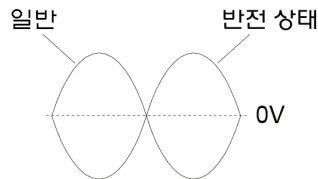
```
OUTPut[1|2] {OFF|ON}
```

APPLY 명령은 현재 설정에 우선하며, 채널 출력 커넥터를 자동으로 활성화합니다.

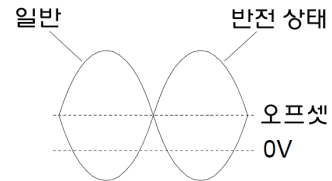
파형 극성

일반모드(기본값)에서는 파형이 사이클의 첫 번째 부분에서 양으로 이동합니다. 반전 모드에서는 파형이 사이클의 첫 번째 부분에서 음으로 이동합니다.

- 아래 예에 나온 것처럼, 파형은 오프셋 전압에 *비례하여* 반전됩니다. 파형이 반전되더라도 모든 오프셋 전압은 변경되지 않은 상태로 유지됩니다.



오프셋 전압 없음



오프셋 전압 있음

- 파형이 반전될 때 파형과 연결된 동기 신호는 반전되지 *않습니다*.
- 전면 패널 작동: Channel, 1 또는 2 를 누른 다음 **Polarity**를 누르면 **Normal**과 **Inverted** 선택이 전환됩니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
OUTPut[1|2]:POLarity {NORMal|INVerted}
```

동기 출력 신호

전면 패널 동기 커넥터에서 동기 출력이 제공됩니다. 모든 표준 출력 기능(DC 및 노이즈 제외)에 관련 동기 신호가 연결됩니다. 동기 신호를 출력하지 않는 것이 바람직한 경우, 동기 커넥터를 비활성화할 수 있습니다. 동기 신호는 2 채널 계측기에서 출력 채널 중 어느 한쪽으로부터 발생될 수 있습니다.

- 기본적으로 동기 신호는 채널 1에서 발생합니다.
- 기본적으로 동기 신호는 동기 커넥터(활성화됨)로 전달됩니다.
- 동기 신호가 비활성화되면 동기 커넥터의 출력 레벨이 로직 "로우" 레벨이 됩니다.
- 파형이 반전될 때(이전 페이지의 "파형 극성" 참조), 해당 파형에 연결된 동기 신호는 반전되지 *않습니다*.
- 스위프 모드에서 사용되는 마커의 설정은 동기 신호 설정보다 우선합니다 (151 페이지 참조). 따라서 마커를 활성화하면(및 스위프 모드도 활성화), 동기 신호 설정이 무시됩니다.
- 사인, 펄스, 램프, 사각 및 삼각 파형의 경우 동기 신호가 듀티 사이클 50%의 사각 파형입니다. 동기 신호는 사이클의 전반부에 "하이"였다가 후반부에 "로우"가 됩니다. 동기 신호의 전압 레벨은 로드 임피던스가 1 k Ω 이상일 때 TTL 호환됩니다.
- 임의 파형의 경우 동기 신호는 ARB 파형의 시작 부분에서 상승 에지를, 마커로 선택된 포인트 번호에서 하강 에지를 가지는 마커 펄스입니다. 동기 신호는 다운로드된 첫 번째 파형 포인트가 출력될 때 TTL "하이"가 됩니다. 이러한 기본 동작은 동기 신호가 "로우"로 전환될 임의 파형 내의 특정 포인트를 지정하는 MARKer:POINT 명령을 사용하여 무시할 수 있습니다.

- 내부적으로 변조되는 *AM*, *FM*, *PM* 및 *PWM*의 경우 동기 신호는 일반적으로 변조 파형(반송파 아님)을 기준으로 하며, 듀티 사이클 50%의 사각 파형입니다. 동기 신호는 변조 파형의 전반부에서 TTL "하이"가 됩니다. 다음 명령을 사용하여 동기 신호가 반송파를 따르도록 설정할 수 있습니다.

```
OUTPut:SYNC:MODE {CARRier|NORMal|MARKer}
```

내부 변조를 사용하는 변조의 경우

- 외부적으로 변조되는 *AM*, *FM*, *PM* 및 *PWM*의 경우 동기 신호는 반송파(변조 파형 아님)를 기준으로 하며, 듀티 사이클 50%의 사각 파형입니다.
- 동기 신호의 극성은 다음 SCPI 명령을 사용하여 반전시킬 수 있습니다.

```
OUTPut:SYNC:POLarity {INVerted|NORMal}
```

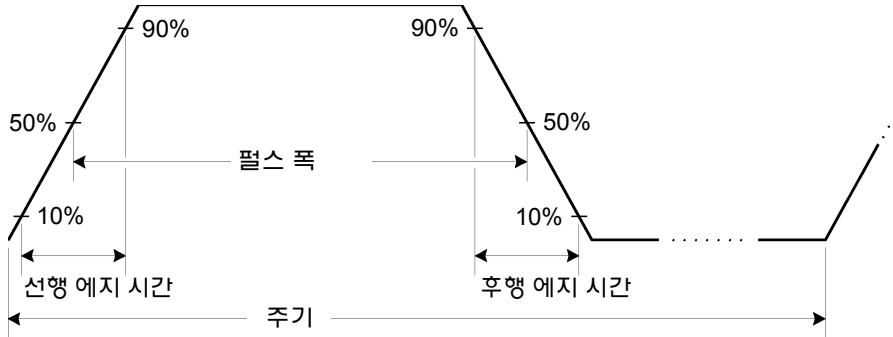
- *FSK*의 경우 동기 신호는 "홉" 주파수를 기준으로 합니다. 동기 신호는 "홉" 주파수로 전환될 때 TTL "하이"가 됩니다.
- *마커 꺼짐* 상태로 *주파수 스위프*를 사용할 경우 동기 신호는 스위프의 지속 시간 동안 듀티 사이클 50%의 사각 파형이 됩니다. 동기 신호는 스위프의 시작 시에 TTL "하이", 스위프의 중간 지점에서 "로우"가 됩니다. 동기 신호는 스위프와 동기화되지만, 타이밍에 재준비 시간이 포함되므로 스위프 시간과 같지는 않습니다.
- *마커 켜짐* 상태로 *주파수 스위프*를 사용할 경우 동기 신호는 스위프의 시작 시에 TTL "하이", 마커 주파수에서 "로우"가 됩니다. 이 동작은 `OUTPut[1|2]:SYNC:MODE MARKER` 명령으로 변경할 수 있습니다.
- 또한 동기가 항상 반송파를 따르도록 일반 동기 동작을 무시할 수 있습니다. 이를 실행하는 명령은 `OUTPut[1|2]:SYNC:MODE CARRier`이며, 자세한 내용은 *애플리케이션 33500 시리즈 Programmer's Reference Help*를 참조하십시오.

- *트리거 버스트*의 경우 싱크 신호는 버스트가 시작될 때 **TTL "하이"**가 됩니다. 동기 신호는 지정된 사이클 수가 종료될 때 **TTL "로우"**가 됩니다 (파형에 연결된 시작 위상이 있을 경우 제로 크로싱 포인트가 되지 않을 수 있음). *무한 카운트 버스트*의 경우 동기 신호는 연속 파형과 동일하게 됩니다.
- *외부 게이트 버스트*의 경우 동기 신호는 외부 게이트 신호에 따릅니다. 하지만 신호는 마지막 사이클이 종료될 때까지 **TTL "로우"**가 되지 않습니다 (파형에 연결된 시작 위상이 있을 경우 제로 크로싱 포인트가 되지 않을 수 있음).
- *전면 패널 작동*: **Trigger**를 누르고 **Sync** 소프트키를 다시 누르면 **Off** 및 **On**이 서로 전환됩니다. 또한 **Sync Setup**을 눌러 동기를 구성할 수 있습니다.
- *원격 인터페이스 작동*:

```
OUTPut:SYNC {OFF|ON}
OUTPUT[1|2]:SYNC:MODE {CARRier|NORMal|MARKer}
OUTPUT[1|2]:SYNC:POLARITY {NORMAl|INVerted}
OUTPUT:SYNC:SOURCE {CH1|CH2}
```


펄스 파형

아래 나온 것처럼 펄스 또는 사각 파형은 주기, 펄스 폭, 상승 에지, 그리고 하강 에지로 구성됩니다.



주기

- 주기: 33.3 ns ~ 1,000,000초. 기본 값은 1 ms입니다. 주기는 주파수에 반비례합니다.
- 파형 발생기는 지정한 주기를 수용하는 데 필요할 경우 펄스 폭과 에지 시간을 조정합니다.
- 전면 패널 작동: 펄스 기능을 선택한 후에 **Units** 를 누른 다음, **Frequency/Period** 소프트키를 눌러 **Period**로 전환합니다. 그런 다음 **Parameters** 를 누르고 **Period**를 누릅니다. 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 펄스 주기를 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
[SOURCE[1|2]:]FUNCTION:PULSe:PERiod
{<seconds>|MINimum|MAXimum}
```

펄스 폭

펄스 폭은 펄스 상승 에지의 50% 임계값에서 다음 하강 에지의 50% 임계값에 이르는 시간을 의미합니다.

- 펄스 폭: 16 ns ~ 1,000,000초(아래 제한 참조). 기본 펄스 폭은 100 μs입니다.
- 지정한 펄스 폭은 아래 나온 것처럼 주기와 최소 펄스 폭 사이의 차이보다 작아야 합니다.

$$\text{펄스 폭} \leq \text{주기} - 16 \text{ ns}$$

- 파형 발생기는 지정한 주기를 수용하는 데 필요할 경우 펄스 폭을 자동으로 조정합니다.
- 전면 패널 작동: 펄스 기능을 선택한 후에 **Pulse Width** 소프트키를 누릅니다. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 펄스 폭을 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

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

펄스 듀티 사이클

펄스 듀티 사이클은 다음과 같이 정의됩니다.

$$\text{듀티 사이클} = 100(\text{펄스 폭})/\text{주기}$$

여기서, 펄스 폭은 펄스 상승 에지의 50% 임계값에서 다음 하강 에지의 50% 임계값에 이르는 시간을 의미합니다.

- 펄스 듀티 사이클: 0.01% ~ 99.99%(아래 제한 참조). 기본값은 10%입니다.
- 지정한 펄스 듀티 사이클은 *최소 펄스 폭(Wmin)*에 따라 결정되는 다음 제한 사항을 준수해야 합니다. 파형 발생기는 지정한 주기를 수용하는 데 필요할 경우 펄스 듀티 사이클을 조정합니다.

$$\text{듀티 사이클} \geq 100(16 \text{ ns}) / \text{주기}$$

및

$$\text{듀티 사이클} \leq 100(1 - (16 \text{ ns} / \text{주기}))$$

- 지정한 펄스 듀티 사이클은 *에지 시간*에 따라 결정되는 다음 제한 사항을 준수해야 합니다. 파형 발생기는 지정한 주기를 수용하는 데 필요할 경우 펄스 듀티 사이클을 조정합니다.
- 에지 > 8.4 ns를 달성하려면 펄스 폭이 최소 20 ns 이상이어야 합니다. 에지가 길수록 최소 펄스 폭이 커집니다. 따라서 에지가 길면 짧은 에지보다 듀티 사이클이 제한됩니다.
- *전면 패널 작동*: 펄스 기능을 선택한 후에 **Units**를 누른 다음 **Width/Duty Cyc** 소프트웨어를 **Duty Cyc** 소프트웨어로 전환합니다. 그런 다음 **Parameters**에 이어 **Duty Cycle**을 누르고, 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 듀티 사이클을 입력합니다.
- *원격 인터페이스 작동*:

```
FUNCTION:PULSe:DCYClE {<percent>|MINimum|MAXimum}
```

에지 시간

에지 시간은 펄스의 선행 및 후행 에지에 대해 개별적으로 또는 함께 전환 시간을 설정합니다. 각각의 전환에서(선행 또는 후행 에지), 에지 시간은 10%와 90% 임계값 사이의 시간을 나타냅니다.

- 에지 시간: 8.4 ns ~ 1 μ s(아래 제한 참조). 기본 에지 시간은 10 ns입니다.
- 지정한 에지 시간은 아래 나온 것처럼 지정한 펄스 폭 내에 속해야 합니다. 파형 발생기는 지정한 펄스 폭을 수용하는 데 필요할 경우 에지 시간을 조정합니다.
- 전면 패널 작동: 펄스 기능을 선택한 후에 **Edge Times** 소프트키를 누릅니다. 그런 다음 **Lead Edge** 및 **Trail Edge** 소프트키에 이어 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 에지 시간을 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

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

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

```
FUNCTION:PULSe:TRANSition[:BOTH]  
  {<seconds>|MINimum|MAXimum}
```

진폭 변조(AM)

변조된 파형은 반송파와 변조 파형으로 구성됩니다. AM의 경우 반송파의 진폭이 변조 파형의 순간 레벨에 따라 변화됩니다. 파형 발생기는 내부 또는 외부 변조 소스를 수신합니다. 33500 시리즈는 DSFC(Double-Sideband, Full-Carrier, 일반적으로 AM 라디오 방송에 사용되는 유형) 및 DSSC(Double-Sideband, Suppressed Carrier)의 두 가지 AM 유형을 지원합니다.


진폭 변조의 기초에 대한 자세한 내용은 5 장, "자습서"를 참조하십시오.

AM 변조를 선택하려면

- 33500 시리즈는 한 채널에서 한 번에 하나의 변조 모드만을 사용할 수 있습니다. 예를 들어, AM과 FM을 동시에 활성화할 수 없습니다. AM을 활성화하면 이전의 변조 모드가 모두 꺼집니다. 2 채널 33522A는 2개 채널에서 나오는 변조된 파형을 서로 합쳐서 결합시킬 수 있습니다(자세한 내용은 애질런트 33500 시리즈 Programmer's Reference Help에서 COMBine 명령 참조). 각 채널의 변조는 다른 채널의 변조와 독립적입니다. 자세한 내용은 애질런트 33500 시리즈 Programmer's Reference Help에서 PHASe:SYNChronize 명령을 참조하십시오.
- 파형 발생기에서는 스위프 또는 버스트와 동시에 AM을 활성화할 수 없습니다. AM을 활성화하면 스위프 또는 버스트 모드가 꺼집니다.
- 전면 패널 작동: 다른 변조 파라미터를 설정하기 전에 반드시 AM을 선택해야 합니다. **Modulate** 버튼을 누른 다음 **Type** 소프트키를 사용하여 AM을 선택합니다. AM 파형은 반송파 주파수, 변조 주파수, 출력 진폭 및 오프셋 전압의 현재 설정을 사용하여 출력됩니다.
- 원격 인터페이스 작동: 복수의 파형 변경을 방지하려면 다른 변조 파라미터를 설정한 후에 AM을 활성화하십시오.

```
AM:STATE {OFF|ON}
```

반송파 형태

- AM 반송파 형태: 사인(기본값), 사각, 펄스, 램프, 삼각, 노이즈, PRBS 또는 임의 파형. DC는 반송파로 사용할 수 없습니다.
- 전면 패널 작동:  아래에서 **DC**를 제외한 파형 중 하나를 선택합니다. 임의 파형의 경우 **Arb** 및 **Arbs**를 누른 다음, **Select Arb** 소프트키를 사용하여 활성 파형을 선택합니다.
- 원격 인터페이스 작동:


```
FUNCTION
{SINusoid|SQUare|PULSe|RAMP|ARB|NOISe|PRBS}
```

또한 APPLY 명령을 사용하여 하나의 명령으로 기능, 주파수, 진폭 및 오프셋을 선택할 수 있습니다.

반송파 주파수

최대 반송파 주파수는 아래 나온 것처럼 선택한 기능에 따라 달라집니다. 기본값은 모든 기능에서 1 kHz입니다. 임의 파형 "주파수" 또한 FUNCTION: ARBtrary:SRATe 명령을 사용하여 설정할 수 있습니다.

기능	최소 주파수	최대 주파수
사인	1 μ Hz	30 MHz
사각	1 μ Hz	30 MHz
램프	1 μ Hz	200 kHz
펄스	1 μ Hz	30 MHz
PRBS	1 mBPS	50 mBPS
노이즈 BW	1 mHz	30 MHz
Arbs	1 μ Sa/sec	250 MSa/sec

- 전면 패널 작동: 반송파 주파수를 설정하려면  버튼을 누른 다음, **Frequency** 소프트키를 누르십시오. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 주파수를 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
[SOURCE[1|2]:]FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

또한 APPLY 명령을 사용하여 하나의 명령으로 기능, 주파수, 진폭 및 오프셋을 선택할 수 있습니다.

변조 파형 형태

파형 발생기는 AM용으로 내부 또는 외부 변조 소스를 수신합니다.

- 변조 파형 형태(내부 소스): 사인(기본값), 사각, UpRamp, DnRamp, 삼각, 노이즈, PRBS 또는 임의 파형.
 - 사각파 - 50% 듀티 사이클
 - UpRamp - 100% 대칭
 - 삼각 - 50% 대칭
 - DnRamp - 0% 대칭
 - 노이즈 - 화이트 가우스 노이즈
 - PRBS - Pseudo Random Bit Sequence, 의사 임의 비트 시퀀스(다항식 PN7)
 - Arb - 임의 파형
- 전면 패널 작동: AM을 활성화한 후에 **Shape** 소프트키를 누릅니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
AM:INTernal:FUNCTion
{SINusoid|SQUare|PULSe|RAMP|NRAMP|TRIangle|
NOISe|PRBS|ARB}
```

변조 파형 주파수

파형 발생기는 AM용으로 내부 또는 외부 변조 소스를 수신합니다.

- 변조 주파수(내부 소스): 신호 유형에 따라 달라짐, 1 μ Hz ~ 30 MHz 범위.
기본값은 100 Hz입니다.
- 변조 주파수(외부 소스): 0 ~ 100 kHz
- 전면 패널 작동: AM을 활성화한 후에 **More**를 누른 다음 **AM Freq** 소프트키를 누릅니다.



- 원격 인터페이스 작동:

```
[SOURCE[1|2]]:AM:INTERNAL:FREQUENCY
{<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

변조 깊이

변조 깊이는 백분율로 표현되며, 진폭 변조의 정도를 나타냅니다. 0% 깊이에서는 출력 진폭이 반송파 진폭 설정의 1/2로 일정하게 유지됩니다. 100% 깊이에서는 출력 진폭이 변조 파형에 따라 반송파 진폭 설정의 0%에서 100%로 변화합니다.

- 변조 깊이: 0% ~ 120%. 기본값은 100%입니다.
- 100% 이상의 깊이에서도 파형 발생기의 출력(50 옴 로드 에 입력)은 ± 5 V 피크를 초과하지 않습니다. 100% 이상의 변조 깊이를 달성하려면 출력 반송파 진폭을 줄여야 할 수 있습니다.
- 전면 패널 작동: AM을 활성화한 후에 **AM Depth** 소프트키를 누릅니다. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 깊이를 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
AM:DEPTH {<depth_in_percent>|MINimum|MAXimum}
```

DSSC(Double Sideband Suppressed Carrier) AM

33500 시리즈는 "일반"과 DSSC(Double Sideband Suppressed Carrier)의 두 가지 진폭 변조 형식을 지원합니다. 일반 AM과 DSSC를 전환하려면 다음 명령을 사용하십시오.

```
[SOURCE[1|2]]:AM:DSSC {ON|OFF}.
```

DSSC의 경우 변조 신호에 0을 넘는 진폭이 없을 경우 반송파가 존재하지 않게 됩니다.

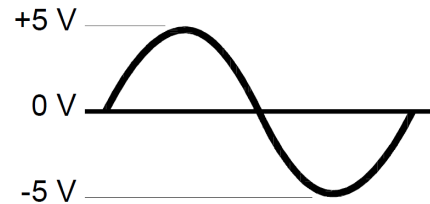
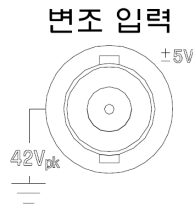
3 장 특징 및 기능

진폭 변조 (AM)

변조 소스

파형 발생기는 AM용으로 내부 또는 외부 변조 소스를 수신합니다.

- 변조 소스: 내부(기본값), 다른 채널 또는 외부.
- 외부 소스를 선택하면 반송파가 외부 파형으로 변조됩니다. 변조 깊이는 후면 패널 변조 입력 커넥터에 존재하는 $\pm 5\text{ V}$ 신호를 통해 제어됩니다. 예를 들어, 변조 깊이를 100%로 설정한 경우, 변조 신호가 $+5\text{ V}$ 일 때 출력이 최대 진폭이 됩니다. 변조 신호가 -5 V 일 때는 출력이 최소 진폭이 됩니다. 외부 변조 입력은 100 kHz의 -3 dB 대역폭을 가집니다.



- 전면 패널 작동: AM을 활성화한 후에 **Source** 소프트키를 누릅니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
AM:SOURce {INTernal|EXTernal|CH1|CH2}
```

주파수 변조(FM)

변조된 파형은 반송파와 변조 파형으로 구성됩니다. FM의 경우 반송파의 주파수는 변조 파형의 순간 전압에 따라 변화됩니다.


주파수 변조의 기초에 대한 자세한 내용은 5 장, "자습서"를 참조하십시오.

FM 변조를 선택하려면

- 파형 발생기는 한 번에 하나의 변조 모드만을 사용할 수 있습니다. FM을 활성화하면 이전 변조 모드가 꺼집니다.
- 파형 발생기에서는 스위프 또는 버스트가 활성화된 상태에서 FM을 활성화할 수 없습니다. FM을 활성화하면 스위프 또는 버스트 모드가 꺼집니다.
- 전면 패널 작동: 다른 변조 파라미터를 설정하기 전에 반드시 FM을 선택해야 합니다. **Modulate** 버튼을 누른 다음 **Type** 소프트키를 사용하여 FM을 선택합니다. FM 파형은 반송파 주파수, 변조 주파수, 출력 진폭 및 오프셋 전압의 현재 설정을 사용하여 출력됩니다.
- 원격 인터페이스 작동: 복수의 파형 변경을 방지하려면 다른 변조 파라미터를 설정한 후에 FM을 활성화하십시오.

FM:STATE {OFF|ON}

반송파 형태

- FM 반송파 형태: 사인(기본값), 사각, 펄스, 삼각, PRBS, UpRamp, DnRamp 또는 노이즈. 임의 파형 또는 DC는 반송파로 사용할 수 없습니다.
- 전면 패널 작동: 를 누른 다음 **Noise**, **Arb** 또는 **DC**를 제외한 파형을 선택합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
FUNCTION  
{SINusoid|SQUare|RAMP|PULSe|PRBS|NOISe|ARB}
```

또한 APPLY 명령을 사용하여 하나의 명령으로 기능, 주파수, 진폭 및 오프셋을 선택할 수 있습니다.

반송파 주파수

최대 반송파 주파수는 아래 나온 것처럼 선택한 기능에 따라 달라집니다.
기본값은 모든 기능에서 1 kHz 입니다.

기능	최소 주파수	최대 주파수
사인	1 μ Hz	30 MHz
사각	1 μ Hz	30 MHz
램프	1 μ Hz	200 kHz
펄스	1 μ Hz	30 MHz
PRBS	1 mBPS	50 MBPS

- 반송파 주파수는 항상 주파수 편차보다 크거나 같아야 합니다. 편차를 반송파 주파수보다 큰 값으로 설정하려고 시도하면(FM이 활성화된 상태에서), 파형 발생기가 편차를 현재 반송파 주파수에 허용되는 최대값으로 자동 조정합니다.
- 반송파 주파수와 편차의 합은 선택한 파형에 100 kHz(사인 및 사각의 경우 30.1 MHz, 램프의 경우 300 kHz)를 더한 값의 최대 주파수보다 작거나 같아야 합니다. 편차를 올바르게 올리지 않은 값으로 설정하면 파형 발생기에서 편차를 현재 반송파 주파수에 허용되는 최대값으로 자동 조정합니다.
- 전면 패널 작동: 반송파 주파수를 설정하려면 선택한 기능에 해당하는 **Frequency** 소프트키(**Parameters** 아래)를 누르십시오. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 주파수를 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
[SOURce[1|2]:]FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

또한 APPLY 명령을 사용하여 하나의 명령으로 기능, 주파수, 진폭 및 오프셋을 선택할 수 있습니다.

변조 파형 형태

파형 발생기는 FM용으로 내부 또는 외부 변조 소스를 수신합니다.

- 변조 파형 형태(*내부 소스*): 사인(기본값), 사각, 펄스, UpRamp, DnRamp, 삼각, 노이즈 또는 PRBS.
 - 사각파 - 50% 듀티 사이클
 - UpRamp - 100% 대칭
 - 삼각 - 50% 대칭
 - DnRamp - 0% 대칭
 - 노이즈 - 화이트 가우스 노이즈
 - PRBS - Pseudo Random Bit Sequence, 의사 임의 비트 시퀀스(다항식 PN7)
- 노이즈를 변조 파형으로 사용할 수 있지만 노이즈, 임의 파형 또는 DC를 반송파로 사용할 수는 *없습니다*.
- 전면 패널 작동: FM을 선택한 후에 **Shape** 소프트웨어키를 누릅니다.
- 원격 인터페이스 작동:

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



변조 파형 주파수

파형 발생기는 FM용으로 내부 또는 외부 변조 소스를 수신합니다.

- 변조 주파수(내부 소스): 1 μ Hz ~ 30 MHz. 기본값은 10 Hz입니다.
- 전면 패널 작동: FM을 선택한 후에 **FM Freq** 소프트웨어를 누릅니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
[SOURCE[1|2]:]FM:INTERNAL:FREQUENCY
{<frequency>|MINIMUM|MAXIMUM}
```

주파수 편차

주파수 편차 설정은 반송파 주파수를 기준으로 변조된 파형의 주파수 피크 변동을 나타냅니다.

반송파가 PRBS일 때, 주파수 편차는 설정된 주파수의 1/2에 해당하는 비트 레이트 변화를 일으킵니다. 예를 들어, 10 kHz의 편차는 5 KBPS의 비트 레이트 변화에 해당합니다.

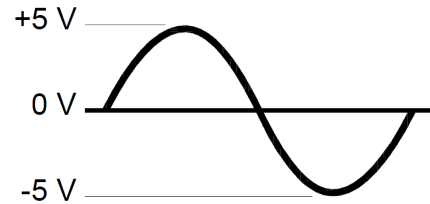
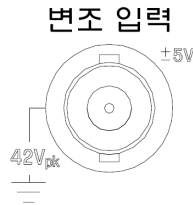
- 주파수 편차: 1 μ Hz ~ (반송파 주파수)/2. 기본값은 100 Hz입니다.
- 반송파 주파수는 항상 편차보다 크거나 같아야 합니다. 편차를 반송파 주파수보다 큰 값으로 설정하려고 시도하면(FM이 활성화된 상태에서), 파형 발생기가 편차를 현재 반송파 주파수에 허용되는 최대값으로 제한합니다.
- 반송파 주파수와 편차의 합은 선택한 기능에 100 kHz(사인 및 사각의 경우 30.1 MHz, 램프의 경우 300 kHz)를 더한 값의 최대 주파수보다 작거나 같아야 합니다. 편차를 올바르게 않은 값으로 설정하면 파형 발생기에서 편차를 현재 반송파 주파수에 허용되는 최대값으로 제한합니다.
- 전면 패널 작동: FM을 활성화한 후에 **Freq Dev** 소프트웨어를 누릅니다. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 편차를 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
FM:DEVIATION {<peak_deviation_in_Hz>|MINIMUM|MAXIMUM}
```

변조 소스

파형 발생기는 FM용으로 내부 또는 외부 변조 소스를 수신합니다.

- 변조 소스: 내부(기본값), 다른 채널 또는 외부.
- 외부소스를 선택하면 반송파가 외부 파형으로 변조됩니다. 주파수 편차는 후면 패널 변조 입력커넥터에 존재하는 $\pm 5\text{ V}$ 신호를 통해 제어됩니다. 예를 들어, 편차를 10 kHz로 설정하면 +5 V의 신호 레벨이 10 kHz의 주파수 증가에 해당합니다. 외부 신호 레벨이 낮아지면 편차가 작아지며, 음의 신호 레벨은 주파수를 반송파 주파수 아래로 낮춥니다. 외부 변조 입력은 100 kHz의 -3 dB 대역폭을 가집니다.



- 전면 패널 작동: FM을 선택한 후에 **Source** 소프트키를 누릅니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
FM:SOURce {INTernal|EXTernal|CH1|CH2}
```

위상 변조(PM)

변조된 파형은 반송파와 변조 파형으로 구성됩니다. PM은 FM과 거의 유사하지만, PM의 경우 변조된 파형의 위상이 변조 파형의 순간 전압에 따라 변화됩니다.


위상 변조의 기초에 대한 자세한 내용은 5 장, "자습서"를 참조하십시오.

PM 변조를 선택하려면

- 파형 발생기는 한 번에 하나의 변조 모드만을 사용할 수 있습니다. PM을 활성화하면 이전 변조 모드가 꺼집니다.
- 파형 발생기에서는 스위프 또는 버스트가 활성화된 상태에서 PM을 활성화할 수 없습니다. PM을 활성화하면 스위프 또는 버스트 모드가 꺼집니다.
- 전면 패널 작동: 다른 변조 파라미터를 설정하기 전에 반드시 PM을 선택해야 합니다. **Modulate** 버튼을 누른 다음 **Type** 소프트웨어를 사용하여 PM을 선택합니다. PM 파형은 반송파 주파수, 변조 주파수, 출력 진폭 및 오프셋 전압의 현재 설정을 사용하여 출력됩니다.
- 원격 인터페이스 작동: 복수의 파형 변경을 방지하려면 다른 변조 파라미터를 설정한 후에 PM을 활성화하십시오.

PM:STATE {OFF|ON}

반송파 형태

- PM 반송파 형태: 사인(기본값), 사각, 펄스, PRBS, 램프 또는 임의 파형. 노이즈 또는 DC는 반송파로 사용할 수 *없습니다*.
- 전면 패널 작동: 를 누른 다음 **Noise** 또는 **DC**를 제외한 파형을 선택합니다. 임의 파형을 선택하려면, **Arb** 및 **Arbs**를 누른 다음, **Select Arb**을 눌러 활성 파형을 선택합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
FUNCTION
{SINusoid|SQUare|RAMP|PULSe|PRBS|NOISe|ARB}
```

또한 APPLY 명령을 사용하여 하나의 명령으로 기능, 주파수, 진폭 및 오프셋을 선택할 수 있습니다.

반송파가 임의 파형일 경우, 변조가 임의 파형 샘플 세트에 정의된 전체 사이클이 아니라 샘플 "클럭"에 영향을 줍니다. 이로 인해 임의 파형에 펄스 변조를 적용하는 것이 제한됩니다.

반송파 주파수

최대 반송파 주파수는 아래 나온 것처럼 선택한 기능에 따라 달라집니다. 반송파 주파수는 피크 변조 주파수의 20배보다 커야 합니다. 기본값은 모든 기능에서 1 kHz입니다.

기능	최소 주파수	최대 주파수
사인	1 μ Hz	30 MHz
사각	1 μ Hz	30 MHz
램프/삼각	1 μ Hz	200 kHz
펄스	1 μ Hz	30 MHz
PRBS	1 mBPS	50 MBPS
Arbs	1 μ Sa/sec	250 MSa/sec

전면 패널 작동: 반송파 주파수를 설정하려면 선택한 기능에 해당하는 **Frequency** 소프트키를 누르십시오. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 주파수를 입력합니다.

- 원격 인터페이스 작동:

```
[SOURce[1|2]:]FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

또한 APPLY 명령을 사용하여 하나의 명령으로 기능, 주파수, 진폭 및 오프셋을 선택할 수 있습니다.

변조 파형 형태

파형 발생기는 PM용으로 내부 또는 외부 변조 소스를 수신합니다.

- 변조 파형 형태(내부 소스): 사인(기본값), 사각, 펄스, UpRamp, DnRamp, 삼각, 노이즈 또는 PRBS.
 - 사각파 - 50% 듀티 사이클
 - UpRamp - 100% 대칭
 - 삼각 - 50% 대칭
 - DnRamp - 0% 대칭
 - 노이즈 - 화이트 가우스 노이즈
 - PRBS - Pseudo Random Bit Sequence, 의사 임의 비트 시퀀스(다항식 PN7)
- 노이즈를 변조 파형으로 사용할 수 있지만, 노이즈 또는 DC를 반송파로 사용할 수는 없습니다.
- 전면 패널 작동: PM을 활성화한 후에 **Shape** 소프트키를 누릅니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
PM:INTernal:FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMP|  
TRIangle|NOISe|PRBS|ARB}
```



변조 파형 주파수

파형 발생기는 PM용으로 내부 또는 외부 변조 소스를 수신합니다. 외부 변조 입력은 100 kHz의 -3 dB 대역폭을 가집니다.

- 변조 주파수(내부 소스): 1 μ Hz ~ 30 MHz. 기본값은 10 Hz입니다.
- 전면 패널 작동: PM을 활성화한 후에 **PM Freq** 소프트웨어를 누릅니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
[SOURCE[1|2]:]PM:INTernal:FREquency
{<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

위상 편차

위상 편차 설정은 반송파를 기준으로 변조된 파형의 위상 피크 변동을 나타냅니다. 위상 편차는 0 ~ 360도의 범위로 설정할 수 있습니다. 기본값은 180도입니다.

- 전면 패널 작동: PM을 활성화한 후에 **Phase Dev**를 누릅니다. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 편차를 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

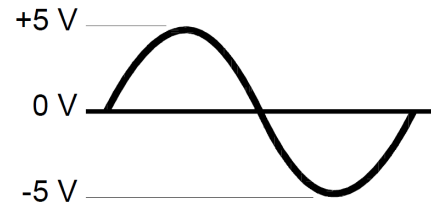
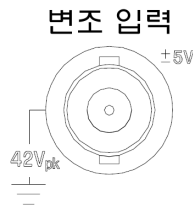
```
PM:DEViation {<deviation_in_degrees>|MINimum|MAXimum}
```

반송파가 임의 파형일 경우 편차가 샘플 클럭에 적용됩니다. 따라서 전체 임의 파형에서 관찰되는 효과는 표준 파형에서 볼 수 있는 것보다 훨씬 작습니다. 감소의 정도는 임의 파형에 포함된 포인트 수에 따라 달라집니다.

변조 소스

과형 발생기는 PM용으로 내부 또는 외부 변조 소스를 수신합니다.

- 변조 소스: 내부(기본값), 다른 채널 또는 외부.
- 외부 소스를 선택하면 반송파가 외부 과형으로 변조됩니다. 위상 편차는 후면 패널 변조 입력 커넥터에 존재하는 $\pm 5\text{ V}$ 신호를 통해 제어됩니다. 예를 들어, 편차를 180도로 설정하면 $+5\text{ V}$ 의 신호 레벨이 180도의 위상 변화에 해당합니다. 외부 신호 레벨이 낮아지면 편차가 줄어듭니다.



- 전면 패널 작동: PM을 활성화한 후에 **Source** 소프트키를 누릅니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
PM:SOURce {INTernal|EXTernal}
```

FSK(Frequency-Shift Keying) 변조

FSK 변조를 사용하여 두 가지 사전 설정 값 사이로 출력 주파수를 "전환"하도록 파형 발생기를 구성할 수 있습니다. 두 주파수("반송파 주파수" 및 "휴 주파수"라고 부름) 사이에 출력이 전환되는 속도는 내부 속도 발생기 또는 후면 패널 *Ext Trig* 커넥터의 신호 레벨에 따라 결정됩니다.

FSK 변조의 기초에 대한 자세한 내용은 5 장, "자습서"를 참조하십시오.

FSK 변조를 선택하려면

- 파형 발생기는 한 번에 하나의 변조 모드만을 사용할 수 있습니다. FSK를 활성화하면 이전 변조 모드가 꺼집니다.
- 파형 발생기에서는 스위프 또는 버스트가 활성화된 상태에서 FSK를 활성화할 수 없습니다. FSK를 활성화하면 스위프 또는 버스트 모드가 꺼집니다.
- *전면 패널 작동*: 다른 변조 파라미터를 설정하기 전에 반드시 FSK를 활성화해야 합니다. **Modulate** 버튼을 누른 다음 **Type** 소프트키를 사용하여 **FSK**를 선택합니다. FSK 파형은 반송파 주파수, 출력 진폭 및 오프셋 전압의 현재 설정을 사용하여 출력됩니다.
- *원격 인터페이스 작동*: 복수의 파형 변경을 방지하려면 다른 변조 파라미터를 설정한 후에 FSK를 활성화하십시오.

FSKey:STATe {OFF|ON}

FSK 반송파 주파수

최대 반송파 주파수는 아래 나온 것처럼 선택한 기능에 따라 달라집니다.
기본값은 모든 기능에서 1 kHz 입니다.

기능	최소 주파수	최대 주파수
사인	1 μ Hz	30 MHz
사각	1 μ Hz	30 MHz
램프	1 μ Hz	200 kHz
펄스	1 μ Hz	30 MHz

외부 소스를 선택한 경우, 후면 패널 *Ext Trig* 커넥터의 신호 레벨에 따라 출력 주파수가 결정됩니다. 로직 로우레벨이 존재할 경우 반송파주파수가 출력됩니다. 로직 하이레벨이 존재할 경우 오프 주파수가 출력됩니다.

- 전면 패널 작동: 반송파 주파수를 설정하려면 선택한 기능에 해당하는 **Freq** 소프트키를 누르십시오. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 주파수를 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
[SOURCE[1|2]:]FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

또한 APPLY 명령을 사용하여 하나의 명령으로 기능, 주파수, 진폭 및 오프셋을 선택할 수 있습니다.

FSK "홉" 주파수

최대 교대(또는 "홉") 주파수는 아래 나온 것처럼 선택한 기능에 따라 달라집니다. 기본값은 모든 기능에서 100 Hz입니다.

기능	최소 주파수	최대 주파수
사인	1 μ Hz	30 MHz
사각	1 μ Hz	30 MHz
램프/삼각	1 μ Hz	200 kHz
펄스	1 μ Hz	30 MHz

내부 변조 파형은 듀티 사이클 50%의 사각파입니다.

- 외부 소스를 선택한 경우, 후면 패널 *Ext Trig* 커넥터의 신호 레벨에 따라 출력 주파수가 결정됩니다. 로직 로우 레벨이 존재할 경우 반송파 주파수가 출력됩니다. 로직 하이 레벨이 존재할 경우 홉 주파수가 출력됩니다.
- 전면 패널 작동: "홉" 주파수를 설정하려면 **Hop Freq** 소프트키를 누르십시오. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 주파수를 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
[SOURCE[1|2]:]FSKey:FREQuency
{<frequency>|MINimum|MAXimum}
```


FSK 속도

FSK 속도는 내부 FSK 소스를 선택했을 때 출력 주파수가 반송파 주파수와 홉 주파수 사이에서 "전환"되는 속도입니다.

- FSK 속도(내부 소스): 125 μ Hz ~ 1 MHz. 기본값은 10 Hz입니다.
- 외부 FSK 소스를 선택한 경우 FSK 속도가 무시됩니다.
- 전면 패널 작동: FSK 속도를 설정하려면 **FSK Rate** 소프트웨어 키를 누릅니다. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 속도를 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
FSKey:INTernal:RATE {<rate_in_Hz>|MINimum|MAXimum}
```

FSK 소스

- FSK 소스: 내부(기본값) 또는 외부.
- 내부 소스를 선택한 경우, 출력 주파수가 반송파 주파수와 홉 주파수 사이에서 "전환"되는 속도가 지정한 FSK 속도에 따라 결정됩니다.
- 외부 소스를 선택한 경우, 후면 패널 *Ext Trig* 커넥터의 신호 레벨에 따라 출력 주파수가 결정됩니다. 로직 로우 레벨이 존재할 경우 반송파 주파수가 출력됩니다. 로직 하이 레벨이 존재할 경우 홉 주파수가 출력됩니다.
- 최대 외부 FSK 속도는 1 MHz입니다.
- 외부적으로 제어되는 FSK 파형에 사용되는 커넥터(*Ext Trig*)는 외부적으로 변조되는 AM, FM, PM, PWM 파형에 사용되는 커넥터(변조 입력)와 다릅니다. FSK에 사용되는 경우, *Ext Trig* 커넥터에 조정 가능한 에지 극성이 존재하지 않습니다.
- 전면 패널 작동: FSK를 활성화한 후에 **Source** 소프트웨어 키를 누르고 원하는 소스를 선택합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
FSKey:SOURce {INTernal|EXTernal}
```

펄스 폭 변조(PWM)

펄스 폭 변조(PWM)에서 펄스 파형의 폭은 변조 파형의 순간 전압에 따라 달라집니다. 펄스의 폭은 펄스 폭(주기와 유사하게 시간 단위로 표현) 또는 듀티 사이클(주기의 백분율로 표현) 중 하나로 표현할 수 있습니다. 파형 발생기는 내부 또는 외부 변조 소스를 수신합니다.

펄스 폭 변조의 기초에 대한 자세한 내용은 5 장, "자습서"를 참조하십시오.

PWM 변조를 선택하려면

- 파형 발생기에서는 펄스 파형에 대해서만 PWM을 선택할 수 있습니다.
- 파형 발생기에서는 스위프 또는 버스트가 활성화된 상태에서 PWM을 활성화할 수 없습니다.
- 전면 패널 작동: 다른 변조 파라미터를 설정하기 전에 반드시 PWM을 활성화해야 합니다. **Waveforms**를 누르고, **Pulse**를 선택한 다음 **Modulate** 및 **Modulate**를 눌러 변조를 켭니다. 펄스를 지원하는 유일한 변조 유형으로 PWM이 선택됩니다. PWM 파형은 펄스 주파수, 변조 주파수, 출력 진폭, 오프셋 전압, 펄스 폭 및 에지 시간의 현재 설정을 사용하여 출력됩니다.
- 원격 인터페이스 작동: 복수의 파형 변경을 방지하려면 다른 변조 파라미터를 설정한 후에 PWM을 활성화하십시오.

PWM:STATE {OFF|ON}

변조 파형 형태

파형 발생기는 PWM용으로 내부 또는 외부 변조 소스를 수신합니다.

- 변조 파형 형태(*내부 소스*): 사인(기본값), 사각, 펄스, UpRamp, DnRamp, 삼각, 노이즈 또는 PRBS.
 - 사각파 - 50% 듀티 사이클
 - UpRamp - 100% 대칭
 - 삼각 - 50% 대칭
 - DnRamp - 0% 대칭
 - 노이즈 - 화이트 가우스 노이즈
 - PRBS - Pseudo Random Bit Sequence, 의사 임의 비트 시퀀스(다항식 PN7)
- 노이즈를 변조 파형으로 사용할 수 있지만, 노이즈, 임의 파형 또는 DC를 반송파로 사용할 수는 *없습니다*.
- *전면 패널 작동*: PWM을 활성화한 후에 **Shape** 소프트키를 누릅니다.
- *원격 인터페이스 작동*:

```
PWM:INTERNAL:FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMP|  
TRIangle|NOISe|PRBS|ARB}
```



변조 파형 주파수

파형 발생기는 PWM용으로 내부 또는 외부 변조 소스를 수신합니다. 외부 변조 입력은 100 kHz의 -3 dB 대역폭을 가집니다.

- 변조 주파수(내부 소스): 1 μ Hz ~ 30 MHz. 기본값은 10 Hz입니다.
- 전면 패널 작동: PWM을 활성화한 후에 **PWM Freq** 소프트키를 누릅니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
[SOURCE[1|2]:]PWM:INTernal:FREquency
{<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

폭 또는 듀티 사이클 편차

PWM 편차 설정은 변조된 펄스 파형의 폭 내에서 일어나는 피크 변동을 나타냅니다. 폭 편차는 시간 또는 듀티 사이클 단위로 설정할 수 있습니다.

- 전면 패널 작동: PWM을 활성화한 후에 **Phase Dev**를 누릅니다. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 편차를 입력합니다. 듀티 사이클 단위로 편차를 설정하려면 **Units**를 누른 다음 **Width/Duty Cyc** 소프트키를 **Duty Cyc** 소프트키로 전환합니다. 그런 다음 **Parameters**에 이어 **Duty Cycle**을 누르고, 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 듀티 사이클을 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
PWM:DEViation {<width or duty_cycle>|MINimum|MAXimum}
```

- 지정한 펄스 폭과 편차의 합은 아래 나온 것처럼 주기와 최소 펄스 폭 사이의 차이보다 작아야 합니다.

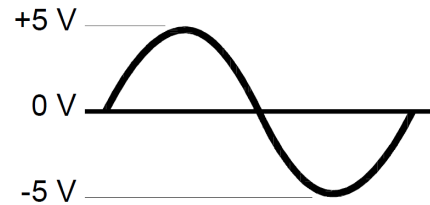
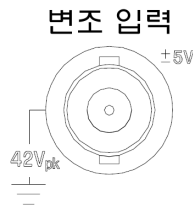
$$\text{펄스 폭} + \text{편차} \leq \text{주기} - 16 \text{ ns}$$

- 파형 발생기는 지정한 주기를 수용하는 데 필요할 경우 편차를 자동으로 조정합니다.

변조 소스

파형 발생기는 PWM용으로 내부 또는 외부 변조 소스를 수신합니다.


- 변조 소스: 내부(기본값), 다른 채널 또는 외부.
- 외부 소스를 선택하면 반송파가 외부 파형으로 변조됩니다. 폭 편차는 후면 패널 *변조 입력* 커넥터에 존재하는 $\pm 5\text{ V}$ 신호를 통해 제어됩니다. 예를 들어, 편차를 $1\text{ }\mu\text{s}$ 로 설정하면 $+5\text{ V}$ 의 신호 레벨이 $1\text{ }\mu\text{s}$ 의 폭 증가에 해당합니다. 외부 신호 레벨이 낮아지면 편차가 줄어듭니다.



- 전면 패널 작동: PWM을 활성화한 후에 **Source** 소프트키를 누릅니다.
- 원격 인터페이스 작동:

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

펄스 파형


- 펄스는 PWM에서 지원되는 유일한 파형 형태입니다.
- 전면 패널 작동: 를 누른 다음 **Pulse**를 누릅니다.
- 원격 인터페이스 작동:

FUNCTION PULSe

또한 APPLY 명령을 사용하여 하나의 명령으로 기능, 주파수, 진폭 및 오프셋을 선택할 수 있습니다.

펄스 주기

펄스 주기의 범위는 33 ns ~ 1,000,000초입니다. 기본값은 100 μ s입니다.

- 전면 패널 작동: 펄스 기능을 선택한 후에 를 누르고 **Frequency/Period** 소프트웨어를 눌러 **Period** 설정으로 전환합니다. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 펄스 주기를 입력합니다. 숫자 키패드를 사용하는 경우 소프트웨어를 눌러 단위를 지정하십시오.
- 원격 인터페이스 작동:

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

파형 주기에 따라 최대 편차가 제한됨에 유의하십시오.

펄스 폭 또는 듀티 사이클

펄스 폭 또는 듀티 사이클은 변조 신호가 없을 경우의 공칭 펄스 폭을 설정합니다. 편차의 양은 이 값에 적용됩니다.

총량 변조(Sum)

총량 변조(Sum)의 경우 변조 신호가 반송파에 추가됩니다. 일반적인 용도는 반송파 신호에 가우스 노이즈를 추가하는 것입니다. 파형 발생기는 내부 또는 외부 변조 소스를 수신합니다.





총량 변조를 선택하려면

- 파형 발생기는 0.01%의 분해능에서 반송파 진폭의 백분을 단위로 반송파에 변조 신호를 추가할 수 있습니다.
- 파형 발생기에서는 총량 변조를 임의 반송파에 추가할 수 있습니다.
- *전면 패널 작동*: 다른 변조 파라미터를 설정하기 *전에* 반드시 총량을 활성화해야 합니다. **Waveforms**를 누른 다음 **Square**를 선택합니다. **Modulate**를 누른 다음 **Type**과 **Sum**을 누릅니다. 이 시점에서 다른 변조 파라미터를 지정할 수 있습니다. 지정을 완료한 후에는 **Modulate**를 눌러 변조를 켜십시오.
- *원격 인터페이스 작동*: 복수의 파형 변경을 방지하려면 다른 변조 파라미터를 설정한 *후에* 총량을 활성화하십시오.

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

변조 파형 형태

파형 발생기는 총량용으로 내부 또는 외부 변조 소스를 수신합니다.

- 변조 파형 형태(내부 소스): 사인(기본값), 사각, 펄스, UpRamp, DnRamp, 삼각, 노이즈, PRBS 또는 임의 파형.
 - 사각파 - 50% 듀티 사이클 
 - UpRamp - 100% 대칭 
 - 삼각 - 50% 대칭 
 - DnRamp - 0% 대칭 
 - PRBS - PN7 시퀀스 사용
- 전면 패널 작동: 총량을 활성화한 후에 **Shape** 소프트키를 누릅니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
SUM:INTernal:FUNCTION
{SINusoid|SQUare|PULSe|RAMP|NRAmp|TRIangle|
NOISe|PRBS}
```

변조 파형 주파수

파형 발생기는 총량용으로 내부 또는 외부 변조 소스를 수신합니다.

- 변조 주파수(내부 소스): 1 μ Hz ~ 30 MHz.
기본값은 100 Hz입니다.
- 전면 패널 작동: 총량을 활성화한 후에 **Sum Freq** 소프트키를 누릅니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
[SOURce[1|2]:]SUM:INTernal:FREQuency
{<frequency>|MINimum|MAXimum}
```


총량 진폭

총량 진폭은 반송파에 추가되는 신호의 진폭을 나타냅니다(반송파 진폭의 백분율로).

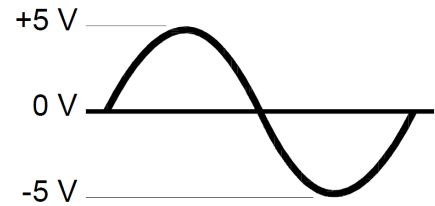
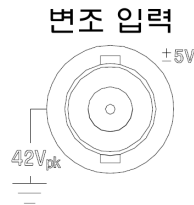
- 진폭 설정: 반송파 진폭의 0 ~ 100%, 분해능 0.01%
- 총량 진폭은 반송파 진폭의 일정 비율을 유지하며, 반송파 진폭의 변화를 추종합니다.
- *전면 패널 작동*: 총량을 활성화한 후에 **Sum Ampl** 소프트키를 누릅니다. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 진폭을 입력합니다.
- *원격 인터페이스 작동*:

SUM:AMPLitude {<*amplitude*>|MINimum|MAXimum}

변조 소스

파형 발생기는 총량용으로 내부 또는 외부 변조 소스를 수신합니다.

- 변조 소스: 내부(기본값), 다른 채널 또는 외부.
- 외부 소스를 선택하면 반송파가 외부 파형과 합쳐집니다. 진폭은 후면 패널 변조 입력 커넥터에 존재하는 $\pm 5\text{ V}$ 신호 레벨을 통해 제어됩니다. 예를 들어, 총량 진폭을 10%로 설정했다면 변조 신호가 $+5\text{ V}$ 일 때 출력이 최대 진폭(반송파 진폭의 110%)이 됩니다. 변조 신호가 -5 V 일 때는 출력이 최소 진폭(반송파 진폭의 90%)이 됩니다.



- 전면 패널 작동: 총량을 활성화한 후에 **Source** 소프트키를 누릅니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
SUM:SOURce {INTernal|EXTernal|CH1|CH2}
```

주파수 스위프

주파수 스위프 모드에서는 사용자가 지정한 스위프 속도에서 파형 발생기가 시작 주파수로부터 정지 주파수로 이동합니다. 선형 또는 로그 공백을 사용하여 주파수 내에서 위아래로 스위프할 수 있습니다. 또한 외부 또는 수동 트리거를 적용하여 파형 발생기에서 단일 스위프(시작 주파수에서 정지 주파수까지의 1회 통과)를 출력하도록 구성할 수 있습니다. 파형 발생기는 사인, 사각, 펄스, 램프 또는 임의 파형(PRBS, 노이즈 및 DC는 허용되지 않음)을 생성할 수 있습니다.

스위프가 정지 주파수를 유지할 유지 시간을 지정할 수 있습니다. 또한 주파수가 정지 주파수에서 시작 주파수로 선형적으로 변경되는 복귀 시간을 지정할 수도 있습니다.

스위프의 기초에 대한 자세한 내용은 5 장, "자습서"를 참조하십시오.

스위프를 선택하려면

- 파형 발생기에서는 버스트 또는 기타 변조 모드가 활성화된 상태에서 동시에 스위프 모드를 활성화할 수 없습니다. 스위프를 활성화하면 버스트 또는 변조 모드가 꺼집니다.
- 전면 패널 작동: 다른 스위프 파라미터를 설정하기 전에 반드시 스위프를 활성화해야 합니다. **Sweep** 버튼을 누른 다음 **스위프** 버튼을 누르면 주파수, 출력 진폭 및 오프셋의 현재 설정을 사용하여 스위프가 출력됩니다.
- 원격 인터페이스 작동: 복수의 파형 변경을 방지하려면 다른 파라미터를 설정한 후에 스위프 모드를 활성화하십시오.

```
FREQuency:MODE SWEEP  
SWEep:STATe {OFF|ON}
```

시작 주파수 및 정지 주파수

시작 주파수 및 정지 주파수는 스위프의 상한과 하한 주파수 경계를 설정합니다. 파형 발생기는 시작 주파수에서 시작하여 정지 주파수까지 스위프한 다음, 다시 시작 주파수로 재설정됩니다.

- 시작 및 정지 주파수: 1 μHz ~ 30 MHz(램프의 경우 200 kHz로 제한됨). 스위프는 전체 주파수 범위에 걸쳐 이어지는 위상입니다. 기본 시작 주파수는 100 Hz입니다. 기본 정지 주파수는 1 kHz입니다.
- 주파수를 **상향**으로 스위프하려면 시작 주파수를 정지 주파수보다 낮게 설정하십시오. 주파수를 **하향**으로 스위프하려면 시작 주파수를 정지 주파수보다 높게 설정하십시오.
- 동기 설정을 일반으로 설정한 경우 동기 펄스가 전체 스위프 도중 하이로 진행됩니다.
- 동기 설정을 반송파로 설정한 경우에는 동기 펄스가 모든 파형 사이클에 대해 50%의 듀티 사이클을 가집니다.
- 동기 설정을 마커로 설정한 경우 동기 펄스가 시작 부분에서 하이로 진행되다가 마커 주파수에서 로우로 이동합니다.
- 전면 패널 작동: 스위프를 활성화한 후에 **Start Freq** 또는 **Stop Freq** 소프트웨어 키를 누릅니다. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 주파수를 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
[SOURCE[1|2]:]FREQUENCY:START
    {<frequency>|MINimum|MAXimum}
[SOURCE[1|2]:]FREQUENCY:STOP
    {<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

중심 주파수 및 주파수 스패

필요할 경우 **중심 주파수** 및 **주파수 스패**를 사용하여 스위프의 주파수 경계를 설정할 수 있습니다. 이러한 파라미터는 시작 주파수 및 정지 주파수(*이전 페이지 참조*)와 유사하며, 추가적인 유연성을 제공할 수 있도록 포함된 기능입니다.

- 중심 주파수 : 1 μ Hz ~ 30 MHz(램프의 경우 200 kHz로 제한됨). 기본값은 550 Hz입니다.
- 주파수 스패: -30 Hz ~ 30 MHz(램프의 경우 200 kHz로 제한됨). 기본값은 900 Hz입니다.
- 주파수를 **상향**으로 스위프하려면 주파수 스패를 **양의 값**으로 설정하십시오. 주파수를 **하향**으로 스위프하려면 주파수 스패를 **음의 값**으로 설정하십시오.
- 마커 켜짐 상태의 스위프일 경우, 동기 신호가 듀티 사이클 50%의 사각 파형이 됩니다. 동기 신호는 스위프의 시작 시에 TTL "하이", 스위프의 중간 지점에서 "로우"가 됩니다. 동기 파형의 주파수는 지정한 스위프 시간과 동일합니다. 신호는 전면 패널 Sync 커넥터에서 출력됩니다.
- 마커 켜짐 상태의 스위프일 경우, 동기 신호가 스위프 시작 시에 TTL "하이", 마커 주파수에서 "로우"가 됩니다. 신호는 전면 패널 Sync 커넥터에서 출력됩니다.
- 전면 패널 작동: 스위프를 활성화한 후에 **Units** 버튼을 누른 다음 **Start/Stop**을 눌러 **Cntr/Span** 소프트키로 전환합니다. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 값을 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
[SOURCE[1|2]:]FREQUENCY:CENTer
    {<frequency>|MINimum|MAXimum}
[SOURCE[1|2]:]FREQUENCY:SPAN
    {<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

스위프 모드

선형 또는 로그 공백으로 스위프할 수 있습니다. 선형 스위프의 경우, 파형 발생기가 스위프 도중 출력 주파수를 선형적으로 변화시킵니다. 로그 스위프의 경우, 파형 발생기가 출력 주파수를 로그 형태로 변화시킵니다.

선택한 모드는 스위프 복귀(정지에서 시작으로, 설정된 경우)에 영향을 주지 않습니다. 스위프는 항상 선형으로 복귀됩니다.

- 스위프 모드: 선형(기본값), 로그 또는 목록.
- 전면 패널 작동: 스위프를 활성화한 후에 **Linear** 소프트키를 다시 눌러 선형 또는 로그 모드 사이에서 전환합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
[SOURCE[1|2]:]SWEep:SPACing {LINear|LOGarithmic}
```

스위프 시간

스위프 시간은 시작 주파수에서 정지 주파수까지 스위프하는 데 필요한 시간(초)을 지정합니다. 스위프에 포함된 이산 주파수 포인트의 수는 파형 발생기에서 스위프 시간을 기준으로 자동으로 계산됩니다.

- 스위프 시간: 1 ms ~ 250,000초. 기본값은 1초입니다. 즉시 트리거 모드에서 선형 스위프를 실행하는 경우 최대 총 스위프 시간(유지 시간 및 복귀 시간 포함)은 8,000초가 됩니다. 다른 트리거 모드를 사용한 선형 스위프의 최대 총 스위프 시간은 250,000초이며, 로그 스위프의 최대 총 스위프 시간은 500초입니다.
- 전면 패널 작동: 스위프를 활성화한 후에 **Sweep Time**을 누릅니다. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 스위프 시간을 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
[SOURCE[1|2]:]SWEep:TIME {<seconds>|MINimum|MAXimum}
```

유지 시간

유지 시간은 정지 주파수로 유지할 시간(초)을 지정합니다. 이를 통해 설정한 시간 동안 정지 주파수가 지속되도록 만들 수 있습니다. 기본적으로 이 값은 0이며, 스위프는 즉시 시작 주파수로 복귀됩니다.

- 유지 시간: 0 ~ 3600초. 기본값은 0초입니다.
- 전면 패널 작동: 스위프를 활성화한 후에 **Hold & Return**을 누르고 **Hold Time** 소프트웨어 키를 누릅니다. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 스위프 시간을 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
SWEep:HTIME {<seconds>|MINimum|MAXimum}
```

복귀 시간


복귀 시간은 정지 주파수에서 시작 주파수로 복귀하는 시간(초)을 지정합니다. 복귀에 포함된 이산 주파수 포인트의 수는 파형 발생기에서 사용자가 선택한 복귀 시간을 기준으로 자동으로 계산됩니다.

- 유지 시간: 0 ~ 3600초. 기본값은 0초입니다.
- 전면 패널 작동: 스위프를 활성화한 후에 **Hold & Return**을 누르고 **Return Time** 소프트웨어 키를 누릅니다. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 스위프 시간을 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
SWEep:RTIME {<seconds>|MINimum|MAXimum}
```

마커 주파수

필요할 경우, 스위프하는 동안 전면 패널 *Sync* 커넥터의 신호가 로직 로우로 전환될 주파수를 설정할 수 있습니다. 동기 신호는 항상 스위프 시작 시에 로우에서 하이로 이동합니다.

- 마커 주파수: 1 μ Hz ~ 30 MHz(램프의 경우 200 kHz로 제한됨). 기본값은 500 Hz입니다.
- 스위프 모드를 활성화한 경우, 마커 주파수가 반드시 지정된 시작 주파수와 정지 주파수 사이에 있어야 합니다. 마커 주파수를 이 범위에 포함되지 않는 주파수로 설정하려고 시도하면, 파형 발생기에서 자동으로 마커 주파수를 시작 주파수 또는 정지 주파수와 동일한 주파수로 설정합니다(더 가까운 쪽).
- 스위프 모드에서 사용되는 마커를 활성화하여 동기 활성화 설정을 무시할 수 있습니다(109 페이지 참조). 따라서 마커를 활성화하면(및 스위프 모드도 활성화), 동기 설정이 무시됩니다.
- 동기 소스가 스위프 채널인 경우를 제외하고 전면 패널 메뉴를 사용하여 마커 주파수를 구성할 수는 없습니다.
- 전면 패널 작동: 스위프를 활성화한 후에 를 누르고 **Sync Setup**을 누릅니다. 그런 다음 **Mode**와 **Marker**를 누릅니다. 마지막으로 **Marker Freq**를 누릅니다. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 마커 주파수를 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
[SOURCE[1|2]:]MARKer:FREQuency
{<frequency>|MINimum|MAXimum}
```


스위프 트리거 소스

스위프 모드에서는 트리거 신호가 수신되면 파형 발생기가 단일 스위프를 출력합니다. 시작 주파수에서 정지 주파수에 이르는 1회의 스위프 후에 파형 발생기는 시작 주파수를 출력하면서 다음 트리거를 기다립니다.

- 스위프 트리거 소스: 내부(기본값), 외부, 시간 또는 수동.
- **내부(즉시)** 소스를 선택한 경우, 파형 발생기가 유지 시간, 스위프 시간, 복귀 시간의 합으로 결정되는 속도로 연속 스위프를 출력합니다. 이 소스의 스위프 시간은 8000초로 제한됩니다.
- **외부** 소스를 선택한 경우, 파형 발생기가 후면 패널 *Ext Trig* 커넥터에 적용되는 하드웨어 트리거를 수신합니다. 파형 발생기는 *Ext Trig*에 지정된 극성의 TTL 펄스가 수신될 때마다 1회의 스위프를 개시합니다.
- 트리거 주기는 지정한 스위프 시간보다 크거나 같아야 합니다.
- 수동 소스를 선택한 경우, 파형 발생기는 전면 패널 **Trigger** 키가 눌릴 때마다 1회의 스위프를 출력합니다.
- **전면 패널 작동**: **Trigger**를 누른 다음 **Trigger Setup** 소프트키를 누릅니다. **Trg Src**를 누른 다음 원하는 소스를 선택합니다.

파형 발생기가 *Ext Trig* 커넥터의 상승 또는 하강 에지에 트리거할 것인지 지정하려면 **Trigger**를 누른 다음 **Trigger Setup** 소프트키를 누르십시오. 그런 다음 **Slope** 소프트키를 눌러 원하는 에지를 선택합니다.

- **원격 인터페이스 작동**:

```
TRIGger[1|2]:SOURce {IMMediate|EXTernal|TIMer|BUS}
```


다음 명령을 사용하여 파형 발생기가 *Ext Trig* 커넥터 신호의 상승 또는 하강 에지에 트리거할 것인지 지정할 수 있습니다.

```
TRIGger[1|2]:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

자세한 내용은 "트리거링"(164 페이지)을 참조하십시오.

트리거 출력 신호

후면 패널 *Trig Out* 커넥터에 "트리거 출력" 신호가 제공됩니다(스위프 및 버스트에 한해 사용됨). 이를 활성화하면 스위프 시작 시에 *Trig Out* 커넥터에서 상승 에지(기본값) 또는 하강 에지의 TTL 호환 사각 파형이 출력됩니다.

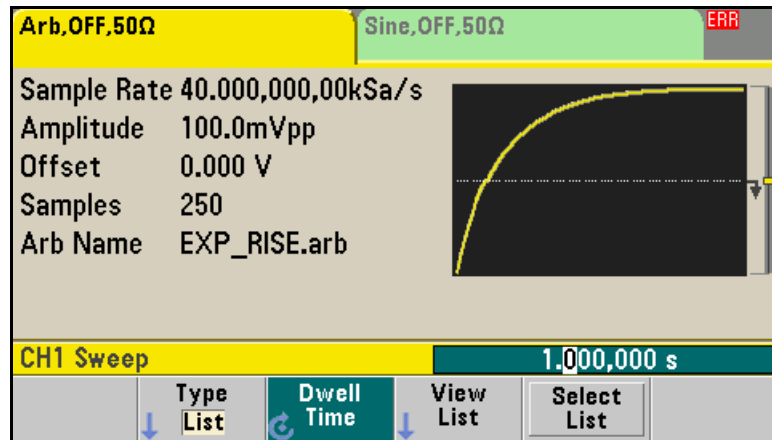
- 내부(즉시) 트리거 소스를 선택한 경우, 파형 발생기가 스위프 시작 시에 *Trig Out* 커넥터에서 듀티 사이클 50%의 사각 파형을 출력합니다. 파형의 주파수는 지정한 총 스위프 시간과 동일합니다.
- 외부 트리거 소스를 선택한 경우, 파형 발생기가 "트리거 출력" 신호를 자동으로 비활성화합니다. *Trig Out* 커넥터를 동시에 두 작업 모두에 사용할 수는 없습니다(외부 트리거 파형이 스위프를 트리거하는 데 사용되는 것과 동일한 커넥터를 사용함).
- 수동 트리거 소스를 선택한 경우, 파형 발생기가 각 스위프 또는 버스트 시작 시에 *Trig Out* 커넥터에서 펄스(펄스 폭 >1 μ s)를 출력합니다.
- 파형 발생기가 *Ext Trig* 커넥터의 상승 또는 하강 에지에 트리거할 것인지 지정하려면 를 누른 다음 **Trig Out Setup** 소프트키를 누르십시오. 그런 다음 **Trig Out** 소프트키를 눌러 원하는 에지를 선택합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

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

주파수 목록

주파수 목록 모드에서는 함수 발생기가 목록에 포함된 주파수를 "단계별로 이동"하면서 각 주파수에서 지정한 주기 동안 머무릅니다. 또한 트리거 시스템을 사용하여 목록 내의 진행 상태를 제어할 수도 있습니다.

- 함수 발생기에서는 버스트 또는 기타 변조 모드가 활성화된 상태에서 동시에 목록 모드를 활성화할 수 없습니다. 주파수 목록을 활성화하면 버스트 또는 변조 모드가 꺼집니다.
- 전면 패널 작동: 다른 목록 파라미터를 설정하기 전에 반드시 목록을 활성화해야 합니다. **Sweep** 버튼을 누르고, **Type**을 누른 다음, **List**를 눌러 목록 설정을 시작합니다. 그러면 아래와 같은 메뉴가 열립니다.



- 원격 인터페이스 작동: 복수의 파형 변경을 방지하려면 파라미터를 설정한 후에 목록 모드를 활성화하십시오.

FREQuency:MODE LIST

LIST:FREQuency <number>, <number>, ...

진행 통과 목록은 트리거 시스템으로 제어됩니다. 트리거 소스를 내부 또는 즉시로 설정한 경우, 드웰 시간 설정(LIST:DWELL 명령)에 따라 각 주파수에서 머무는 시간이 결정됩니다.

다른 트리거 소스의 경우 트리거 이벤트 공백에 따라 드웰 시간이 결정됩니다.

버스트 모드

버스트라 불리는 지정된 사이클 수의 파형을 출력하도록 파형 발생기를 구성할 수 있습니다. 파형 발생기는 사인, 사각, 삼각, 램프, 펄스, PRBS 또는 임의 파형을 사용하여 버스트를 생성할 수 있습니다(노이즈는 게이트 버스트 모드에 한해 사용 가능, DC는 사용 불가).

버스트 모드의 기초에 대한 자세한 내용은 5장, "자습서"를 참조하십시오.

버스트를 선택하려면

- 파형 발생기에서는 스위프 또는 기타 변조 모드가 활성화된 상태에서 동시에 버스트를 활성화할 수 없습니다. 버스트를 활성화하면 스위프, 목록 또는 변조 모드가 꺼집니다.
- 전면 패널 작동: 다른 버스트 파라미터를 설정하기 전에 반드시 버스트를 활성화해야 합니다. **Burst On/Off**를 누르면 주파수, 출력 진폭 및 오프셋 전압의 현재 설정을 사용하여 버스트가 출력됩니다.
- 원격 인터페이스 작동: 복수의 파형 변경을 방지하려면 다른 파라미터를 설정한 후에 버스트 모드를 활성화하십시오.

```
[SOURCE[1|2]:]BURSt:STATe {OFF|ON}
```

버스트 모드

버스트는 아래 설명되는 두 가지 모드 중 하나에서 사용할 수 있습니다. 선택한 모드는 사용자가 선택 가능한 트리거 소스와, 다른 특정 버스트 파라미터의 적용 여부를 제어합니다(아래 표 참조).

- *트리거 버스트 모드*: 이 모드(기본값)에서는 트리거가 수신될 때마다 파형 발생기가 지정된 사이클 수(*버스트 카운트*)의 파형을 출력합니다. 지정된 수의 사이클이 출력된 후에는 파형 발생기가 정지되며 다음 트리거를 기다립니다. 내부 트리거를 사용하여 버스트를 시작하도록 파형 발생기를 구성하거나, 전면 패널 **Trigger** 키를 눌러 후면 패널 *Ext Trig* 커넥터에 트리거 신호를 적용하거나, 원격 인터페이스에서 소프트웨어 트리거 명령을 전송하여 외부 트리거를 제공할 수 있습니다.
- *외부 게이트 버스트 모드*: 이 모드에서는 후면 패널 *Ext Trig* 커넥터에 적용되는 외부 신호의 레벨에 따라 출력 파형이 "켜짐" 또는 "꺼짐" 상태가 됩니다. 게이트 신호가 **참**이면 파형 발생기가 연속 파형을 출력합니다. 게이트 신호가 **거짓**이 되면, 현재 파형 사이클이 완료된 다음 파형 발생기가 선택한 파형의 시작 버스트 위상에 해당하는 전압 레벨을 유지하면서 정지됩니다. 노이즈 파형의 경우 게이트 신호가 거짓이 되면 출력이 즉시 정지됩니다.

	버스트 모드 (BURS:MODE)	버스트 카운트 (BURS:NCYC)	버스트 주기 (BURS:INT:PER)	버스트 위상 (BURS:PHAS)	트리거 소스 (TRIG:SOUR)
트리거 버스트 모드 : 내부 트리거	TRIGgered	사용 가능	사용 가능	사용 가능	IMMediate
트리거 버스트 모드 : 외부 트리거	TRIGgered	사용 가능	미사용	사용 가능	EXTernal, BUS
게이트 버스트 모드 : 외부 트리거	GATed	미사용	미사용	사용 가능	미사용
타이머 버스트 모드 : 내부 트리거	TRIGgered	사용 가능	미사용	사용 가능	TIMer

- *게이트* 모드를 선택하면 버스트 카운트, 버스트 주기 및 트리거 소스가 무시됩니다(이러한 파라미터는 트리거 버스트 모드에 한해 사용됨). 수동 트리거가 수신되면 무시되며 오류가 발생되지 않습니다.
- *게이트* 모드를 선택한 경우, 후면 패널 *Ext Trig* 커넥터의 신호 극성도 선택할 수 있습니다.
- *전면 패널 작동*: 버스트를 활성화한 후에 **N Cycle**(트리거됨) 또는 **Gated** 소프트웨어를 누릅니다.

원격 인터페이스 작동:

```
[SOURCE[1|2]:]BURSt:MODE {TRIGgered|GATed}
```

다음 명령을 사용하여 *Ext Trig* 커넥터의 외부 게이트 신호 극성을 선택할 수 있습니다. 기본값은 **NORM**(트루 하이 로직)입니다.

```
[SOURCE[1|2]:]BURSt:GATE:POLarity {NORMal|INVerted}
```

파형 주파수

파형 주파수는 트리거 및 외부 게이트 모드에서 버스트 도중의 신호 주파수를 정의합니다. 트리거 모드의 경우, 파형 주파수에서 버스트 카운트에 의해 지정된 사이클 수가 출력됩니다. 외부 게이트 모드의 경우 외부 게이트 신호가 참일 때 파형 주파수가 출력됩니다.

파형 주파수는 버스트 사이의 간격을 지정하는 "버스트 주기"와 다르다는 점에 유의하십시오(트리거 모드에 한함).

- 파형 주파수: 1 μ Hz ~ 30 MHz(램프의 경우 200 kHz로 제한됨). 기본 파형 주파수는 1 kHz입니다. (내부 트리거 버스트 파형의 경우 최소 주파수가 126 μ Hz입니다.) 사인, 사각, 삼각, 램프, 펄스 또는 임의의 파형을 선택할 수 있습니다(노이즈는 게이트 버스트 모드에 한해 사용 가능, DC는 사용 불가).
- 전면 패널 작동: 파형 주파수를 설정하려면 선택한 기능에 해당하는 **Freq** 소프트웨어 키를 누르십시오. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 주파수를 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
[SOURCE[1|2]:]FREQUENCY {<frequency>|MINimum|MAXimum}
```


또한 APPLY 명령을 사용하여 하나의 명령으로 기능, 주파수, 진폭 및 오프셋을 선택할 수 있습니다.

버스트 카운트

버스트 카운트는 버스트당 출력할 사이클 수를 정의하며, *트리거 버스트 모드에 한해 사용됩니다(내부 또는 외부 소스).*

- 버스트 카운트: 1 ~ 100,000,000 사이클, 1 사이클 단위. 무한 버스트 카운트를 선택할 수도 있습니다. *기본값은 1 사이클입니다.*
- *내부*트리거 소스를 선택한 경우, 지정한 사이클 수가 *버스트 주기* 설정으로 결정되는 속도로 연속 출력됩니다. 버스트 주기는 이어지는 버스트의 시작간의 시간입니다.
- *내부*트리거 소스를 선택한 경우, 아래 나온 것처럼 버스트 카운트가 버스트 주기와 파형 주파수의 곱보다 작아야 합니다.

$$\text{버스트 주기} > (\text{버스트 카운트})/(\text{파형 주파수}) + 1\mu\text{sec}$$


- 파형 발생기는 지정된 버스트 카운트를 수용할 수 있도록 버스트 주기를 최대값까지 자동으로 증가시킵니다(하지만 파형 주파수는 변경되지 *않음*).
- *게이트* 버스트 모드를 선택한 경우 버스트 카운트가 무시됩니다. 하지만 게이트 모드일 때 원격 인터페이스에서 버스트 카운트를 변경하면, 파형 발생기가 새로운 카운트를 기억하고 트리거 모드가 선택될 때 이를 사용합니다.
- *전면 패널 작동*: 버스트 카운트를 설정하려면 를 누른 다음, **#Cycles** 소프트키를 누르십시오. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 카운트를 입력합니다. 대신 무한 카운트 버스트를 선택하려면 다시 **#Cycles** 소프트키를 눌러 **Infinite** 설정으로 전환합니다.
- *원격 인터페이스 작동*:

```
[SOURce[1|2]:]BURSt:NCYCles
{<num_cycles>|INFinity|MINimum|MAXimum}
```


버스트 주기

버스트 주기는 한 버스트의 시작에서 다음 버스트의 시작에 이르는 시간을 정의합니다. 내부 트리거 버스트 모드에 한해 사용됩니다.

버스트 주기는 버스트 신호의 주파수를 지정하는 "파형 주파수"와 다르다는 점에 유의하십시오.

- 버스트 주기: 1 μ s ~ 8000 초. 기본값은 10 ms입니다.
- 버스트 주기 설정은 즉시 트리거링이 활성화된 경우에만 사용됩니다. 수동 또는 외부 트리거링이 활성화되면(또는 게이트 버스트 모드를 선택하는 경우) 버스트 주기가 무시됩니다.
- 파형 발생기에서 지정한 버스트 카운트 및 주파수로 출력하기에 너무 짧은 버스트 주기는 지정할 수 없습니다(아래 참조). 버스트 주기가 너무 짧으면 파형 발생기가 이를 지속적으로 다시 트리거하는 데 필요한 수준으로 자동 조정합니다.
- 전면 패널 작동: 버스트 주기를 설정하려면 를 누른 다음 **Burst Period** 소프트웨어를 누르십시오. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 주기를 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
[SOURCE[1|2]:]BURSt:INTernal:PERiod  
{<seconds>|MINimum|MAXimum}
```

시작 위상

시작 위상은 버스트의 시작 위상을 정의합니다.

- 시작 위상: -360도 ~ +360도. 기본값은 0도입니다.
- 원격 인터페이스에서 UNIT:ANGL 명령을 사용하여 시작 위상을 도 또는 라디안 단위로 설정할 수 있습니다(자세한 내용은 *애플리케이션 33500 시리즈 Programmer's Reference Help* 참조).
- 전면 패널에서 시작 위상은 항상 도 단위로 표시됩니다(라디안은 지원되지 않음). 원격 인터페이스에서 시작 위상을 라디안 단위로 지정한 다음 전면 패널 작동으로 복귀하면, 파형 발생기에서 위상이 도 단위로 변환됩니다.
- 사인, 사각, 램프 파형의 경우, 파형이 양으로 진행되는 방향에서 0V(또는 DC 오프셋 값)와 교차하는 지점이 0도가 됩니다. 임의 파형의 경우, 메모리에 다운로드되는 첫 번째 파형 포인트가 0도입니다. 버스트 위상은 노이즈 파형에 영향을 주지 않습니다.
- 버스트 위상은 또한 게이트 버스트 모드에도 사용됩니다. 게이트 신호가 거짓이 되면, 현재 파형 사이클이 완료되고 파형 발생기가 정지합니다. 출력은 시작 버스트 위상에 해당하는 전압 레벨로 유지됩니다.
- 전면 패널 작동: 버스트 위상을 설정하려면 **Burst** 버튼을 누른 다음, **Start Phase** 소프트웨어 키를 누르십시오. 그런 다음 노브 또는 숫자 키패드를 사용하여 원하는 위상을 도 단위로 입력합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

```
[SOURCE[1|2]:]BURSt:PHASe {<angle>|MINimum|MAXimum}
```

버스트 트리거 소스

트리거 버스트 모드에서는 트리거가 수신될 때마다 파형 발생기가 지정된 사이클 수(*버스트 카운트*)의 버스트를 출력합니다. 지정된 수의 사이클이 출력된 후에는 파형 발생기가 정지되며 다음 트리거를 기다립니다. *전원이 켜질 때 내부 트리거 버스트 모드가 활성화됩니다.*

- 버스트 트리거 소스: 내부(기본값), 외부, 타이머 또는 수동.
- *내부(즉시)* 소스를 선택한 경우, 버스트가 발생하는 속도는 *버스트 주기*에 따라 결정됩니다.
- *외부* 소스를 선택한 경우, 파형 발생기가 후면 패널 *Ext Trig* 커넥터에 적용되는 하드웨어 트리거를 수신합니다. 파형 발생기는 *Ext Trig*에 지정된 극성의 TTL 펄스가 수신될 때마다 지정된 사이클 수를 출력합니다. 버스트 도중에 발생하는 외부 트리거 신호는 무시됩니다.
- 수동 소스를 선택한 경우, 파형 발생기는 전면 패널 **Trigger** 키가 눌리거나 ***TRG** 명령이 실행될 때마다 1회의 버스트를 출력합니다.
- *외부* 또는 *수동* 트리거 소스를 선택한 경우, *버스트 카운트* 및 *버스트 위상*의 효력은 유지되지만 *버스트 주기*는 무시됩니다.
- *타이머* 트리거 소스를 선택한 경우, 계측기가 듀티 사이클 50%의 트리거 출력을 사용합니다.
- *전면 패널 작동*: **Trigger**를 누르고 **Trigger Setup** 소프트키를 누른 다음 **Trg Src** 소프트키를 눌러 소스를 선택합니다.

파형 발생기가 *Ext Trig* 커넥터의 신호 상승 또는 하강 에지에 트리거할 것인지 지정하려면 **Trigger Setup** 소프트키를 누르십시오. 그런 다음 **Slope** 소프트키로 원하는 에지 방향을 선택합니다.

- 원격 인터페이스 작동:

```
[TRIGger[1|2]:]TRIGger:SOURce
{IMMediate|EXTeRnal|TIMer|BUS}
```


다음 명령을 사용하여 파형 발생기가 *Ext Trig* 커넥터의 상승 또는 하강 에지에 트리거할 것인지 지정할 수 있습니다.

```
[TRIGger[1|2]:]TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

트리거링에 대한 자세한 내용은 "트리거링"(164페이지)을 참조하십시오.

트리거 출력 신호




후면 패널 *Trig Out* 커넥터에 "트리거 출력" 신호가 제공됩니다(*버스트 및 스위프에 한해 사용됨*). 이를 활성화하면 버스트 시작 시에 *Trig Out* 커넥터에서 상승 에지(기본값) 또는 하강 에지의 TTL 호환 펄스 파형이 출력됩니다.

- 내부(즉시) 트리거 소스를 선택한 경우, 파형 발생기가 버스트 시작 시에 *Trig Out* 커넥터에서 듀티 사이클 50%의 사각 파형을 출력합니다. 파형의 주파수는 지정한 버스트 주기와 동일합니다.
- 외부 트리거 소스를 선택한 경우, 파형 발생기가 "트리거 출력" 신호를 자동으로 비활성화합니다. *Trig Out* 커넥터를 동시에 두 작업 모두에 사용할 수는 없습니다(외부 트리거 파형이 버스트를 트리거하는 데 사용되는 것과 동일한 커넥터를 사용함).
- 수동 트리거 소스를 선택한 경우, 파형 발생기가 각 버스트 시작 시에 *Trig Out* 커넥터에서 펄스(펄스 폭 >1 μs)를 출력합니다.
- 전면 패널 작동: 버스트를 활성화한 후에  및 **Trig Out Setup** 소프트웨어를 누릅니다. 그런 다음 **Trig Out** 소프트웨어를 눌러 원하는 에지를 선택합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

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

트리거링

스위프 및 버스트에 한해 적용됩니다. 내부 트리거링, 외부 트리거링, 타이머 트리거링 또는 수동 트리거링을 사용하여 스위프 또는 버스트에 적용할 트리거를 만들 수 있습니다.

- 과형 발생기를 켜 때 내부 또는 "자동" 트리거링이 활성화됩니다. 이 모드에서는 스위프 또는 버스트 모드를 선택하면 과형 발생기가 연속으로 출력합니다.
- 외부 트리거링에서는 후면 패널 *Ext Trig* 커넥터를 사용하여 스위프 또는 버스트를 제어합니다. 과형 발생기는 *Ext Trig*에 TTL 펄스가 수신될 때마다 1회의 스위프를 개시하거나 1회의 버스트를 출력합니다. 과형 발생기가 외부 트리거 신호의 상승 또는 하강 에지에 트리거할 것인지 선택할 수 있습니다.
- 수동 트리거링은 전면 패널에 있는 를 누를 때마다 1회의 스위프를 개시하거나 1회의 버스트를 출력합니다. 이 키를 계속 누르면 과형 발생기가 다시 트리거합니다.
- 목록을 스위프하는 경우, 를 누르면 과형이 목록의 다음 주파수로 이동합니다.
- 원격 모드에서, 그리고 현재 버스트 또는 스위프 이외의 기능이 선택된 경우  키가 비활성화됩니다.

트리거 소스 선택

스위프 및 버스트에 한해 적용됩니다. 과형 발생기가 트리거를 수신할 소스를 지정해야 합니다.

- 스위프 및 버스트 트리거 소스: 즉시(기본값), 외부, 수동 또는 타이머.
- 과형 발생기는 수동 트리거, 후면 패널 *Ext Trig* 커넥터의 하드웨어 트리거를 수신하거나 또는 내부 트리거를 사용하여 연속적으로 스위프 또는 버스트를 출력합니다. 또한 타이머를 기준으로 버스트를 트리거할 수 있습니다. 전원을 켜 때 기본적으로 즉시 트리거가 선택됩니다.

- 트리거 소스 설정은 *휘발성* 메모리에 저장되며, 전원이 꺼지거나 원격 인터페이스가 재설정되면 소스가 내부 트리거(전면 패널) 또는 즉시(원격 인터페이스)로 설정됩니다. (전원 가동 상태가 출고 시로 설정된 경우)
- **전면 패널 작동:** 스위프 또는 버스트를 활성화한 후에 **Trigger**를 누르고 **Trg Src** 소프트키를 눌러 원하는 소스를 선택합니다.
- **원격 인터페이스 작동:**

TRIGger[1|2]:SOURce {IMMediate|EXTernal|TIMer|BUS}

APPLY 명령을 사용하면 소스가 자동으로 즉시로 설정됩니다.

즉시 트리거링 내부 트리거 모드에서는 파형 발생기가 스위프 또는 버스트를 연속으로 출력합니다(스위프 시간 또는 버스트 주기의 설정에 따라). 이는 전면 패널과 원격 인터페이스 사용 시 모두 기본 트리거 소스입니다.

- **전면 패널 작동:** **Trigger**를 누른 다음 **Trg Src**를 누르고 **Immed**를 선택합니다.
- **원격 인터페이스 작동:**

TRIGger:SOURce IMMediate


수동 트리거링 수동 트리거 모드(전면 패널 전용)에서는 전면 패널 **Trigger** 키를 눌러 파형 발생기를 수동으로 트리거할 수 있습니다. 파형 발생기는 키가 눌릴 때마다 1회의 스위프를 개시하거나 1회의 버스트를 출력합니다. 트리거 메뉴가 열려 있고 파형 발생기가 수동 트리거를 대기하고 있는 경우 **Trigger** 키에 불이 들어옵니다. 트리거 메뉴가 열려있지 않지만 파형 발생기가 수동 트리거를 대기할 때는 **Trigger** 키가 깜박입니다. 계측기가 원격 상태일 때는 **Trigger** 키가 비활성화됩니다.

3 장 특징 및 기능

트리거링

외부 트리거링 외부트리거 모드에서는 파형 발생기가 후면 패널 *Trig In* 커넥터에 적용되는 하드웨어 트리거를 수신합니다. 파형 발생기는 *Ext Trig*에 지정된 에지의 TTL 펄스가 수신될 때마다 1회의 스위프를 개시하거나 1회의 버스트를 출력합니다.

다음 페이지의 "트리거 입력 신호,"도 참조하십시오.

- **전면 패널 작동:** 외부 트리거 모드는 *Ext Trig* 커넥터에 트리거를 적용한다는 점을 제외하면 수동 트리거 모드와 유사합니다. 외부 소스를 선택하려면 를 누른 다음 **Trg Src** 및 **Ext**를 누르십시오.

파형 발생기가 상승 또는 하강 에지에 트리거할 것인지 지정하려면 **Trigger Setup** 소프트키를 누르고 **Slope**를 눌러 원하는 에지 방향을 선택하십시오.

- **원격 인터페이스 작동:**

```
TRIGger:SOURce EXTernal
```

다음 명령을 사용하여 파형 발생기가 상승 또는 하강 에지에 트리거할 것인지 지정할 수 있습니다.

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

소프트웨어(버스) 트리거링 버스트리거 모드는 원격 인터페이스에서만 사용할 수 있습니다. 이 모드는 전면 패널에서 사용하는 수동 트리거 모드와 유사하지만, 버스 트리거 명령을 전송하여 파형 발생기를 트리거한다는 점이 다릅니다. 파형 발생기는 버스 트리거 명령이 수신될 때마다 1회의 스위프를 개시하거나 1회의 버스트를 출력합니다. 버스 트리거 명령이 수신될 때 **Trigger** 키가 깜박입니다.

- 버스 트리거 소스를 선택하려면 다음 명령을 전송하십시오.

TRIGger:SOURce BUS

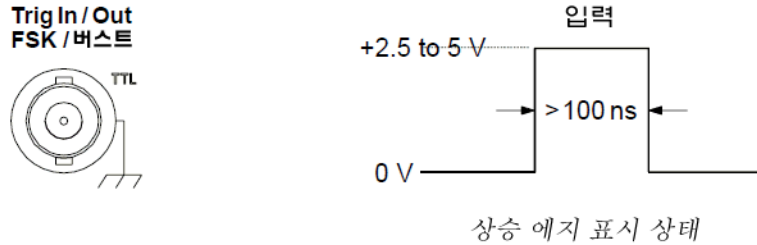
- 버스소스를 선택했을 때 원격 인터페이스(GPIB, USB 또는 LAN)에서 파형 발생기를 트리거하려면 TRIG 또는 *TRG(트리거) 명령을 전송하십시오. 파형 발생기가 버스 트리거를 대기할 때 전면 패널의 **Trigger** 키가 깜박입니다.

타이머 트리거링 타이머트리거 모드는 고정된 개별 주기에 트리거를 보냅니다.

- 버스 트리거 소스를 선택하려면 다음 명령을 전송하십시오.

TRIGger:SOURce TIM

트리거 입력 신호

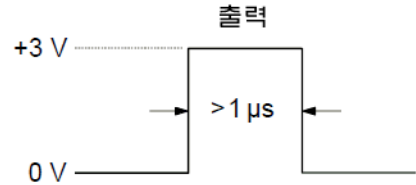


이 후면 패널 커넥터는 다음 모드에서 사용됩니다.

- **트리거 스위프 모드:** 외부 소스를 선택하려면 **Trigger Setup** 소프트키를 누른 다음 **Source Ext** 소프트키를 누르거나 원격 인터페이스에서 TRIG:SOUR EXT 명령을 실행하십시오(스위프가 활성화되어 있어야 함). **Ext Trig** 커넥터에 TTL 펄스의 상승 또는 하강 에지(사용자가 에지 지정)가 수신되면, 파형 발생기가 단일 스위프를 출력합니다.
- **외부 변조 FSK 모드:** 외부 변조 모드를 활성화하려면 전면 패널에서 **Source** 소프트키를 누르거나, 원격 인터페이스에서 FSK:SOUR EXT 명령을 실행하십시오(FSK가 활성화되어 있어야 함). 로직 로우 레벨이 존재할 경우 반송파 주파수가 출력됩니다. 로직 하이 레벨이 존재할 경우 흡수 주파수가 출력됩니다. 최대 외부 FSK 속도는 100 kHz입니다.
- **트리거 버스트 모드:** 외부 소스를 선택하려면 **Trigger Setup** 소프트키를 누른 다음 **Source Ext** 소프트키를 누르거나 원격 인터페이스에서 TRIG:SOUR EXT 명령을 실행하십시오(버스트가 활성화되어 있어야 함). 지정된 트리거 소스에서 트리거가 수신될 때마다 파형 발생기가 지정된 사이클 수(버스트 카운트)의 파형을 출력합니다.
- **외부 게이트 버스트 모드:** 게이트 모드를 활성화하려면 버스트를 활성화한 상태에서 **Gated** 소프트키를 누르거나, 원격 인터페이스에서 BURS:MODE GAT 명령을 실행하십시오. 외부 게이트 신호가 참이면 파형 발생기가 연속 파형을 출력합니다. 외부 게이트 신호가 거짓이 되면, 현재 파형 사이클이 완료된 다음 파형 발생기가 시작 버스트 위상에 해당하는 전압 레벨을 유지하면서 정지됩니다. 노이즈의 경우 게이트 신호가 거짓이 되면 출력이 즉시 정지됩니다.

트리거 출력 신호

후면 패널 *Trig Out* 커넥터에 "트리거 출력" 신호가 제공됩니다(*버스트 및 스위프에 한해 사용됨*). 이를 활성화하면 스위프 또는 버스트 시작 시에 후면 패널 *Trig Out* 커넥터에서 상승 에지(기본값) 또는 하강 에지의 TTL 호환 사각 파형이 출력됩니다.



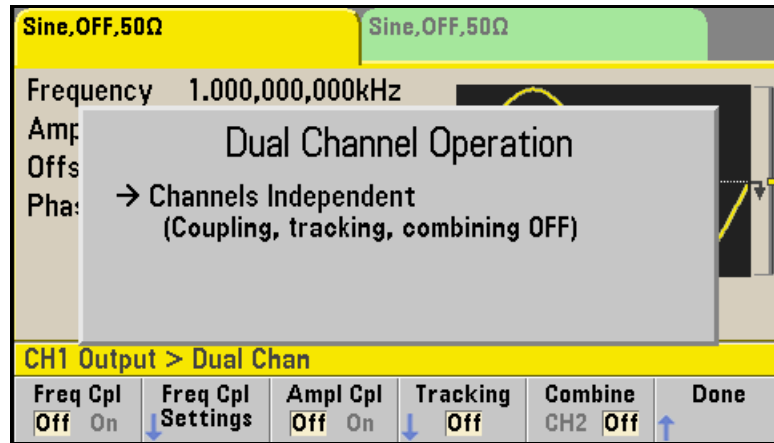
상승 에지 표시 상태

- *내부*(즉시) 트리거 소스 또는 *타이머*를 선택한 경우, 파형 발생기가 스위프 또는 버스트 시작 시에 *Trig Out* 커넥터에서 듀티 사이클 50%의 사각 파형을 출력합니다. 파형의 주기는 지정한 *스윕 시간* 또는 *버스트 주기*와 동일합니다.
- *외부* 트리거 소스를 선택한 경우, 파형 발생기가 "트리거 출력" 신호를 자동으로 비활성화합니다. *Trig Out* 커넥터를 동시에 두 작업 모두에 사용할 수는 없습니다(외부 트리거 파형이 스위프 또는 버스트를 트리거하는 데 사용되는 것과 동일한 커넥터를 사용함).
- *버스*(소프트웨어) 또는 수동 트리거 소스를 선택한 경우, 파형 발생기가 각 스위프 또는 버스트 시작 시에 *Trig Out* 커넥터에서 펄스(펄스 폭 >1 μ s)를 출력합니다.
- *전면 패널 작동*: 스위프 또는 버스트를 활성화한 후에 **Trig Out Setup**을 누릅니다. 그런 다음 **Trig Out**을 눌러 원하는 에지를 선택합니다.
- *원격 인터페이스 작동*:

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

듀얼 채널 작동(33522A에 한함)

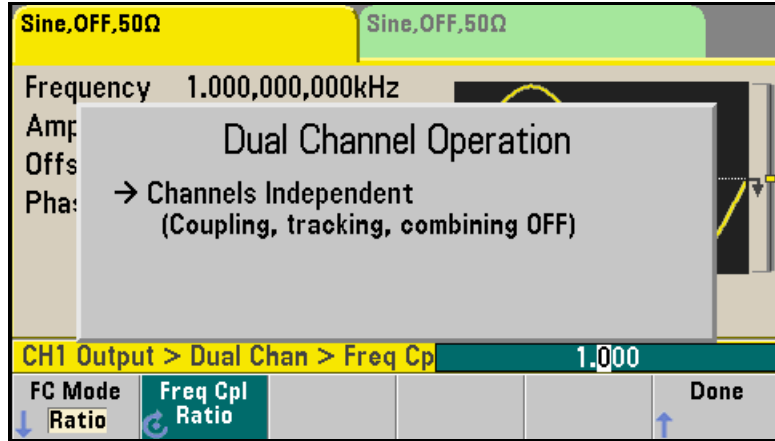
이 절에서는 33522A의 듀얼 채널 작동에 한정된 주제를 설명합니다. **1** 또는 **2** 를 누른 다음 **More**를 선택하고, **Dual Channel**을 선택하면 듀얼 채널 구성 메뉴를 열 수 있습니다.



주파수 커플링

주파수 커플링을 사용하면 두 채널 사이의 주파수 또는 샘플링 속도를 결합할 수 있습니다. 채널 주파수는 채널 간 일정 비율 또는 오프셋으로 연결할 수 있습니다. **Freq Cpl** 소프트키를 눌러 주파수 커플링을 켜거나 끄고, **Freq Cpl Settings**을 눌러 주파수 커플링을 구성할 수 있습니다.

Freq Cpl Settings 소프트키를 누르면 아래와 같은 메뉴가 열립니다. 첫 번째 소프트키를 누르면 주파수를 비율 또는 오프셋으로 결합할 것인지 지정할 수 있으며, 두 번째 소프트키로는 비율 또는 오프셋의 값을 지정할 수 있습니다.



3

진폭 커플링

Ampl Cpl 소프트키로 활성화할 수 있는 진폭 커플링 기능은 채널 사이의 진폭과 오프셋 전압을 결합합니다. 이는 한 채널에서 진폭 또는 오프셋을 변경하면 두 채널 모두에 영향이 있음을 의미합니다.

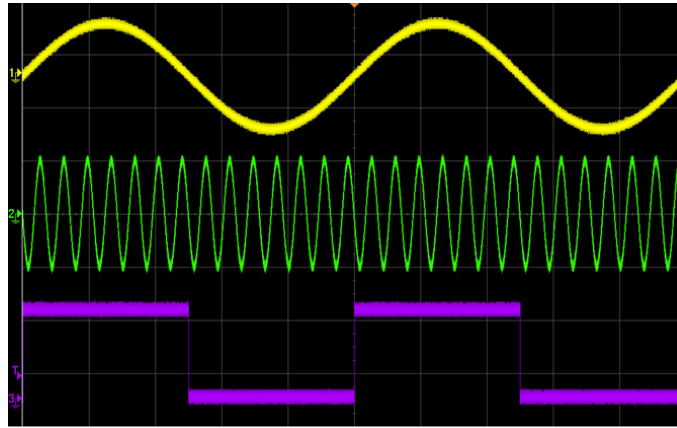
추종

Tracking 소프트키로 구성할 수 있는 추종 기능에는 꺼짐, 켜짐, 반전의 세 가지 모드가 있습니다. 추종이 꺼진 경우, 두 채널이 독립적으로 작동합니다. 추적이 켜지면 두 채널이 한 채널처럼 작동합니다. 세 번째 모드인 반전은 채널의 출력을 서로 반전시켜 두 채널을 모두 사용한 차동 채널을 생성합니다.

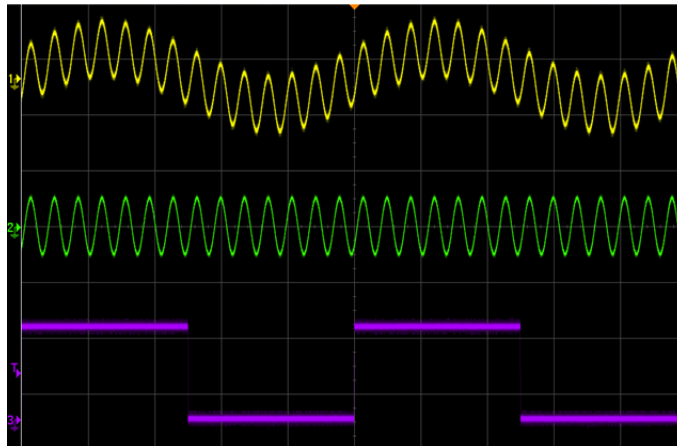
조합

조합 기능을 사용하면 두 출력을 하나의 커넥터에 조합할 수 있습니다. 채널 1 메뉴에서 **CH2**를 선택하면 두 채널이 채널 1에 조합되며, 채널 2 메뉴에서 **CH1**을 선택하면 두 채널이 채널 2에 조합됩니다.

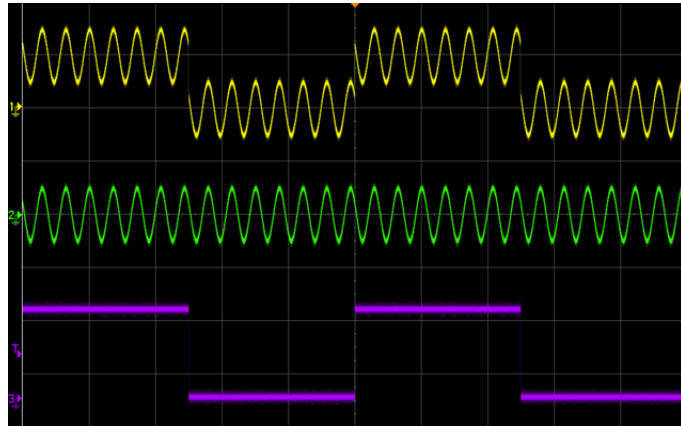
아래 그림에서 상단 파형은 채널 1의 100 mVpp, 1 kHz 사인파이고, 중간 파형은 채널 2의 100 mVpp, 14 kHz 사인파입니다. 하단 트레이스는 채널 1에서 파생된 동기 신호입니다.



이 그림에는 두 출력이 채널 1에 조합된 모습이 나와 있습니다.

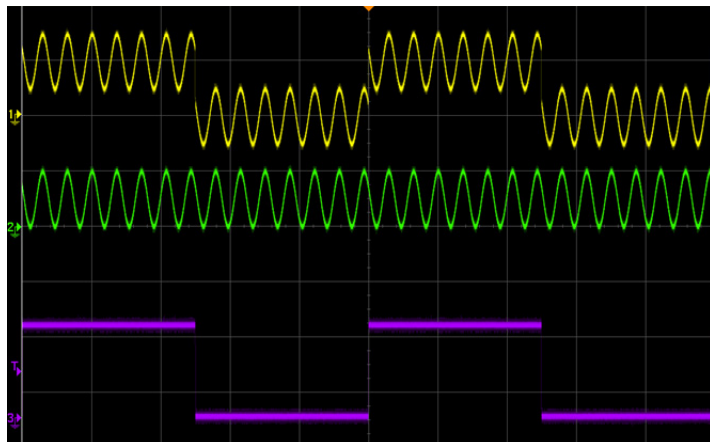


조합되는 신호가 같은 유형일 필요는 없으며, 예를 들어 이 그림은 채널 2의 동일한 14 kHz 채널이 채널 1의 100 mVpp 사각파와 조합된 모습입니다.



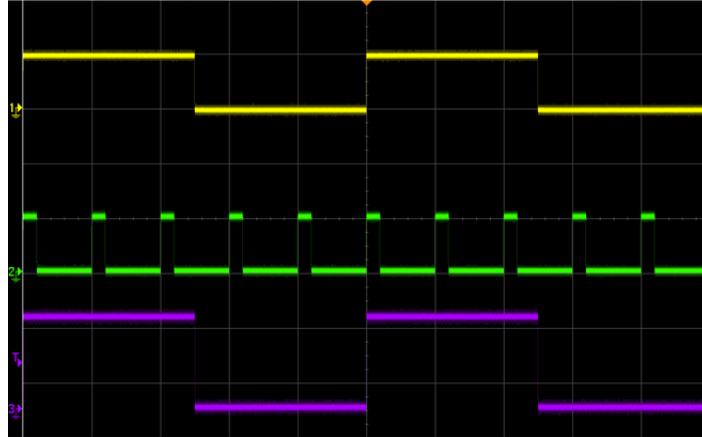
3

신호가 조합될 때 DC 오프셋 값은 함께 합산되지 않습니다. 수신 채널의 DC 오프셋만이 조합된 출력에 사용됩니다. 아래 그림은 채널 1에 50 a mV DC 오프셋이 추가된 모습을 보여 줍니다. 채널 2에 추가된 50 mV 오프셋은 무시됩니다.



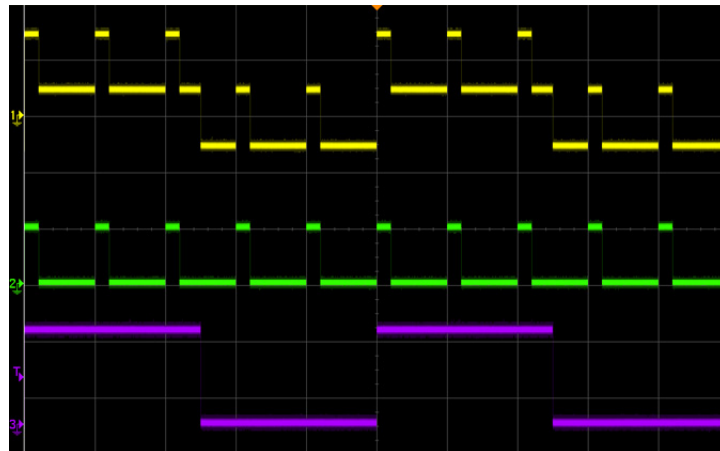
3 장 특징 및 기능 듀얼 채널 작동 (33522A 에 한함)

로직 신호 진폭도 다른 신호와 같은 방식으로 추가되며, OR와 함께 사용되지 않습니다. 그 예로 아래 신호를 살펴 보겠습니다.

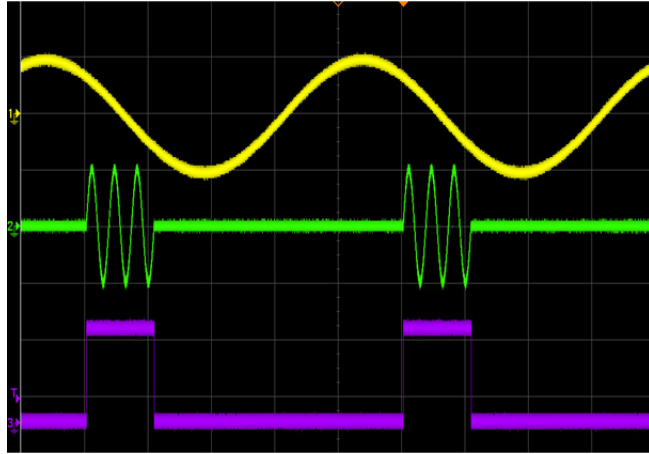


두 신호가 조합될 때 아래 나온 것처럼 진폭이 합산됩니다. 조합된 신호에 150 mV, 50 mV, -50 mV의 세 가지 전압 레벨이 있음에 유의하십시오. 이는 다음 조합의 결과입니다.

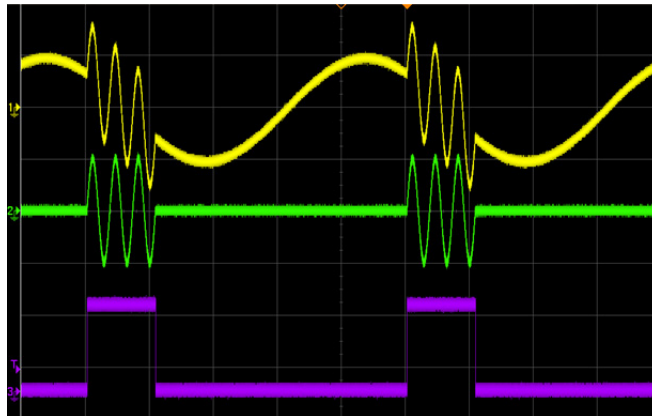
CH1 +50 mV + 50 mV DC 오프셋에 CH2 +50 mV 신호 추가 = +150 mV.
 CH1 -50 mV + 50 mV DC 오프셋에 CH2 +50 mV 신호 추가 = + 50 mV.
 CH1 -50 mV + 50 mV DC 오프셋에 CH2 -50 mV 신호 추가 = -50 mV.
 CH1 +50 mV + 50 mV DC 오프셋에 CH2 -50 mV 신호 추가 = +50 mV.



또한 버스트에도 조합 기능을 사용할 수 있습니다. 예를 들어, 채널 1에 1 kHz의 사인파가 있으며 채널 2에 14 kHz 사인파의 3 사이클 버스트가 있는 아래 이미지를 살펴 보겠습니다.

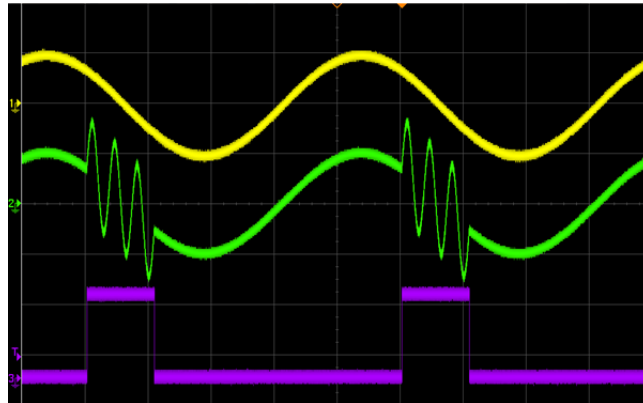


두 신호가 채널 1에 조합되면 그 결과는 아래 나온 것처럼 두 신호의 간단한 진폭 합산이 됩니다.



3 장 특징 및 기능 듀얼 채널 작동 (33522A 에 한함)

또한 아래 나온 것처럼 신호를 채널 2에 조합할 수도 있습니다.



시스템 관련 작동

이 절에서는 계측기 상태 저장, 전원 차단 호출, 오류 상태, 자가 테스트 및 전면 패널 디스플레이 제어 등과 같은 주제에 대해 설명합니다. 이 정보는 과형 발생 기능과 직접적인 관련이 없지만 과형 발생기 운영에서 중요한 부분입니다.


계측기 상태 저장

애질런트 33500 시리즈에서는 두 가지 방법으로 계측기 상태를 저장하고 불러올 수 있습니다. 한 가지 방법은 전면 패널 또는 SCPI 명령 `MMEMory:STORe:STATe` 및 `MMEMory:LOAD:STATe`를 통해 지명된 상태 파일을 사용하는 것입니다. 두 번째 방법은 상태를 `*SAV` 명령으로 메모리 위치 1 ~ 4에 저장하고, `*RCL` 명령으로 해당 위치에서 상태를 불러오는 것입니다.

- `*SAV` 및 `*RCL`을 사용하기로 선택한 경우, 특별한 저장 위치 "0"을 사용하여 5번째 계측기 상태를 저장할 수 있습니다(전면 패널에서는 이 위치에 저장할 수 없음). 하지만 위치 "0"은 전원을 켜다 켜면 자동으로 덮어쓰기된다는 점에 유의하십시오(이전에 저장된 계측기 상태가 덮어쓰기됨).
- 어떤 방식을 사용하든 상태 저장 기능은 선택한 기능(임의 과형 포함), 주파수, 진폭, DC 오프셋, 듀티 사이클, 대칭뿐 아니라 사용 중인 변조 파라미터까지 모두 "기억"합니다.
- 전원이 꺼지면 함수 발생기는 자체 상태를 특별한 저장 위치 "0"에 자동으로 저장합니다. 전원이 복구될 때 자동으로 전원 차단 상태를 호출하도록 함수 발생기를 구성할 수 있습니다. 하지만 출고 시 함수 발생기는 전원을 켤 때 자동으로 출고 시 기본 상태를 호출하도록 구성되어 있습니다.

3 장 특징 및 기능


시스템 관련 작동

- 계측기 상태를 저장한 후에 비휘발성 메모리에서 임의 파형을 삭제하면 파형 데이터가 유실되며 상태를 호출해도 함수 발생기가 해당 파형을 출력하지 않게 됩니다. 삭제된 파형 대신 내장 "지수 상승" 파형이 출력됩니다.
- 계측기를 재설정해도 메모리에 저장된 구성에는 영향이 없습니다. 상태가 저장되면 덮어 쓰거나 삭제할 때까지 유지됩니다.
- 전면 패널 작동: 를 누른 다음 **Store/Recall** 소프트키를 누릅니다. 그 다음 아래와 같은 몇 가지 작업을 실행할 수 있습니다.

상태를 저장하려면 **Store State**를 누르고 노브와 화살표를 사용하여 원하는 이름을 입력한 다음 **Store State**를 누르십시오. 확장명 .sta로 상태 파일이 자동으로 생성됩니다.

이전에 저장한 상태 파일을 호출하려면 **Recall State**를 누르십시오. 노브와 화살표를 사용하여 원하는 파일을 찾습니다(오른쪽 화살표를 누르면 폴더가 확장됨). 그런 다음 **Select**를 누릅니다.

저장된 상태를 삭제하려면 **Delete State** 소프트키를 누르고 브라우저를 사용하여 .sta 파일을 선택한 다음 **Select**를 누르십시오.

전원을 켤 때 출고 시 기본 상태를 호출하도록 파형 발생기를 구성하려면 를 누른 다음 **Store/Recall** 소프트키를 선택하십시오. 그런 다음 **Power On** 소프트키를 필요한 만큼 눌러 **Factory**를 선택합니다. 전원이 복구될 때 전원 차단 상태를 호출하도록 파형 발생기를 구성하려면 **Power On** 소프트키를 필요한 만큼 눌러 **Last**를 선택합니다. 그러면 위에서 설명한 대로 상태 "0"이 호출됩니다.

원격 인터페이스 작동: 전원이 복구될 때 전원 차단 상태를 자동으로 호출하도록 파형 발생기를 구성하려면 아래 명령을 전송하십시오.

```
MEMory:STaTe:RECall:AUTO ON
```

오류 상태

최대 20개의 명령 구문 또는 하드웨어 오류 기록을 과형 발생기의 오류 대기열에 저장할 수 있습니다. 전체 오류 목록은 애질런트 33500 시리즈 *Programmer's Reference Help*를 참조하십시오.

- 오류는 FIFO(first-in-first-out) 순서로 검색됩니다. 반환되는 첫 번째 오류는 첫 번째 저장된 오류입니다. 사용자가 읽으면 오류가 지워집니다. 과형 발생기는 오류가 발생할 때마다 신호음을 한번 울립니다(신호음 옵션을 비활성화하지 않은 경우).
- 20개가 넘는 오류가 발생하면, 대기열에서 마지막에 저장된 오류(가장 최근의 오류)가 "대기열 오버플로"로 대체됩니다. 대기열에서 오류를 제거할 때까지 오류가 추가 저장되지 않습니다. 오류 대기열을 읽을 때 오류가 발생하지 않으면 과형 발생기가 "대기열에 오류 없음"으로 응답합니다.
- 오류 대기열은 *CLS(상태 삭제) 명령을 사용하거나 전원을 껐다가 켜는 경우 삭제됩니다. 오류 대기열을 읽을 때에도 오류가 삭제됩니다. 오류 대기열은 계측기 재설정(*RST 명령)을 실행해도 삭제되지 않습니다.
- 전면 패널 작동: **System** 및 **Help**를 누른 다음 "View the remote command error queue(원격 명령 오류 대기열 보기)"(항목 번호 2)라는 제목의 항목을 선택합니다. 그런 다음 **Select** 소프트키를 눌러 오류 대기열에 있는 오류를 확인합니다.

- 원격 인터페이스 작동:


SYSTEM:ERRor? 오류 대기열에서 하나의 오류를 읽고 삭제합니다.

오류는 다음과 같은 형식으로 표시됩니다(오류 문자열은 최대 255자임).

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

신호음 제어


일반적으로 파형 발생기는 전면 패널에서 또는 원격 인터페이스를 통해 오류가 발생했을 때 신호음을 울립니다. 일부 적용 분야에서는 전면 패널 신호음을 비활성화할 수도 있습니다.

- 신호음 상태는 *비휘발성* 메모리에 저장되며, 전원을 끄거나 원격 인터페이스를 재설정 한 후에도 변경되지 *않습니다*. 출고 시에 신호음은 활성화되어 있습니다.
- 신호음을 끄더라도 전면 패널 키를 누르거나 노브를 돌릴 때 나는 키 클릭음은 비활성화되지 *않습니다*.
- **전면 패널 작동:**  를 누른 다음 **System Setup, User Settings, Beeper**를 누릅니다.
- **원격 인터페이스 작동:**

SYSTem:BEEPer	신호음을 즉시 한 번 울립니다.
SYSTem:BEEPer:STATe {OFF ON}	신호음을 활성화/비활성화합니다.

디스플레이 화면 보호기

일반적으로 8시간 동안 사용하지 않으면 전면 패널 디스플레이 백라이트가 꺼지며 화면이 공백이 됩니다. 일부 적용 분야의 경우 화면 보호 기능을 비활성화할 수도 있습니다. *이 기능은 전면 패널에서만 사용할 수 있습니다.*

- 화면 보호기 설정은 *비휘발성* 메모리에 저장되며, 전원을 끄거나 원격 인터페이스를 재설정 한 후에도 변경되지 *않습니다*. 출고 시에 화면 보호 모드는 활성화되어 있습니다.
- **전면 패널 작동:**  를 누른 다음 **System Setup, User Settings, Display Options, Scrn Svr**를 누릅니다.

디스플레이 밝기

밝기 설정을 조정하여 전면 패널 디스플레이의 가독성을 최적화할 수 있습니다.
이 기능은 전면 패널에서만 사용할 수 있습니다.

- 디스플레이 밝기: 10% ~ 100%(기본값).
- 콘트라스트 설정은 *비휘발성* 메모리에 저장되며, 전원을 끄거나 원격 인터페이스를 재설정 한 후에도 변경되지 *않습니다*.
- *전면 패널 작동*: **System**를 누른 다음 **System Setup, User Settings, Display Options, Brightness**를 누릅니다.

날짜 및 시간

계측기에 날짜 및 시간을 설정할 수 있습니다.

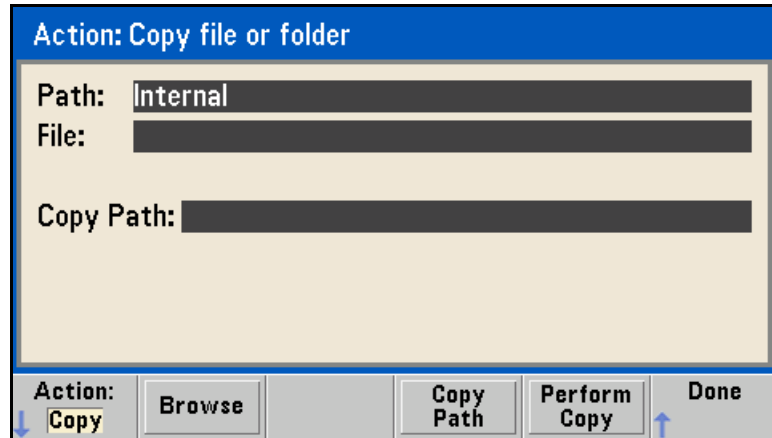
- *전면 패널 작동*: **System**를 누른 다음 **System Setup**을 누르고 **Date/Time**을 누릅니다.
- *원격 인터페이스 작동*:

```
SYSTem:DATE <yyyy>, <mm>, <dd>
SYSTem:TIME <hh>, <mm>, <ss>
```

파일 관리


복사, 이름 변경, 삭제 및 새 폴더 생성 등과 같은 파일 관리 작업을 실행할 수 있습니다.

- **전면 패널 작동:** **System**를 누른 다음 **System Setup**을 누르고 **Manage Files**를 누릅니다.



- 파일 또는 폴더를 복사, 이름 변경 또는 삭제할 수 있습니다. 폴더를 삭제하면 해당 폴더 내의 모든 파일이 제거되므로, 폴더에 있는 모든 파일을 삭제하려는 것이 맞는지 확인하십시오.
- 가장 중요한 소프트웨어는 실행하려는 작업을 지정하는 **Action** 소프트웨어입니다. 실행하려는 작업을 선택한 후에는 **Browse**를 눌러 관리할 파일을 선택합니다. 작업을 실행할 준비가 완벽하게 완료되었으면 **Perform** 소프트웨어를 누릅니다.
- **원격 인터페이스 작동:** (*애질런트 33500 시리즈 Programmer's Reference Help*에서 MEMory 및 MMEMory 하위 시스템 참조).

자가 테스트



- 과형 발생기를 켤 때 *전원 켜기* 자가 테스트가 자동으로 수행됩니다. 이는 과형 발생기가 작동 가능한 상태인지 확인하는 제한적인 테스트입니다.
- *전체* 자가 테스트는 일련의 테스트를 실행하고 완료하는 데 약 15 초가 소요됩니다. 모든 테스트가 통과되면 과형 발생기가 완전히 작동 가능한 상태임을 확신할 수 있습니다.
- 전체 자가 테스트가 성공적으로 통과되면 전면 패널에 "Self-Test Passed"라고 표시됩니다. 자가 테스트가 실패하면 "Self-Test Failed"라고 표시되며 오류 번호가 나옵니다. 또한 하나 이상의 오류가 시스템 오류 대기열에 기록됩니다. 애질런트 서비스 센터로 계측기를 반송하는 것에 대한 지침은 *애질런트 33500 시리즈 서비스 가이드*를 참조하십시오.
- 전면 패널 작동:  를 누른 다음 **Instr Setup** 및 **Self Test**를 선택합니다.
- 원격 인터페이스 작동:

*TST?

자가 테스트가 성공하면 "0"이, 실패하면 "1"이 반환됩니다. 자가 테스트가 실패하는 경우 계측기는 테스트 실패 이유에 대한 추가 정보와 함께 하나 이상의 오류 메시지를 생성합니다.

디스플레이 제어

보안상의 이유 또는 원격 인터페이스에서 과형 발생기의 명령 실행 속도를 높이기 위한 목적으로 전면 패널 디스플레이를 끌 수도 있습니다. 원격 인터페이스에서도 전면 패널에 메시지를 표시할 수 있습니다.

- 비활성화하면 전면 패널이 공백 상태가 됩니다(하지만 디스플레이 백라이트는 활성화 상태 유지). 이 때 아무 키나 누르면 화면이 다시 켜집니다.
- 원격 인터페이스에서 전면 패널 디스플레이에 메시지를 전송하면 디스플레이 상태가 무시됩니다. 이는 디스플레이가 현재 비활성화되어 있더라도 메시지를 표시할 수 있음을 의미합니다.
- 계측기를 재설정하거나(*RST 명령) 또는 로컬(전면 패널) 작동으로 복귀하는 경우 전원을 껐다 켜면 디스플레이가 자동으로 활성화됩니다.
 키를 누르거나 원격 인터페이스에서 IEEE-488 GTL(로컬로 전환) 명령을 실행하면 로컬 상태로 복귀됩니다.
- 디스플레이 상태는 *SAV 명령을 사용하여 계측기 상태를 저장할 때도 저장됩니다. *RCL 명령을 사용하여 계측기 상태를 호출하면 전면 패널 디스플레이가 이전 상태로 복귀됩니다.
- 원격 인터페이스에서 명령을 전송하여 전면 패널에 텍스트 메시지를 표시할 수도 있습니다. 표준 컴퓨터 키보드에서 대문자 또는 소문자(A-Z), 숫자(0-9) 및 기타 모든 문자를 사용할 수 있습니다.
- 전면 패널 작동: , **System Setup, User Settings, Display Options, Display Off**를 누릅니다.

- **원격 인터페이스 작동:** 다음 명령은 전면 패널 디스플레이를 끕니다.

DISP OFF

다음 명령을 사용하여 전면 패널에 메시지를 표시하고 디스플레이가 현재 비활성화된 경우 켤 수 있습니다.

DISP:TEXT 'Test in Progress...'

전면 패널에 표시된 메시지를 지우려면(디스플레이 상태를 변경하지 않고) 다음 명령을 전송합니다.

DISP:TEXT CLEAR

숫자 형식

이 파형 발생기는 소수점 및 자리 구분 문자에 마침표 또는 쉼표를 사용하여 전면 패널 디스플레이에 숫자를 표시할 수 있습니다. *이 기능은 전면 패널에서만 사용할 수 있습니다.*

- 숫자 형식은 *비휘발성* 메모리에 저장되며, 전원을 끄거나 원격 인터페이스를 재설정 한 후에도 변경되지 *않습니다*. 출고 시에는 소수점에 마침표가, 자리 구분 문자에 쉼표(예: 1.000,000,00 kHz)가 사용됩니다.
- **전면 패널 작동:** System, **System Setup**, **User Settings**을 누른 다음 **Number Format**을 선택합니다.

3 장 특징 및 기능 시스템 관련 작동

펌웨어 리비전 쿼리

과형 발생기에 쿼리하여 현재 설치된 펌웨어의 리비전을 파악할 수 있습니다. 리비전 코드에는 "A.aa-B.bb-C.cc-DD-EE" 형태의 5개 숫자가 포함되어 있습니다."

A.aa = 펌웨어 리비전
B.bb = 전면 패널 펌웨어 리비전
C.cc = 전원 공급기 컨트롤러 펌웨어 리비전
DD = FPGA 리비전
EE = PCBA 리비전

- 전면 패널 작동: **System** 버튼을 누른 다음 **Help** 및 **About**을 누릅니다.
- 원격 인터페이스 작동: 다음 명령을 사용하여 과형 발생기의 펌웨어 리비전 번호를 읽을 수 있습니다.

*IDN?

이 명령은 다음과 같은 형식의 문자열을 반환합니다.

애질런트,[모델 번호],[10자리 일련 번호],
 A.aa-B.bb-C.cc-DD-EE

SCPI 언어 버전 쿼리

과형 발생기는 현재 버전 SCPI(*Standard Commands for Programmable Instruments*)의 규칙과 규약을 준수합니다. 원격 인터페이스에서 쿼리를 전송하여 계측기가 준수하는 SCPI 버전을 확인할 수 있습니다.

전면 패널에서는 SCPI 버전을 쿼리할 수 없습니다.

- 원격 인터페이스 작동:

SYSTem:VERSion?

"YYYY.V" 형식의 문자열이 반환되며, 여기서, "YYYY"는 버전의 연도, "V"는 해당 연도의 버전 번호(예: 1999.0)를 나타냅니다.

라이선스 설치(옵션 002용)

- 파형 발생기에는 파형 메모리를 확장하는 옵션 기능(옵션 002)이 포함되어 있습니다. 이 옵션에 해당하는 라이선스는 다음과 같이 설치합니다.

- 1 USB 드라이브에 라이선스 파일을 설치하고 USB 드라이브를 계측기 전면 패널에 삽입합니다.
- 2 **System**, **System Setup**, **Install License**를 차례로 누릅니다.
- 3 노브와 화살표를 사용하여 **External** 아래에 있는 파일을 선택한 다음 **Enter**를 누릅니다.

원격 인터페이스 구성

이 절에서는 원격 인터페이스 통신에 적합하도록 파형 발생기를 구성하는 데 대한 정보를 제공합니다. 전면 패널에서 계측기를 구성하는 것과 관련된 정보는 "원격 인터페이스를 구성하려면"(65페이지)을 참조하십시오. 원격 인터페이스를 통해 파형 발생기를 프로그래밍할 때 사용할 수 있는 SCPI 명령에 대한 자세한 내용은 *애질런트 33500 시리즈 Programmer's Reference Help*를 참조하십시오.

애질런트 33500 시리즈는 GPIB(옵션), USB 및 LAN의 3가지 인터페이스를 사용한 원격 인터페이스 통신을 지원합니다. 3가지 인터페이스 모두 전원을 켜 때 "활성화"됩니다. 이 절에서는 파형 발생기를 설정할 때 필요할 수 있는 일부 인터페이스 구성 파라미터에 대해 설명합니다.

- **GPIB 인터페이스.** 파형 발생기에 적합하게 GPIB 주소를 설정하고 GPIB 케이블을 사용하여 PC에 연결하기만 하면 됩니다.
- **USB 인터페이스.** 파형 발생기에서 구성할 내용은 없습니다. USB 케이블로 파형 발생기를 PC에 연결하기만 하면 됩니다.
- **LAN 인터페이스.** 기본적으로 DHCP가 켜지며, 이는 LAN 인터페이스를 통한 네트워크 통신을 지원할 수 있습니다. 아래 LAN 구성 부분에 설명된 대로 몇 가지 구성 파라미터를 설정해야 할 수도 있습니다.


연결 소프트웨어 및 제품 CD

애질런트 33500 시리즈에는 출고 시 다음 두 가지 CD가 제공됩니다.

- **애질런트 Automation-Ready CD:** 이 CD에는 원격 인터페이스 작동을 활성화하기 위해 반드시 설치해야 하는 *애질런트 IO 라이브러리 패키지* 소프트웨어가 포함되어 있습니다. 이 CD는 자동으로 실행되며 소프트웨어 설치와 관련된 정보를 제공합니다. 추가적인 배경 정보는 이 CD-ROM에 제공되는 *애질런트 USB/LAN/GPIB 연결 가이드*를 참조하십시오.
- **애질런트 33500 시리즈 Product-Reference CD:** 이 CD에는 33500 시리즈 계측기 드라이버, 애질런트 33500 시리즈 제품 설명서 전체 세트, 프로그래밍 예제가 들어 있습니다. 이 CD는 자동으로 실행되며 지침이 포함된 초기 페이지를 제공합니다.

GPIO 구성

GPIO(IEEE-488) 인터페이스의 각 장치에는 고유한 주소가 있어야 합니다. 파형 발생기의 주소는 0 ~ 30 사이의 어떤 값으로도 설정할 수 있습니다. 출고 시에 파형 발생기의 주소는 "10"으로 설정되어 있습니다. GPIO 주소는 전원을 켤 때 표시됩니다.


- 이 주소는 비휘발성 메모리에 저장되며, 전원을 끄거나 원격 인터페이스를 재설정 한 후에도 변경되지 않습니다.
- 컴퓨터의 GPIO 인터페이스 카드에도 자체 주소가 있습니다. 인터페이스 버스에 연결된 기기에 컴퓨터의 주소를 사용하지 않도록 주의하십시오.
- 전면 패널 작동:  를 누른 다음 **I/O Config** 소프트키와 **GPIO Settings**을 선택합니다. 이 메뉴에서 GPIO 주소를 설정하고 GPIO를 켜거나 끌 수 있습니다.
- 원격 인터페이스 작동:
`SYSTem:COMMunicate:GPIO:ADDRESS <address>`
`SYSTem:COMMunicate:GPIO:ADDRESS?`
`SYSTem:COMMunicate:ENABLE <state>, GPIO`
`SYSTem:COMMunicate:ENABLE? GPIO`

LAN 구성

다음 절에서는 33500 시리즈 전면 패널 유틸리티 메뉴에서 설정할 수 있는 기본 LAN 구성 기능에 대해 설명합니다. 적용 가능한 경우 SCPI 명령이 열거됩니다. 더불어, SCPI 명령을 사용해서만 실행할 수 있는 LAN 구성 기능도 몇 가지가 있습니다. 전체 LAN 구성 명령 목록은 *애절런트 33500 시리즈 Programmer's Reference Help*를 참조하십시오.

참고: 일부 LAN 설정을 적용하려면 계측기의 전원을 껐다가 켜야 합니다. 이 경우 계측기가 화면에 메시지를 잠깐 동안 표시하므로 LAN 설정을 변경한 후에는 화면을 자세히 관찰해야 합니다.

LAN 재설정언제든 LAN 재설정 기능을 사용하여 웹 인터페이스 암호를 지우거나, DHCP를 켜거나, LAN을 재시작할 수 있습니다.

- 전면 패널 작동:  를 누른 다음 **I/O Config** 소프트키를 누릅니다. 그런 다음 **LAN Reset**을 누릅니다. LAN이 재설정되는 동안 "LAN 재설정 실행 중"이란 메시지가 표시됩니다.
- LAN을 재설정하는 SCPI 명령은 없습니다.

DHCP 켜기/끄기(LAN) DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)는 네트워크에 있는 장치에 동적 IP 주소를 자동으로 할당하는 프로토콜입니다. DHCP는 일반적으로 LAN 인터페이스를 사용하여 원격 통신을 실행하도록 애질런트 33500 시리즈를 구성하는 가장 간편한 방법입니다.

- **System** 버튼을 누르고 **I/O Config** 소프트웨어를 누릅니다. 그런 다음 **LAN Settings** 및 **Modify Settings**를 누릅니다. 마지막으로 첫 번째 소프트웨어를 **DHCP**로 전환하여 DHCP를 사용하여 IP 주소가 자동으로 할당되도록 합니다.
- DHCP 설정은 *비휘발성* 메모리에 저장되며, 전원을 끄거나 원격 인터페이스를 재설정 한 후에도 변경되지 않습니다.
- **전면 패널 작동:** **System** 버튼을 누르고 **I/O Config** 소프트웨어를 누릅니다. 그런 다음 **LAN Settings** 및 **Modify Settings**를 누릅니다. 마지막으로 첫 번째 소프트웨어를 **DHCP**로 전환하여 DHCP를 사용하여 IP 주소가 자동으로 할당되도록 합니다.
- 다음 명령으로 DHCP를 켜거나 끌 수 있습니다.
- SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP <state>

참고: IP 주소, 서브넷 마스크, 기본 게이트웨이를 수동으로 설정하려면 DHCP를 꺼야 합니다. 그런 다음 아래 절의 설명에 따라 IP 설정을 변경합니다.

IP 주소(LAN) 33500 시리즈에 **도트 표기**("nnn.nnn.nnn.nnn", 여기서 각각의 "nnn"은 0 ~ 255 사이의 바이트 값)로 표현되는 4 바이트 정수 형태로 IP 주소를 입력할 수 있습니다. 각 바이트는 십진수 값으로 표현되며, 0이 선행되지 않습니다(예: 169.254.2.20).

- DHCP가 켜진 경우 계측기에 IP 주소를 할당하려고 시도하게 됩니다. DHCP가 실패하면 AutoIP가 계측기에 IP 주소를 할당하려고 시도하게 됩니다.
- 과형 발생기에 사용할 수 있는 유효한 IP 주소는 네트워크 관리자에게 문의하십시오.
- 숫자 키패드 또는 노브를 사용하여 IP 주소를 입력합니다.
- IP 주소는 *비휘발성* 메모리에 저장되며, 전원을 끄거나 원격 인터페이스를 재설정 한 후에도 변경되지 않습니다.
- **전면 패널 작동:** **System** 버튼을 누르고 **I/O Config** 소프트키를 누릅니다. 그런 다음 **LAN Settings** 및 **Modify Settings**를 누릅니다. 마지막으로 첫 번째 소프트키를 **Manual**로 전환하고 **IP Address**를 눌러 새 IP 주소를 입력합니다.
- 원하는 주소를 입력합니다.
- **원격 인터페이스 작동:**
SYSTEM:COMMunicate:LAN:IPADdress <address>
SYSTEM:COMMunicate:LAN:IPADdress?

도트 표기에 대한 추가 설명: PC의 웹 소프트웨어 대부분이 선행 0을 8진수 숫자로 해석하므로 도트 표기 주소("nnn.nnn.nnn.nnn", 여기서 "nnn"은 바이트 값)를 표시할 때 주의해야 합니다. 예를 들어 "192.168.020.011"의 경우 8진수에서 ".020"은 "16"으로, ".011"은 "9"로 해석되므로 실제로 십진수 "192.168.20.11"이 아니라 "192.168.16.9"에 해당합니다. 혼동을 피하려면 선행 0이 없는 십진수 표시의 바이트 값(0 ~ 255)만을 사용하십시오.

예를 들어 33500 시리즈는 모든 도트 표기 주소가 십진수 바이트 값으로 표시된 것으로 가정하고 바이트 값에서 선행 0을 모두 제거합니다. 따라서 IP 주소를 "192.168.020.011"로 설정하려고 시도하면 "192.168.20.11"(순수한 십진수 표시)로 바뀝니다. PC 웹 소프트웨어에서 계측기 주소로 정확한 표기, "192.168.20.11"을 입력해야 합니다. 선행 0으로 인해 PC에서 주소를 다르게 해석하게 되므로 "192.168.020.011"을 사용하지 마십시오.

3 장 특징 및 기능

원격 인터페이스 구성

서브넷 마스크(LAN) 서브넷을 사용하면 네트워크 관리자가 네트워크를 더 작은 네트워크로 분할하여 관리 작업을 간소화하고 네트워크 트래픽을 최소화할 수 있습니다. 서브넷 마스크는 서브넷을 표시하는 데 사용할 호스트 주소의 부분을 나타냅니다.


- 사용 중인 서브넷과 정확한 서브넷 마스크에 대해서는 네트워크 관리자에게 문의하십시오.
- 숫자 키패드 또는 노브를 사용하여 서브넷 마스크를 입력합니다.
- 서브넷 마스크는 비휘발성 메모리에 저장되며, 전원을 끄거나 원격 인터페이스를 재설정 한 후에도 변경되지 않습니다.
- **System** 버튼을 누르고 **I/O Config** 소프트웨어 키를 누릅니다. 그런 다음 **LAN Settings** 및 **Modify Settings**를 누릅니다. 마지막으로 첫 번째 소프트웨어 키를 **Manual**로 전환하고 **Subnet Mask**를 눌러 새 서브넷 마스크를 입력합니다. 적절한 마스크(예: 255.255.0.0)를 입력해야 합니다.
- **원격 인터페이스 작동:**
- SYSTem:COMMUnicate:LAN:SMASK "<mask>"

기본 게이트웨이(LAN) 게이트웨이는 네트워크 사이의 연결을 제공하는 네트워크 장치입니다. 기본 게이트웨이 설정은 해당 장치의 IP 주소입니다.

- DHCP 또는 Auto IP를 사용 중인 경우 게이트웨이 주소를 설정할 필요가 없습니다.
- 사용 중인 게이트웨이와 그 주소에 대해서는 네트워크 관리자에게 문의하십시오.
- 숫자 키패드 또는 노브를 사용하여 게이트웨이 주소를 입력합니다.
- 게이트웨이 주소는 비휘발성 메모리에 저장되며, 전원을 끄거나 원격 인터페이스를 재설정 한 후에도 변경되지 않습니다.
- **전면 패널 작동:** **System** 버튼을 누르고 **I/O Config** 소프트웨어 키를 누릅니다. 그런 다음 **LAN Settings** 및 **Modify Settings**를 누릅니다. 마지막으로 첫 번째 소프트웨어 키를 **Manual**로 전환하고 **More** 및 **Gateway**를 눌러 새 게이트웨이 주소를 입력합니다. 그 다음 적절한 게이트웨이 주소를 설정합니다.
- **원격 인터페이스 작동:**

SYSTem:COMMUnicate:LAN:GATeway "<address>"

호스트 이름(LAN) 호스트 이름은 도메인 이름의 호스트 부분이며, IP 주소로 변환됩니다.

- 계측기는 출고 시에 고유의 호스트 이름이 할당되지만, 이를 변경해야 할 수도 있습니다. 하지만 새로운 이름이 LAN에서 유일한 것이어야 합니다.
- 노브와 커서 키를 사용하여 호스트 이름을 입력합니다. 이름의 각 문자로는 대문자 또는 소문자, 숫자, 대시("-")를 사용할 수 있습니다.
 - 노브를 사용하여 각 문자를 선택합니다.
 - 커서 키를 사용하여 다음 문자로 이동합니다.
 - 키패드를 사용하여 숫자를 입력할 수 있지만, 호스트 이름은 숫자로 시작될 수 없습니다.
- 호스트 이름은 *비휘발성* 메모리에 저장되며, 전원을 끄거나 원격 인터페이스를 재설정 한 후에도 변경되지 않습니다.
- **전면 패널 작동:**  를 누르고 **I/O Config** 소프트웨어키를 누릅니다. 그런 다음 **LAN Settings** 및 **Modify Settings**을 누릅니다. 마지막으로 **Host Name**을 누르고 새 호스트 이름을 입력합니다.
- **원격 인터페이스 작동:**
- SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname "<name>"


도메인 이름(LAN) 도메인 이름은 인터넷에 등록된 이름이며, IP 주소로 변환됩니다.

- **전면 패널 작동:** 도메인 이름은 전면 패널에서 설정할 수 없습니다.
- 도메인 이름을 설정하는 SCPI 명령은 없습니다.

DNS 서버(LAN) DNS(Domain Name Service)는 도메인 이름을 IP 주소로 변환하는 인터넷 서비스입니다. DNS 서버 주소는 위 서비스를 실행하는 서버의 IP 주소입니다.

- 일반적으로 DHCP에서 DNS 주소 정보를 발견하므로, DHCP가 작동하지 않거나 사용되지 않을 때에만 이 설정을 변경하면 됩니다.
- DNS가 사용되고 있는지 여부와 정확한 DNS 서버 주소는 네트워크 관리자에게 문의하십시오.
- 숫자 키패드 또는 노브를 사용하여 주소를 입력합니다.
- DNS 서버 주소는 비휘발성 메모리에 저장되며, 전원을 끄거나 원격 인터페이스를 재설정 한 후에도 변경되지 않습니다.
- **전면 패널 작동:** **System** 버튼을 누르고 **I/O Config** 소프트웨어 키를 누릅니다. 그런 다음 **LAN Settings** 및 **Modify Settings**를 누릅니다. 마지막으로 첫 번째 소프트웨어 키를 **Manual**로 전환하고 **More** 및 **Primary DNS** 또는 **Second DNS**를 눌러 DNS 주소를 입력합니다.
- **원격 인터페이스 작동:**
- `SYSTEM:COMMunicate:LAN:DNS [1|2] "<address`

현재 구성(LAN) 현재 작동 중인 설정을 선택하면 MAC 주소와 현재 LAN 구성이 표시됩니다.

- 전면 패널작동:  를 누르고 **I/O Config** 및 **LAN Settings**을 누릅니다.
- 구성 화면을 표시하는 SCPI 명령은 없습니다.

참고: 이 화면에는 **현재 작동 중인** 설정만 반영됩니다. 또한 이 화면은 **고정**입니다. 정보가 표시된 이후로 발생한 이벤트에 대한 정보는 갱신되지 않습니다. 예를 들어 표시가 열려 있는 동안 DHCP에서 IP 주소를 할당하는 경우 새로운 IP 주소를 볼 수 없습니다.

계측기가 원격으로 전환되면 모든 LAN 변경 사항이 취소되며, 디스플레이가 다른 화면으로 전환됩니다. LAN 재시작이 실행된 경우 LAN 설정 페이지를 다시 선택하면 새로운 설정이 표시됩니다.

추가 SCPI 구성 명령(LAN) 여기에서 다루지 않은 몇 가지 추가 LAN 구성 명령은 애질런트 33500 시리즈 *Programmer's Reference Help*에 나와 있습니다.

애질런트 33500 시리즈 웹 인터페이스


애질런트 33500 시리즈는 계측기 내에 상주하는 웹 인터페이스를 제공합니다. LAN에서 이 인터페이스를 사용하여 계측기의 I/O 구성을 확인하고 수정할 수 있습니다. 또한 네트워크를 통해 계측기를 제어할 수 있는 원격 전면 패널 인터페이스도 제공됩니다.

웹 인터페이스를 열고 사용하려면

1. PC에 Microsoft Internet Explorer 버전 6.0 이상과 Java Virtual Machine(JVM)이 설치되어 있는지 확인하십시오.
2. PC에서 33500 시리즈로 LAN 인터페이스 연결을 구축합니다.
3. PC의 Internet Explorer를 엽니다.
4. 웹 인터페이스를 실행하려면 브라우저 주소창에 계측기의 IP 주소 또는 정규화된 호스트 이름을 입력하십시오.
5. 웹 인터페이스 온라인 도움말에 있는 지침에 따르십시오.

USB 구성

구성할 USB 구성 파라미터가 없습니다. Show USB Id 기능을 사용하여 USB ID 문자열(제조사에서 설정)을 가져올 수 있습니다.

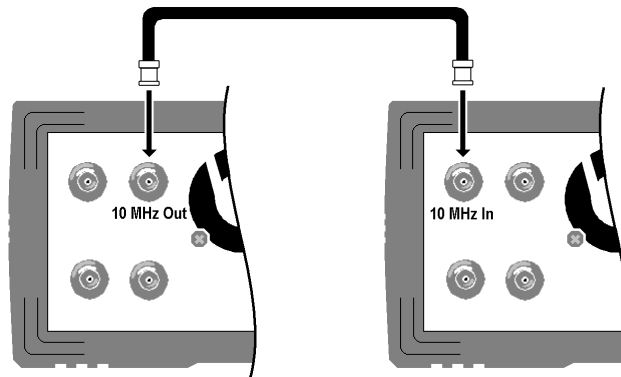
- **전면 패널 작동:** 를 누르고 **I/O Config** 소프트웨어 키를 누릅니다. **USB Settings** 및 **Show USB Id**를 선택합니다. USB 문자열이 화면에 나타나며, 가장 긴 자리의 문자열이 계측기의 일련 번호입니다.
- USB ID를 표시하는 SCPI 명령은 없습니다.

외부 타임베이스 기준

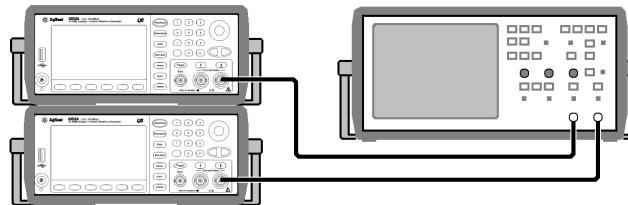
후면 패널 커넥터(**10 MHz In** 및 **10 MHz Out**) 및 회로에 다수의 애질런트 33500 시리즈 파형 발생기 간 또는 외부 10 MHz 클럭 신호와 동기화할 수 있는 외부 타임베이스 기준이 제공됩니다. 또한 전면 패널에서 또는 원격 인터페이스를 통해 출력 파형의 위상 오프셋도 설정할 수 있습니다.

두 33500 시리즈 계측기의 위상을 정렬하려면 듀얼 채널 오실로스코프를 사용하여 출력 신호를 비교해야 합니다.

1. **10 MHz Out**을 **10 MHz In**에 연결하는 방법으로 두 33500 시리즈 계측기를 연결합니다. 타임베이스가 더 정밀한 계측기를 10 MHz 기준 출력의 소스로 사용해야 합니다.



2. 파형 발생기의 출력을 스코프 채널 입력에 연결합니다.



3. 두 파형 발생기를 동일한 주파수로 설정합니다. 스코프에 위상이 아닌 주파수를 기준으로 신호가 동기화되는 모습이 표시됩니다. (위상 차이를 나타내는 데는 사각파가 좋습니다.)

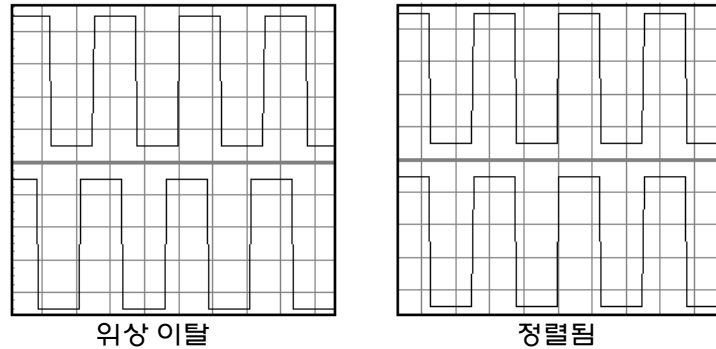
4. 파형 발생기가 멀티 채널 모델(33522A)이면 두 채널을 서로 위상 동기화해야 합니다. 이 작업은 또한 각 채널의 변조 파형을 반송파에 동기화시킵니다.

전면 패널 작동: **Channel**, **1** 또는 **2** 를 누릅니다. 그런 다음 **Parameters**, **Phase**, **Sync Internal**을 누릅니다.

원격 인터페이스 작동:

```
[SOURce[1|2]:] PHASE:SYNChronize
```

5. 첫 번째 파형 발생기에서 위상 설정을 기본값(0) 그대로 두고, **위상 조정** 기능을 사용하여 두 번째 파형 발생기의 위상이 출력 신호와 정렬되도록 조정합니다.



0 위상 설정 기능을 사용하여 두 파형 발생기가 정렬된 상태에서 새로운 0 위상 기준 포인트를 설정할 수 있습니다.

- 전면 패널 작동: **Channel**, **1** 또는 **2** 를 누릅니다. 그런 다음 **Parameters**, **Phase**를 누르고, 숫자 키패드 또는 노브를 사용하여 위상각을 설정합니다. 정렬된 후에 0 위상을 설정합니다.
- 원격 인터페이스 작동: 다음 명령을 사용하여 위상 오프셋을 설정할 수 있습니다(쿼리는 현재 설정된 오프셋 반환).

```
[SOURce[1|2]:] PHASe {<angle>|MINimum|MAXimum}
[SOURce[1|2]:] PHASe? [MINimum|MAXimum]
```

- 다음 명령을 사용하여 새로운 0 위상 기준 포인트를 설정할 수 있습니다.

```
[SOURce[1|2]:] PHASe:REFerence
```

애플리케이션 노트 1426: "*How to Connect Two or More Signal Generators to Create a Multi-Channel Waveform Generator*(2대 이상의 신호 발생기를 연결하여 복수 채널 파형 발생기를 만드는 방법)"에서 이 주제에 대한 추가적인 정보를 볼 수 있습니다.

교정 개요

이 절에서는 과형 발생기의 교정 기능에 대해 간단히 소개합니다. 교정 절차에 대한 자세한 내용은 4장 *애질런트 33500 시리즈 서비스 가이드*를 참조하십시오.

교정 보안

이 기능을 사용하면 보안 코드를 입력하여 과형 발생기의 우발적 또는 무단 교정을 방지할 수 있습니다. 과형 발생기를 처음 인수할 때 보안 상태입니다. 교정을 실행하기 전에 정확한 보안 코드를 입력하여 과형 발생기의 보안을 해제해야 합니다.

보안 코드를 잊은 경우 *애질런트 33500 시리즈 서비스 가이드*에서 자세한 내용을 참조하십시오 .

- 과형 발생기가 출고될 때 보안 코드는 "AT33520A"로 설정되어 있습니다. 보안 코드는 *비휘발성* 메모리에 저장되며, 전원을 끄거나 원격 인터페이스를 재설정 한 후에도 변경되지 *않습니다*.
- 보안 코드에는 최대 12개의 영숫자를 사용할 수 있습니다. 첫 번째 자리는 반드시 문자여야 하지만, 나머지 자리에는 문자, 숫자 또는 밑줄(“_”)을 사용할 수 있습니다. 12자 모두를 사용할 필요는 없지만 첫 번째 자리는 항상 문자여야 합니다.

교정 전에 보안을 해제하려면 전면 패널 또는 원격 인터페이스에서 파형 발생기의 보안을 해제할 수 있습니다. 파형 발생기는 보안 설정 상태로 출고되며 초기 보안 코드는 "AT33520A"로 설정되어 있습니다.

- 보안 코드를 입력한 후에는 해당 코드를 전면 패널과 원격 작동에도 사용해야 합니다. 예를 들어, 전면 패널에서 기기에 보안을 설정한 경우 원격 인터페이스에서 보안을 해제하려면 동일한 코드를 사용해야 합니다.
- **전면 패널 작동:** **System** 를 누르고 **Calibrate**를 선택합니다. 그런 다음 노브와 숫자 키패드를 사용하여 보안 코드를 입력하고 **Unlock Cal**을 선택합니다.
- **원격 인터페이스 작동:** 파형 발생기의 보안을 해제하려면 정확한 보안 코드를 사용하여 다음 명령을 전송하십시오.

CAL:SECURE:STATE OFF,AT33520A

교정 방지 보안을 설정하려면 전면 패널 또는 원격 인터페이스에서 파형 발생기의 보안을 설정할 수 있습니다. 파형 발생기는 보안 설정 상태로 출고되며 초기 보안 코드는 "AT33520A"로 설정되어 있습니다.

- 보안 코드를 입력한 후에는 해당 코드를 전면 패널과 원격 작동에도 사용해야 합니다. 예를 들어, 전면 패널에서 기기에 보안을 설정한 경우 원격 인터페이스에서 보안을 해제하려면 동일한 코드를 사용해야 합니다.
- **전면 패널 작동:** **System** 를 누르고 **Calibrate**를 선택합니다.
- **원격 인터페이스 작동:** 파형 발생기의 보안을 설정하려면 정확한 보안 코드를 사용하여 다음 명령을 전송하십시오.

CAL:SECURE:STATE ON,NEWCALCODE

3 장 특징 및 기능

교정 개요

보안 코드를 변경하려면 보안 코드를 변경하려면 먼저 파형 발생기의 보안을 해제한 다음 새 코드를 입력해야 합니다. 보안 코드를 변경하기 전에 반드시 200 페이지에 설명된 보안 코드 규칙을 읽어야 합니다.

- **전면 패널 작동:** 보안 코드를 변경하려면 이전 보안 코드를 사용하여 파형 발생기의 보안을 해제해야 합니다. 그런 다음 **System**, **Calibrate**, **Secure Code**를 누릅니다. 전면 패널에서 코드를 변경하면 원격 인터페이스에 표시되는 보안 코드도 변경됩니다.
- **원격 인터페이스 작동:** 보안 코드를 변경하려면 먼저 이전 보안 코드를 사용하여 파형 발생기의 보안을 해제해야 합니다. 그런 다음 아래와 같이 새 코드를 입력합니다.

```
CAL:SECURE:STATE OFF, AT33520A    이전 코드로 보안 해제
CAL:SECURE:CODE NEWCALCODE        새 코드 입력
```

교정 카운트

파형 발생기에 교정이 몇 회 실행되었는지 쿼리할 수 있습니다. 파형 발생기는 출고되기 전에 교정된 상태입니다. 파형 발생기를 인수할 때 카운트를 읽어 초기값을 확인하십시오.

- 교정 카운트는 *비휘발성* 메모리에 저장되며, 전원을 끄거나 원격 인터페이스를 재설정 한 후에도 변경되지 *않습니다*.
- 교정 카운트는 최대 40 억($2^{32}-1$)까지 증가됩니다. 값이 저장되는 각 교정 포인트마다 값이 1씩 증가되므로 전체 교정을 실행할 경우 카운트가 다수 증가될 수 있습니다.
- **전면 패널 작동:** **System** 및 **Calibrate**를 누릅니다.
- **원격 인터페이스 작동:**

```
CAL:COUNt?
```

교정 메시지

과형 발생기는 하나의 메시지를 메인프레임의 교정 메모리에 저장하도록 지원합니다. 예를 들어, 최종적으로 교정을 실행한 날짜, 다음에 교정을 실행해야 하는 날짜, 과형 발생기의 일련 번호 또는 새로 교정을 실행할 사람의 이름과 연락처 등의 정보를 저장할 수 있습니다.

- 교정 메시지는 원격 인터페이스에서만 그리고 과형 발생기의 보안이 해제된 상태에서에서만 기록할 수 있습니다. 메시지는 전면 패널 또는 원격 인터페이스에서 읽을 수 있습니다. 과형 발생기가 보안 또는 보안 해제 상태인지에 관계없이 교정 메시지를 읽을 수 있습니다.
- 교정 메시지는 최대 40자(추가되는 문자는 잘림)까지 사용할 수 있습니다.
- 교정 메시지를 저장하면 앞서 메모리에 저장된 메시지가 덮어쓰기됩니다.
- 교정 메시지는 비휘발성 메모리에 저장되며, 전원을 끄거나 원격 인터페이스를 재설정 한 후에도 변경되지 않습니다.
- 전면 패널 작동: **System** 및 **Calibrate**를 누릅니다.
- 원격 인터페이스 작동: 교정 메시지를 저장하려면 따옴표(“”) 안에 원하는 문자열을 넣어 다음 명령을 전송하십시오.

CAL:STR "Cal Due: 01 August 2011"

내장 파형 편집기

애질런트 33500 시리즈에는 임의 파형을 만들고 편집할 수 있는 내장 파형 편집기가 포함되어 있습니다. 전압 값을 직접 편집하거나 최대 12가지 다른 유형의 표준 파형 조합을 사용하여 임의 파형을 만들 수 있습니다.

내장 파형 편집기는 아래 절에 설명되어 있습니다.

"표준 파형" 페이지 204

"기본 파형 편집" 페이지 208

"고급 편집" 페이지 212

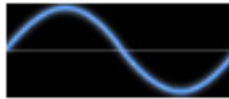
"고급 연산" 페이지 216

"유틸리티 메뉴" 페이지 223

표준 파형

내장 파형 편집기에는 다음과 같은 12가지 파형이 포함되어 있습니다.

사인



기본적인 사인파:

$$y = \sin(x)$$

사각



두 전압 레벨 간에 전환되는 기본적인 사각파

램프



전압이 선형으로 상승 또는 하강하는 파형

라인



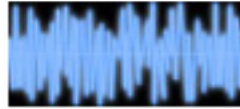
라인 세그먼트

DC



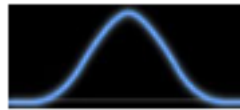
간단한 DC 전압

노이즈



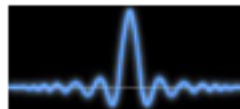
무작위 노이즈

가우스



가우스 벨 곡선을 나타내는 파형

Sinc



파형 함수:

$$y = \sin(x)/x$$

D-로렌츠



로렌츠 함수의 도함수. 로렌츠 함수는 $y = 1/(x^2+1)$ 입니다.

따라서 D-로렌츠 함수는 다음과 같습니다.

$$y = -2x/(x^2+1)^2$$

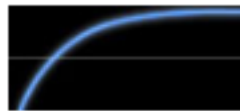
지수 하강



지수적인 감소:

$$y = e^{-kx}$$

지수 상승



지수적인 증가:

$$y = 1 - e^{-kx}$$

하버사인



하버사인 함수:


$$y = [1 - \cos(x)]/2$$

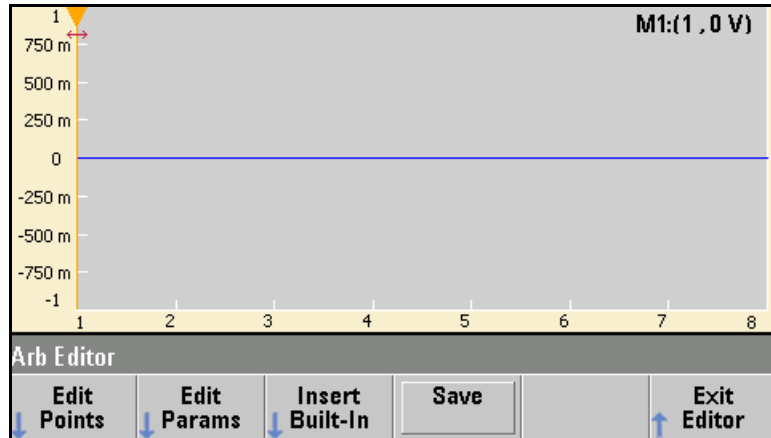
파형을 선택하면 계측기에 파형의 파라미터를 지정할 수 있는 화면이 표시됩니다. 해당 파라미터는 다음과 같습니다.

진폭	파형의 오프셋이 0인 경우 0 V 위쪽 파형 피크의 높이입니다. 10 μ V ~ 10 V(기본값 1) 사이의 전압으로 지정됩니다.
오프셋	0 V를 기준으로 전체 파형이 위쪽으로 편이(양수 값)되거나 아래쪽으로 편이(음수 값)되는 거리를 나타냅니다. -10 ~ 10 V(기본값 0) 사이의 전압으로 지정됩니다.
진폭에 오프셋을 더한 값이 -10 V ~ 10 V 사이여야 합니다.	
위상	0도를 기준으로 파형이 전진(양수 값) 또는 후진(음수 값)하는 각도입니다. -360 ~ 360(기본값 0) 사이의 도 단위로 지정됩니다.
사이클	파형에 포함되는 전체 출력 사이클 수입니다. 양의 정수로 지정되며, 각 사이클에 최소한 8개의 포인트가 있어야 한다는 조건으로 제한됩니다.
포인트	파형에 포함되는 포인트의 수입니다. 8 ~ 1,000,000(기본값 100) 사이의 정수로 지정됩니다. 옵션 002를 설치하면 최대 16,000,000 포인트가 지원됩니다.
사이클에 최소 8개 이상의 파형 포인트가 포함되어야 하므로, 포인트 수를 사이클 수로 나눈 값이 8보다 크거나 같아야 합니다.	
절반 폭 (D-로렌츠에 한함)	파형 폭을 제어하는 값이며, 값이 커질수록 곡선이 넓어집니다. 1 ~ 한 사이클 내의 총 데이터 포인트 수 사이의 정수(기본값 10)로 지정됩니다.
하강 계수 (지수 하강에 한함)	파형의 하강 속도를 제어하는 수치입니다. -99 ~ 99 사이의 십진수(기본값 -5)로 지정됩니다.
상승 계수 (지수 상승에 한함)	파형의 상승 속도를 제어하는 수치입니다. -99 ~ 99 사이의 십진수(기본값 -5)로 지정됩니다.

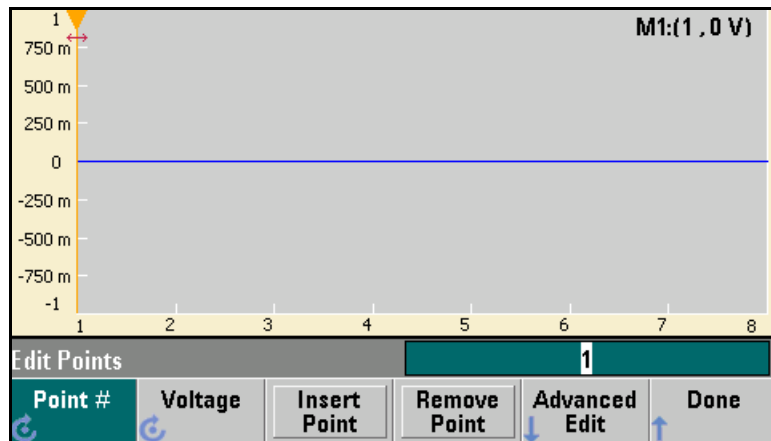
전체 폭 (가우스에 한함)	벨 곡선 높이의 정확히 절반인 곡선상의 포인트 사이의 가우스 벨 곡선의 폭으로, 전체 폭 절반 최대값(full-width half maximum)이라고도 부릅니다. 1 ~ 한 사이클 내의 데이터 포인트 수 사이의 정수(기본값 10)로 지정됩니다.
대칭 (램프에 한함)	램프가 상승하는 시간의 백분율(사이클 주기당)입니다. 0 ~ 100 사이의 십진수(기본값 100)로 지정됩니다.
제로 크로싱 (Sinc에 한함)	파형의 한쪽 측면에 있는 수평 축과 파형이 교차하는 횟수입니다. 0 ~ 100(기본값 10) 사이의 정수로 지정됩니다.
듀티 사이클 (사각파에 한함)	파형 전압이 하이인 시간의 백분율(사이클 주기당)입니다. 0 ~ 100(기본값 50) 사이의 백분율로 지정됩니다.
시작 레벨 (라인에 한함)	라인 세그먼트 시작 부분의 전압입니다.
종료 레벨 (라인에 한함)	라인 세그먼트 종료 부분의 전압입니다.

기본 파형 편집

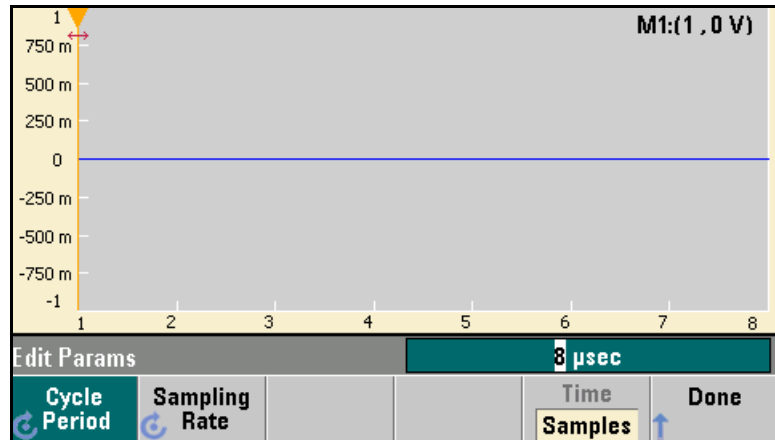
내장 파형 편집기를 시작하면( 및 **Arb**를 누른 다음, **Arbs**, **Edit New**, **Start Editor** 누름), 초기 화면이 표시됩니다. (**Edit New** 소프트키가 포함된 메뉴에 **Import CSV** 소프트키도 포함되어 있습니다. 이 소프트키를 사용하여 오실로스코프에서 다른 일반적인 계측기로 ASCII 파일을 가져올 수 있습니다.)



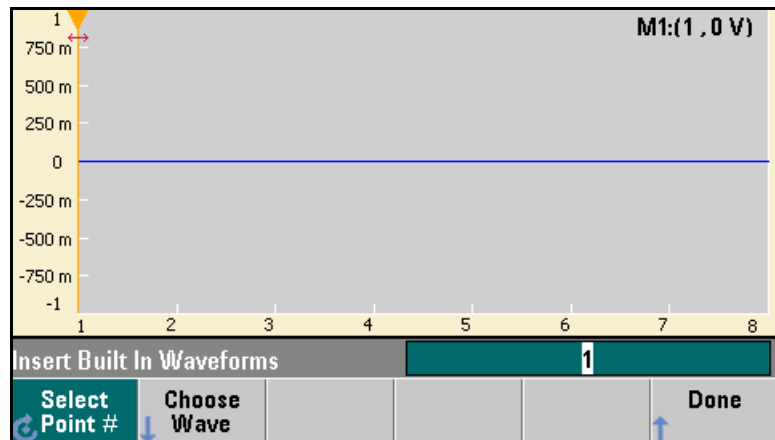
Edit Points을 사용하면 파형에 포함된 개별 포인트의 전압 값을 편집할 수 있습니다. 또한 파형에 포인트를 삽입하거나 제거할 수 있으며, 아래에서 설명하는 고급 편집 기능도 액세스할 수 있습니다.



Edit Params를 사용하면 파형이 재생되는 속도(초당 포인트 단위)인 파형의 샘플링 속도를 설정할 수 있습니다. 이 값은 속도 또는 주기로 지정할 수 있습니다. 한 단위를 변경하면 다른 단위가 파형 내에 포함된 포인트 수를 기준으로 재계산됩니다. 또한 이 기능을 사용하면 파형에 수평 축을 따라 시간 또는 포인트 단위로 라벨을 표시할 것인지 지정할 수 있습니다.

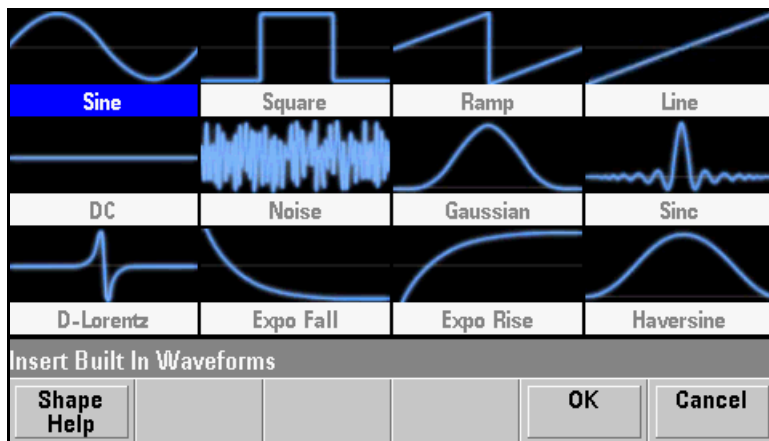


Insert Built-In을 사용하면 현재 파형에 12가지의 사전 정의 파형 중 하나를 삽입할 수 있습니다.

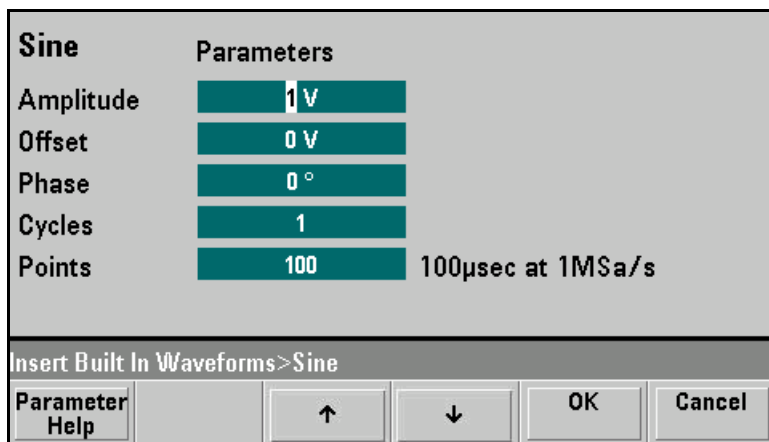


3 장 특징 및 기능 내장 파형 편집기

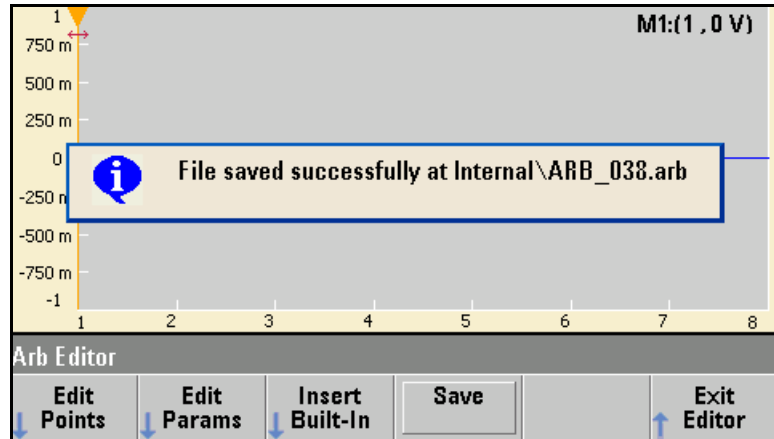
Select Point #을 사용하면 파형을 삽입할 지점을 지정할 수 있으며, **Choose Wave** 소프트웨어를 사용하여 12가지 파형 중에서 삽입할 파형을 지정할 수 있습니다.



화살표 키를 사용하여 삽입할 파형을 선택하고 **OK**를 누르면, 계측기에 삽입할 파형의 파라미터가 표시됩니다. 파라미터를 지정하고 **OK**를 누르십시오.

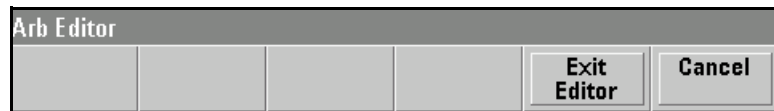


Save를 사용하면 현재 파형을 계측기 내부 메모리의 현재 위치에 저장할 수 있습니다.

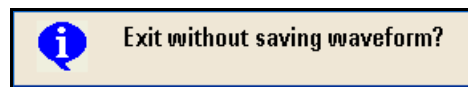


3

Exit Editor를 선택하면 내장 파형 편집기가 종료되며 일반 전면 패널 작동이 재개됩니다.

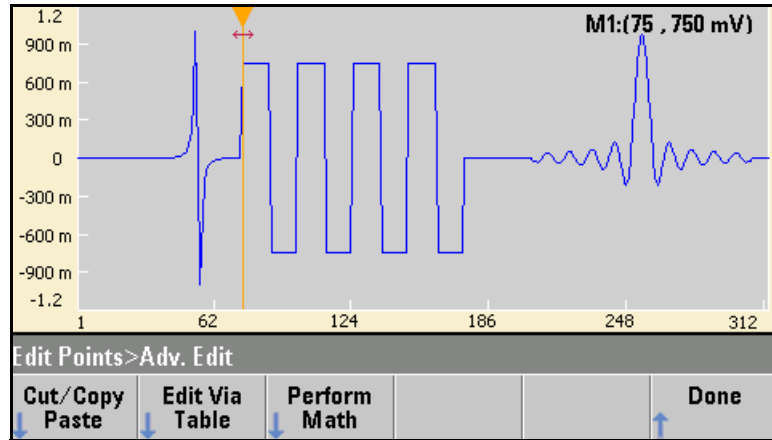


저장하지 않은 변경 사항이 있을 경우, 계측기가 경고 메시지를 표시하며 내장 파형 편집기를 연 상태로 유지할 수 있는 옵션이 제공됩니다.



고급 편집

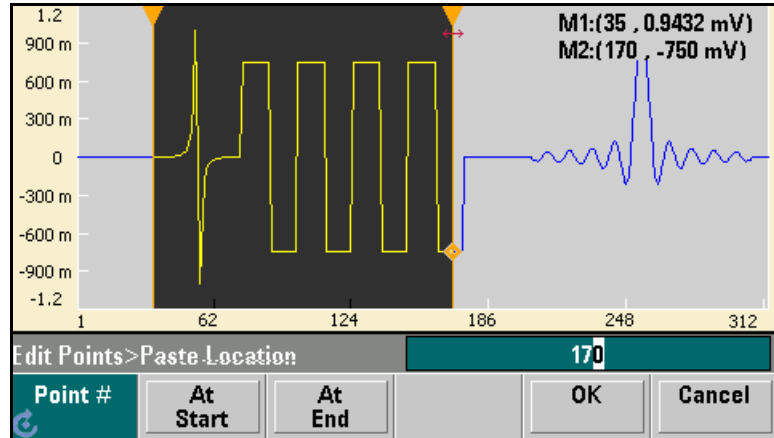
위에 설명한 대로 **Edit Points** 메뉴에는 **Advanced Edit** 소프트키가 있습니다. 이 소프트키를 사용하면 파형 일부를 잘라내기, 복사 및 붙여넣기, 표에서 파형 포인트 편집, 파형에 대해 수학적 연산 실행 등의 작업이 가능합니다.



Cut/Copy/Paste를 사용하면 파형에서 두 마커 사이의 범위를 지정하고 마커로 정의되는 파형 포인트를 잘라내거나 복사할 수 있습니다. 범위를 잘라내거나 복사한 후에는 **Paste** 소프트키를 사용하여 원하는 횟수대로 붙여넣을 수 있습니다.



Paste Location을 사용하면 파형 시작 부분, 파형 종료 부분 또는 파형 내의 어떤 포인트에도 범위를 붙여넣을 수 있습니다.



Edit Via Table을 사용하면 표에서 개별 포인트의 전압 값을 편집할 수 있습니다. 노브를 사용하여 표를 스크롤하거나, **Point #** 소프트웨어를 사용하여 특정 포인트를 직접 선택할 수 있습니다. 또한 파형 포인트를 삽입하거나 제거할 수도 있습니다.

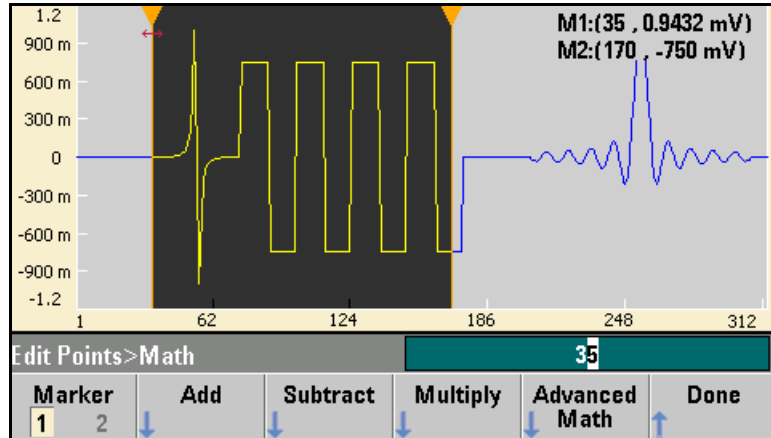
Point No. (Max 312)	Voltage Value (Volts)
1	0.00000
2	0.00000
3	0.00000
4	0.00000
5	0.00006
6	0.00006
7	0.00007
8	0.00007

Edit Points>Table

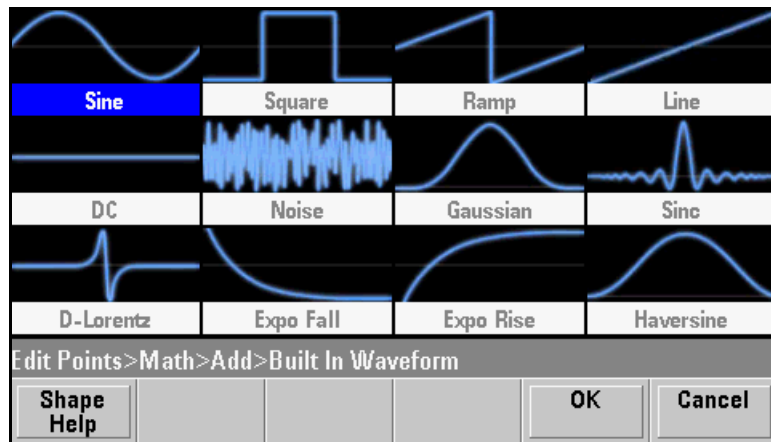
Point #	Voltage	Insert Point	Remove Point	Done
---------	---------	--------------	--------------	------

3 장 특징 및 기능 내장 파형 편집기

Perform Math에서는 마커를 사용하여 파형의 범위를 지정할 수 있습니다. 그 다음 다른 파형의 전압 값을 기준으로 해당 범위의 전압 값을 더하거나 빼거나 또는 곱할 수 있습니다.



Add, Subtract 또는 **Multiply**를 누르면, 계측기에 파형의 목록이 표시됩니다. 파형을 선택하고 **OK**를 누르십시오.



OK를 누르면 계측기에 파형을 지정하는 데 사용할 수 있는 파라미터 목록이 표시됩니다. 이 경우, 아래 화면에 **D-로렌츠**를 선택한 예가 있습니다. 또한 **From Point** 및 **To Point** 파라미터를 사용하여 수학적 연산을 실행할 포인트 범위를 지정할 수도 있습니다.

D-Lorentz	Parameters	Modify existing waveform	
Amplitude	1 V	From Point	35
Offset	0 V	To Point	170
Phase	0 °		
Cycles	1		
Half Width	10		

Edit Points>Add>Built In Waveform>D-Lorentz

Parameter Help

↑

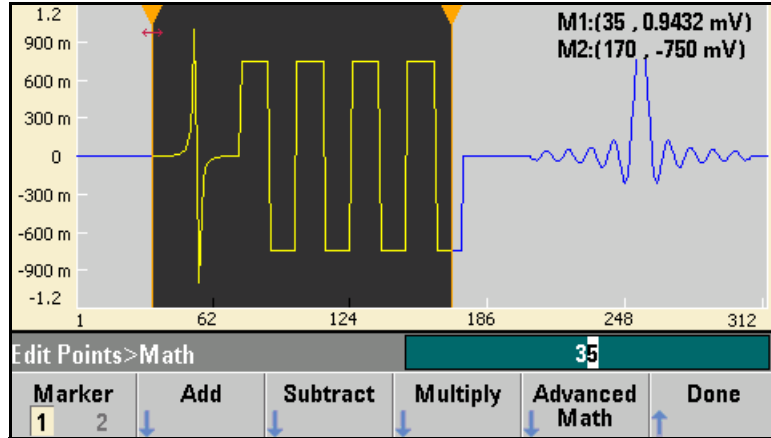
↓

OK

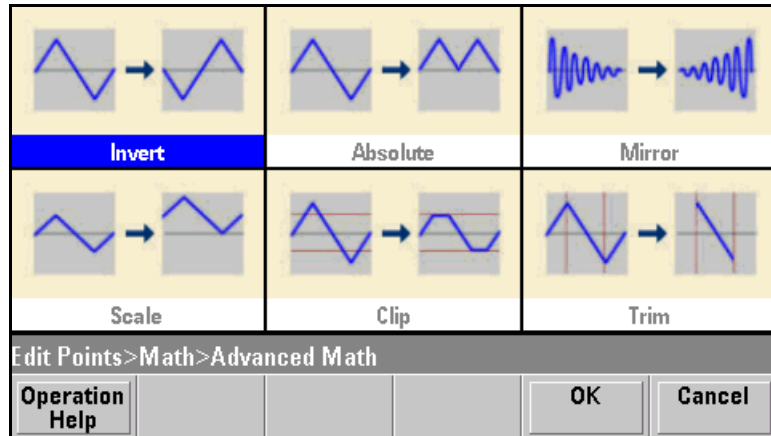
Cancel

고급 연산

Advanced Math을 사용하면 파형에 몇 가지 다른 유형의 연산을 실행할 수 있습니다. 내장 파형 편집기에서 **Advanced Math**를 열려면, **Edit Points**, **Advanced Edit**, **Perform Math**, **Advanced Math**를 누르십시오.

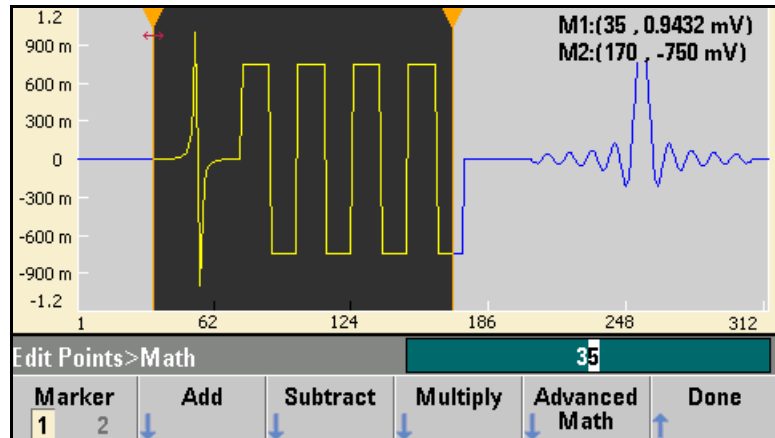


다음 화면과 함께 고급 연산 메뉴가 열립니다. 아래 표시된 각 연산은 연산 전의 이미지와 연산 후의 이미지로 연산의 결과를 예시하면서 아래에 설명됩니다.

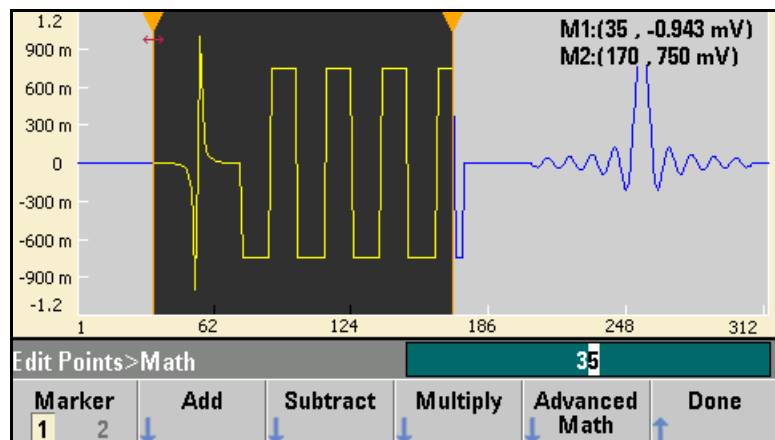


Invert는 수평 축을 기준으로 파형을 반영시킵니다.

연산 전의 이미지



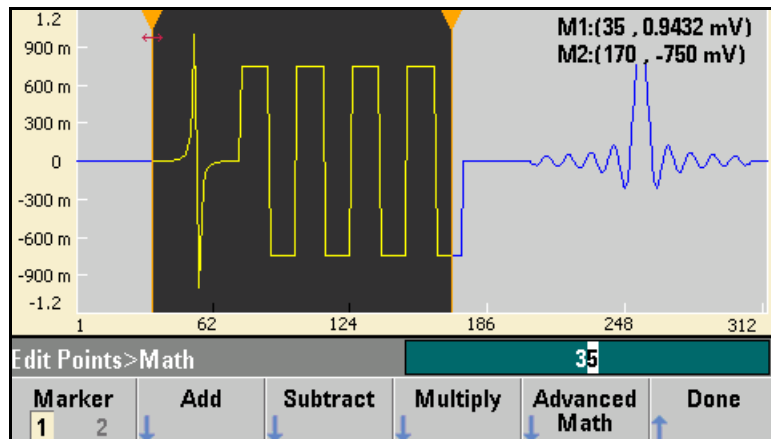
연산 후의 이미지



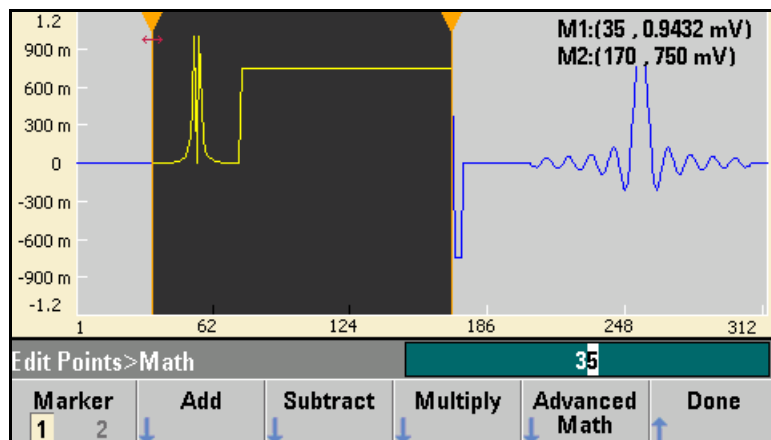
3 장 특징 및 기능 내장 파형 편집기

Absolute는 모든 음의 파형 값을 동등한 양의 값으로 대체합니다.

연산 전의 이미지

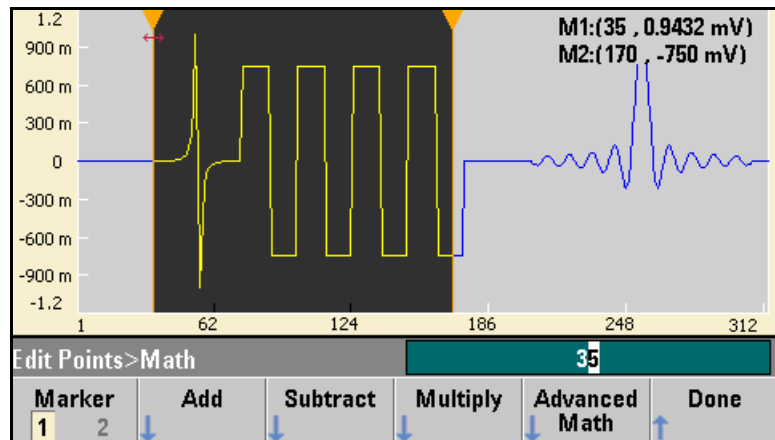


연산 후의 이미지

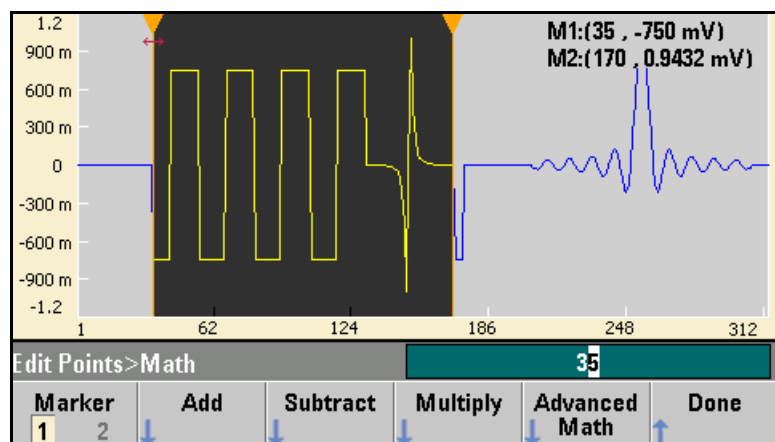


Mirror는 범위 내 포인트의 순서를 거꾸로 바꿉니다.

연산 전의 이미지



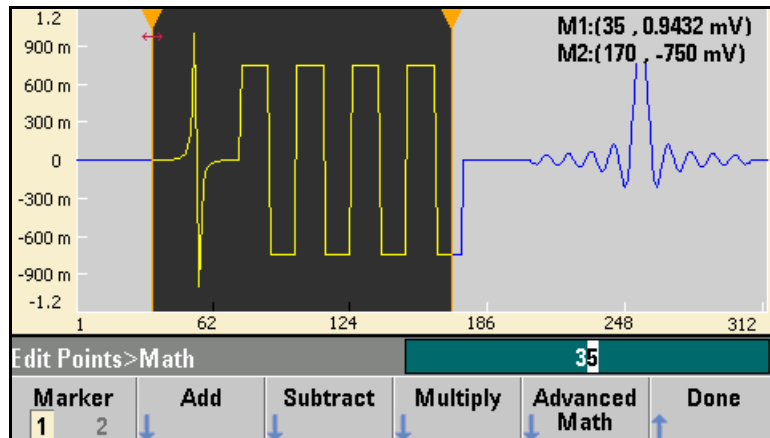
연산 후의 이미지



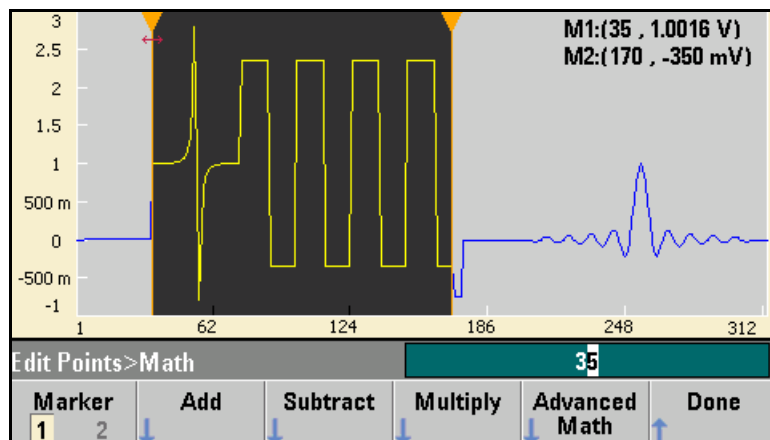
3 장 특징 및 기능 내장 파형 편집기

Scale에서는 진폭과 오프셋을 사용하여 포인트 사이의 파형을 스케일링할 수 있습니다. 이 예에서 진폭 스케일은 180%, 오프셋 스케일은 1 V로 설정되었습니다.

연산 전의 이미지

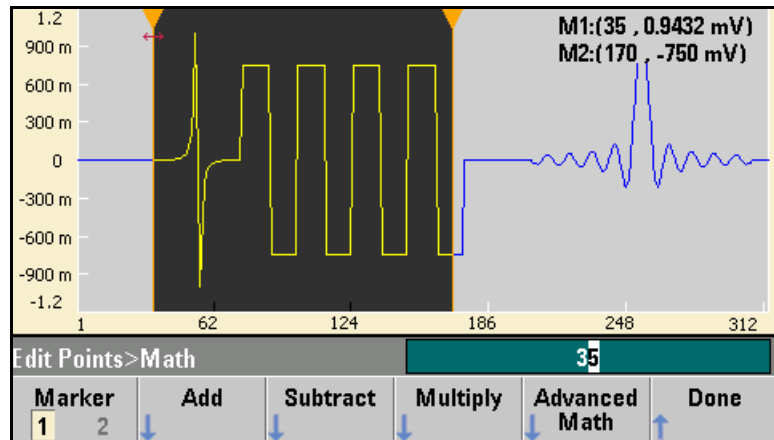


연산 후의 이미지

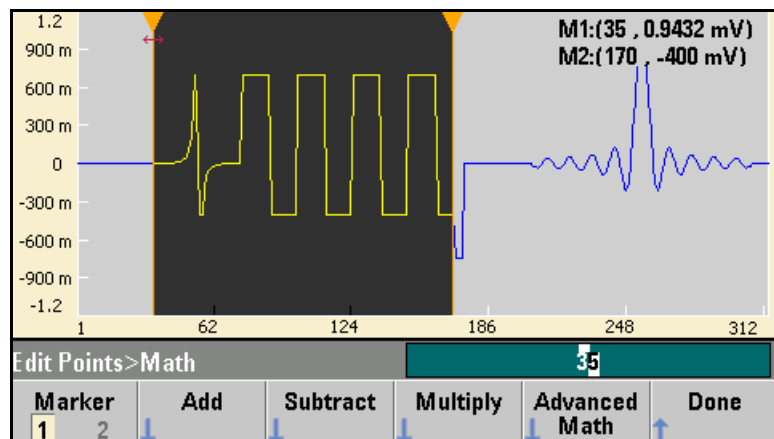


Clip을 사용하면 파형의 상한과 하한을 지정할 수 있으며, 한계 외부의 전압 값은 한계와 동일한 값으로 변경됩니다. 이 예에서는 파형이 하한 -400 mV와 상한 700 mV 사이로 유지되도록 클리핑되었습니다.

연산 전의 이미지



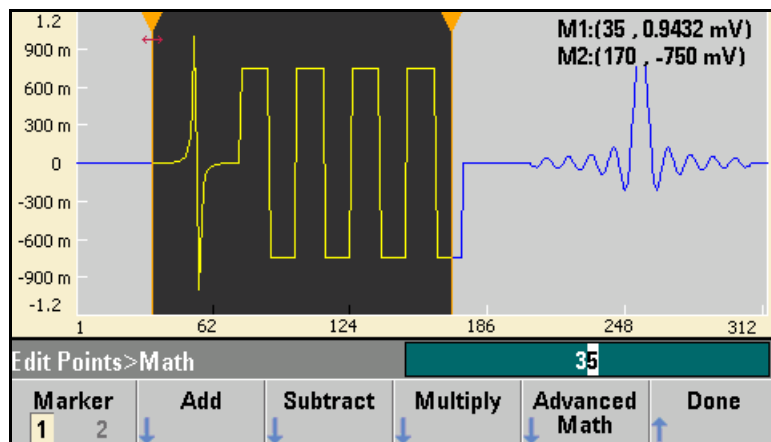
연산 후의 이미지



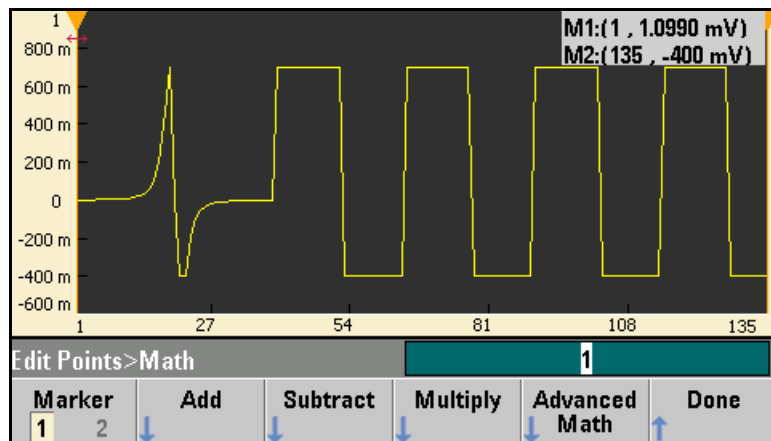
3 장 특징 및 기능 내장 파형 편집기

Trim에서는 마커를 사용하여 파형을 "잘라냄"으로써 마커 범위로 정의되는 포인트만 파형 내에 남아있도록 만들 수 있습니다.

연산 전의 이미지

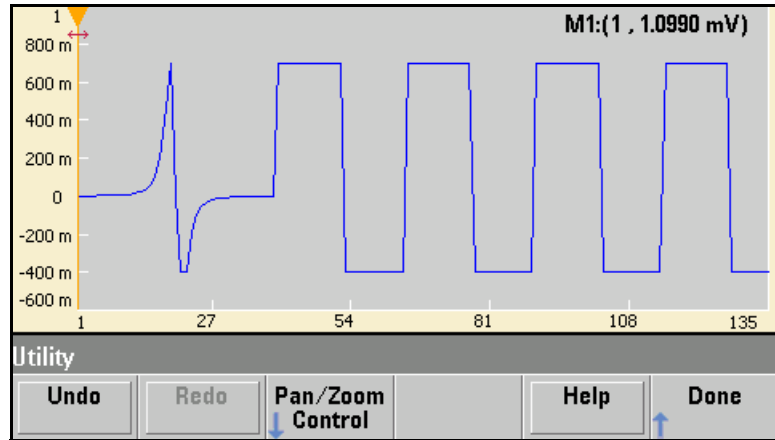


연산 후의 이미지



유틸리티 메뉴

내장 파형 편집기 내에서 **System** 버튼을 누르면 몇 가지 유틸리티 기능에 액세스할 수 있습니다.



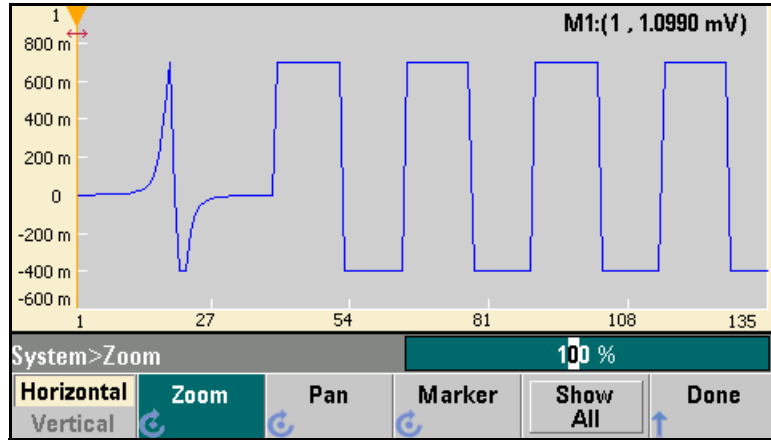
Undo를 사용하면 최근 작업의 실행을 취소할 수 있습니다. 적용 가능한 작업 수는 사용 가능한 메모리 양과 실행 취소할 작업의 규모에 따라 달라집니다.

Redo를 사용하면 "실행 취소한" 작업을 재실행할 수 있으며, 마찬가지로 메모리와 작업 규모에 따라 제한됩니다.

3 장 특징 및 기능

내장 파형 편집기

Pan/Zoom Control을 사용하면 백분율로 지정되는 줌 계수를 사용하여 수평 또는 수직 방향으로 축소/확대할 수 있습니다. 또한 수평 또는 수직 방향으로 이동(이미지 이동)하여 파형의 특정 영역을 볼 수 있습니다. 수평 방향으로 이동하려면 포인트를, 수직 방향으로 이동하려면 전압을 지정합니다.



Show All을 선택하면 전체 파형이 표시되도록 수평 및 수직 스케일이 재설정됩니다.

출고 시 기본 설정

다음 페이지의 표에 애질런트 33500 시리즈의 출고 시 기본 설정이 요약되어 있습니다. *사용자의 편의를 위해 이 표는 이 설명서의 후면 커버 내부와 빠른 참조 카드에도 복제되어 있습니다.*

참고: 전원 차단 호출 모드를 활성화한 경우 전원 가동 상태가 표에 있는 것과 달라집니다. "계측기 상태 저장"(177페이지)을 참조하십시오.

3 장 특징 및 기능 출고 시 기본 설정

애질런트 33500 시리즈 출고 시 기본 설정

출력 구성	출고 시 설정
기능	사인파
주파수	1 kHz
진폭/오프셋	100 mVpp/0 VDC
출력 단위	Vpp
출력 터미네이션	50 Ω
자동 범위	켜짐
변조	출고 시 설정
반송 파(AM, FM, PM, FSK)	1 kHz 사인파
반송 파(PWM)	1 kHz 펄스
변조 파형(AM)	100 Hz 사인파
변조 파형(FM, PM, PWM)	10 Hz 사인파
AM 깊이	100%
FM 편차	100 Hz
PM 편차	180도
FSK 홉 주파수	100 Hz
FSK 속도	10 Hz
PWM 폭 편차	10 μs
변조 상태	꺼짐
스윙프	출고 시 설정
시작/정지 주파수	100 Hz/1 kHz
스윙프 시간	1초
스윙프 모드	선형
스윙프 상태	꺼짐
버스트	출고 시 설정
버스트 카운트	1 사이클
버스트 주기	10 ms
버스트 시작 위상	0도
버스트 상태	꺼짐
시스템 관련 작동	출고 시 설정
• 전원 차단 호출	• 비활성화
디스플레이 모드	켜짐
오류 대기열	오류가 지워짐
저장된 상태, 저장된 Arbs	변화 없음
출력 상태	꺼짐
트리거 작동	출고 시 설정
트리거 소스	내부(즉시)
원격 인터페이스 구성	출고 시 설정
• GPIB 주소	• 10
• DHCP	• 켜짐
• Auto IP	• 켜짐
• IP 주소	• 169.254.2.20
• 서브넷 마스크	• 255.255.0.0
• 기본 게이트웨이	• 0.0.0.0
• DNS 서버	• 0.0.0.0
• 호스트 이름	• 없음
• 도메인 이름	• 없음
교정	출고 시 설정
교정 상태	보안 상태

글머리(•)로 표시된 파라미터는 비휘발성 메모리에 저장됩니다.

어플리케이션 프로그램

어플리케이션 프로그램

이 장에는 사용자 고유의 어플리케이션용 프로그램을 개발하는 데 유용한 몇 가지 원격 인터페이스 예제 프로그램이 수록되어 있습니다. *애질런트 33500 시리즈 Programmer's Reference Help*에는 파형 발생기를 프로그래밍하는 데 사용할 수 있는 SCPI(*Standard Commands for Programmable Instruments*) 명령의 구문이 열거되어 있습니다.

소개

이 장에는 SCPI 명령을 사용하여 애질런트 33500 시리즈를 제어하는 방법을 보여 주는 9가지 예제 프로그램이 수록되어 있습니다. 해당 프로그램은 모두 Microsoft® C 및 Microsoft® Visual BASIC® 6.0으로 작성되었으며 애질런트 VISA-COM을 사용합니다.



프로그램은 파형 발생기와 함께 제공되는 "애질런트 33500 시리즈 Product Reference CD-ROM"에 포함되어 있습니다. 해당 파일은 CD에 있는 "프로그래밍 예제" 링크 아래에 있습니다.

예제 프로그램을 수정하거나, 자체적으로 프로그램을 작성하여 컴파일하려면 애질런트 IO 라이브러리 패키지 소프트웨어를 설치해야 합니다. 이 소프트웨어는 33500 시리즈와 함께 제공되는 "애질런트 E2094 Automation-Ready CD-ROM"에서 설치할 수 있습니다.

다른 애질런트 제품(예: 애질런트 GPIB 카드)과 함께 제공되는 IO 라이브러리 패키지 소프트웨어를 이미 설치했을 수도 있습니다. 하지만 *Product Reference CD-ROM*에서 제공하는 예제를 지원하려면 애질런트 IO 라이브러리 패키지 14.0 이상의 버전이 필요합니다.

애질런트 IO 라이브러리 패키지 소프트웨어를 구하는 방법에 대한 정보는 다음 사이트를 참조하십시오.

www.agilent.com/find/iolib

Microsoft®, Visual BASIC®은 Microsoft Corporation의 미국 등록 상표입니다.

적절한 소프트웨어 구성요소를 설치한 후 인터페이스 구성에 대한 정보는 3장 "원격 인터페이스 구성"을 참조하십시오.

이 장에 열거된 프로그램은 저작권으로 보호됩니다.

Copyright © 2010 Agilent Technologies, Inc.

애질런트가 샘플 어플리케이션 파일에 대해 일체의 보증, 의무 또는 책임을 지지 않는다는 데 합의하는 조건으로, 사용자는 샘플 어플리케이션 파일 (및/또는 기타 수정 버전)을 사용자에게 유용하다고 생각되는 어떤 방식으로든 로열티 없이 사용, 수정, 복제, 배포할 수 있는 권리가 있습니다.

애질런트가 제공하는 프로그래밍 예제는 예시 용도로 한정됩니다. 모든 샘플 프로그램은 사용자가 설명에 사용되는 프로그래밍 언어와 프로시저 생성 및 디버깅에 사용되는 툴에 익숙한 것으로 가정합니다. 애질런트 지원 엔지니어가 애질런트 소프트웨어 구성요소 및 관련 명령의 기능에 대해 설명할 수는 있지만, 사용자의 특정 요구에 부합하는 기능을 추가하거나 프로시저를 개발하는 등의 샘플 수정 작업은 지원하지 않습니다.

이 장에 있는 모든 샘플 어플리케이션 프로그램은 Microsoft Visual Basic 6.0 및 애질런트 VISA-COM과 함께 사용되도록 고안된 예제 프로그램입니다.

Visual Basic에서 IO 개체를 사용하려면

1. Project/References 메뉴에서 라이브러리가 포함되도록 기준을 설정합니다. VISA COM을 사용하려면 VISA COM 3.0 유형 라이브러리에 대한 COM 기준이 필요합니다. 다음과 같이 메뉴에서 기준을 설정합니다.
Project > References ...
2. "Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488"과 같은 선언문을 사용하여 포맷된 IO 기준을 생성하고,
"Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488"을 사용하여 실제 개체를 생성할 수 있습니다.

프로그램 목록

예제: 단순 사인파

이 프로그램(CD-ROM의 "examples\VB\Simple Sine" 하위 디렉터리에 있음)은 함수를 "사인"으로 선택한 다음, 파형의 주파수, 진폭, 오프셋을 설정합니다.

```
' *****
' This Simple Sine program enables a simple sine wave output on channel 1
' of a 33500 Series instrument with the following signal characteristics:
'
'Wave Shape:      Sine
'Frequency:       1000 Hz
'Amplitude:       2 Volt Peak to Peak
'Offset:          0 Volt
'Output Impedence: 50 Ohm
'Channel1 Output: Enabled
'
' *****

Private Sub Command1_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim mfIo As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New AgilentRMLib.SRMCls
    Set mfIo = New FormattedIO488
    Set mfIo.IO = io_mgr.Open(Text1.Text, NO_LOCK, 2000, "")

    On Error GoTo MyError

    ' This program sets up a waveform by selecting the waveshape
    ' and adjusting the frequency, amplitude, and offset.
```

```
With mfIo

    ' Clear and reset instrument
    .WriteString "*CLS"
    .WriteString "*RST"

    Sleep 1000

    'Send commands to set the desired configuration
    .WriteString "SOURCE1:FUNCTION SIN"
    .WriteString "SOURCE1:FREQUENCY 1000"
    .WriteString "SOURCE1:VOLT:UNIT VPP"
    .WriteString "SOURCE1:VOLT 2"
    .WriteString "SOURCE1:VOLT:OFFSET 0"
    .WriteString "OUTPUT1:LOAD 50"

    'Enable output.
    .WriteString "OUTPUT1 ON"

    Sleep 1000

End With
Text2.Text = "Sine Wave output set on Channel1"

Exit Sub

MyError:

    Text2 = Err.Description
    Resume Next

End Sub

Private Sub Form_Load()

    Text2.Text = ""

End Sub

End Sub
```



```

'This Amplitude Modulation program enables an Amplitude modulation output on
'channel 1 of the 33500 Series instrument with the following signal characteristics.
',
'Carrier Frequency:      Sine wave, 1 Mhz, 5 VPP
'Amplitude Modulated carrier with Double Sideband Suppressed Carrier
',
'Modulating Frequency: Sine Wave, 1 KHz
'AM Depth:              100%
'

```

With mfIo

```
'Enable AM Modulation
.WriteString "SOURCE1:AM:STATE ON"

'Enable output
.WriteString "OUTPUT1 ON"

Sleep 1000

End With

Text2.Text = "Amplitude modulation output enabled"

Exit Sub

MyError:

    Text2 = Err.Description
    Resume Next

End Sub

Private Sub Form_Load()

    Text2.Text = ""

End Sub
```

4 장 어플리케이션 프로그램 프로그램 목록

예제: 선형 스위프

이 프로그램(CD-ROM의 "examples\VB\Linear Sweep" 하위 디렉터리에 있음)은 사인파에 선형 스위프를 만듭니다. 또한 시작 및 정지 주파수, 스위프 시간을 설정합니다.

```
' *****  
'This Linear Sweep program enables a simple sine sweep wave output on channel 1  
'of a 33500 Series instrument with the following signal characteristics:  
  
'Wave Shape:      Sine  
'Amplitude:       2 Volt Peak to Peak  
'Start Frequency: 20 Hz  
'Start Frequency: 20 KHz  
'Sweep fashion:    Linear  
'Sweep Time;       2 Sec / sweep  
'Trigger Source:   Immediate  
  
'Channell Output: Enabled  
' *****
```

```
Private Sub Command1_Click()  
  
    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager  
    Dim mfIo As VisaComLib.FormattedIO488  
  
    Set io_mgr = New AgilentRMLib.SRMCLs  
    Set mfIo = New FormattedIO488  
    Set mfIo.IO = io_mgr.Open(Text1.Text, NO_LOCK, 2000, "")  
  
    On Error GoTo MyError  
  
    ' This program sets up a waveform by selecting the waveshape  
    ' and adjusting the frequency, amplitude, and offset.  
  
    With mfIo  
  
        'Clear and reset instrument  
        .WriteString "*CLS"  
        .WriteString "*RST"  
  
        Sleep 1000  
  
        'Select the waveform shape, amplitude and offset  
        .WriteString "SOURCE1:FUNCTION SIN"  
        .WriteString "SOURCE1:VOLT:UNIT VPP"  
        .WriteString "SOURCE1:VOLT 2"  
  
        'Select the frequency boundaries of the sweep  
        .WriteString "SOURCE1:FREQUENCY:START 20"  
        .WriteString "SOURCE1:FREQUENCY:STOP 20E3"  
  
        'Select the sweep mode  
        .WriteString "SOURCE1:SWEEP:SPACING LINEAR"  
  
        'Set the sweep time in seconds  
        .WriteString "SOURCE1:SWEEP:TIME 2"  
  
        'Select the sweep trigger source  
        .WriteString "TRIGGER1:SOURCE IMM"  
  
        'Enable Sweep State
```

```
.WriteString "SOURCE1:SWEEP:STATE ON"

'Enable output
.WriteString "OUTPUT1 ON"

Sleep 1000

End With
Text2.Text = "Sweep Output enabled"

Exit Sub

MyError:
    Text2 = Err.Description
    Resume Next

End Sub

Private Sub Form_Load()
    Text2.Text = ""
End Sub
```



```
' Iterate over different pulse transition durations
For i = 1 To 10
    .WriteString "SOURCE1:FUNCTION:PULSe:TRANSition " & (i * 10) & "E-9"
    Sleep 100
Next i

End With
Text2.Text = "Pulse output with variable edge time set on Channel1"

Exit Sub

MyError:

    Text2 = Err.Description
    Resume Next

End Sub

Private Sub Form_Load()

    Text2.Text = ""

End Sub
```

238

```

DataStr = Join(Waveform, ",")           ' Create string from data array

With mFio
    'Clear and reset instrument and increase the Visa Connection timeout to 40
    'seconds for downloading a long waveform
    .WriteString "*CLS"
    .WriteString "*RST"
    .IO.Timeout = 40000

    Sleep 1000

    Call WaitForOPC(mFio)

    '
    '*** Clearing Volatile memory ***
    'Caution: This program will erase all unsaved data in volatile memory.
    'If necessary, save that information before running this example program.
    '

    .WriteString "DATA:VOLatile:CLEar"

End With

    'Downloading Waveform
    Text2.SelStart = Len(Text2.Text)
    Text2.SelText = "Downloading Waveform..." & vbCrLf

With mFio
    .WriteString "SOURce1:DATA:ARbitrary TestArb," & DataStr
End With

Call WaitForOPC(mFio)

Text2.Text = Text2.Text & "Download Complete" & vbCrLf

With mFio
    'Send command to set the desired configuration
    .WriteString "SOURce1:FUNCTION:ARbitrary TestArb" ' set current arbitrary
waveform to defined arb pulse
    .WriteString "SOURce1:VOLT 2" ' set max waveform amplitude to 2 Vpp
    .WriteString "SOURce1:VOLT:OFFSET 0" ' set offset to 0 V
    .WriteString "OUTPUT1:LOAD 50" ' set output load to 50 ohms
    .WriteString "SOURce1:FUNCTION:ARB:SRATe 40000" ' set sample rate
    .WriteString "SOURce1:FUNCTION:ARB" ' turn on arb function

    'This example creates an arbitrary waveform in volatile memory.
    'To save the waveform to non-volatile memory, use one of the following
commands:
    'MMEMory:STOR:DATA1 "INT:\TESTARB.arb" 'Stores the arb to internal memory as
TESTARB.arb
    'MMEMory:STOR:DATA1 "USB:\TESTARB.arb" 'Stores the arb to a USB flash drive as
TESTARB.arb

    'Enable output
    .WriteString "OUTPUT1 ON" 'turn on channel 1 output

    Sleep 1000

End With

```


4 장 어플리케이션 프로그램 프로그램 목록

```
Text2.Text = Text2.Text & "Arb Wave output set on Channel1" & vbCrLf

Exit Sub

MyError:
    Text2 = Err.Description
    Resume Next

End Sub

Private Sub Form_Load()
    Text2.Text = ""
End Sub

Private Function WaitForOPC(mFio As VisaComLib.FormattedIO488)
    Do
        Dim strResult As String

        With mFio
            .WriteString "**OPC?"
            strResult = .ReadString()
        End With

        If (InStr(strResult, "1") > 0) Then
            Exit Do
        End If
    Loop
End Function
```

예제: 시퀀싱

이 프로그램(CD-ROM의 "examples\VB\Arb Sequence" 하위 디렉터리에 있음)은 삼각 파형에 의해 천천히 변조되는 듀티 사이클을 가진 펄스 파형을 구성합니다.

```
' *****
' This Arb Sequence program demonstrates how to define an Arb Sequence consisting
' of one or more different arbitrary waveform segments and play it back using the
' following configuration:
'
'   Wave Shape:      Arb Sequence
'   Frequency:       40 KHz/Sec
'   Amplitude:       2 Volt Peak to Peak
'   Offset:          0 Volt
'   Output Impedance: 50 Ohm
'   Channell Output: Enabled
'
'Caution: This program will erase all unsaved data in volatile memory.
'If necessary, save that information before running this example program.
' *****

Private Sub Command1_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim mFio As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New AgilentRMLib.SRMCLs
    Set mFio = New FormattedIO488
    Set mFio.IO = io_mgr.Open(Text1.Text, NO_LOCK, 2000, "")

    Dim Waveform() As String
    Dim I As Integer
    Dim DataStr As String
    ReDim Waveform(1 To 4000)
    Dim strSeqDescriptor As String
    Dim strHeader As String
    Dim strCommand As String

    On Error GoTo MyError

    'Compute waveform

    Text2.Text = ""

    With mFio

        'Clear and reset instrument
        .WriteString "*CLS"
        .WriteString "*RST"

        Sleep 1000

        Call WaitForOPC(mFio)

        '
        ' *** Clearing Volatile memory ***
        ' Caution: This program will erase all unsaved data in volatile memory.
        ' If necessary, save that information before running this example program.
        '

        .WriteString "DATA:VOLatile:CLEar"
```

4 장 어플리케이션 프로그램

프로그램 목록

End With

'Loading arb files into waveform memory.
With mFio

```
.WriteString "MMEM:LOAD:DATA ""INT:\BUILTIN\SINC.ARB"""  
Call WaitForOPC(mFio)  
.WriteString "MMEM:LOAD:DATA ""INT:\BUILTIN\CARDIAC.ARB"""  
Call WaitForOPC(mFio)  
.WriteString "MMEM:LOAD:DATA ""INT:\BUILTIN\HAVERSINE.ARB"""  
Call WaitForOPC(mFio)
```

End With

```
'Build a sequence descriptor string consisting of arbitrary waveform segments.  
strSeqDescriptor = "mySequence"  
strSeqDescriptor = strSeqDescriptor & "," +  
""INT:\BUILTIN\SINC.ARB"",5,once,maintain,12"  
strSeqDescriptor = strSeqDescriptor & "," +  
""INT:\BUILTIN\CARDIAC.ARB"",5,repeat,highAtStart,35"  
strSeqDescriptor = strSeqDescriptor & "," +  
""INT:\BUILTIN\HAVERSINE.ARB"",0,once,lowAtStart,10"  
strSeqDescriptor = strSeqDescriptor & "," +  
""INT:\BUILTIN\SINC.ARB"",0,once,highAtStartGoLow,7"
```

```
'Calculate the header of the sequence command.  
strHeader = "#" & CStr(Len(CStr(Len(strSeqDescriptor)))) &  
CStr(Len(strSeqDescriptor))
```

```
'Append the header information and sequence descriptor.  
strCommand = "SOURcel:DATA:SEQ " & strHeader & strSeqDescriptor
```

With mFio

```
'Send command to set the desired configuration  
.WriteString strCommand  
Call WaitForOPC(mFio)  
.WriteString "SOURcel:FUNCTION:ARbitrary mySequence"  
.WriteString "SOURcel:VOLT 2"  
.WriteString "SOURcel:VOLT:OFFSET 0"  
.WriteString "OUTPUT1:LOAD 50"  
.WriteString "SOURcel:FUNCTION:ARB:SRATe 40000"  
.WriteString "SOURcel:FUNCTION ARB"
```

```
'Enable output.  
.WriteString "OUTPUT1 ON"
```

Sleep 1000

End With

Text2.SelText = "Arbitrary Wave Sequence generated on Channel1" & vbCrLf

Exit Sub

MyError:

```
Text2 = Err.Description  
Resume Next
```

```
End Sub

Private Sub Form_Load()

    Text2.Text = ""

End Sub

Private Function WaitForOPC(mFio As VisaComLib.FormattedIO488)

    Do
        Dim strResult As String

        With mFio
            .WriteString "*OPC?"
            strResult = .ReadString()
        End With

        If (InStr(strResult, "1") > 0) Then
            Exit Do
        End If

    Loop

End Function
```

예제: 2 채널 출력

이 프로그램(CD-ROM의 "examples\VB\2_Channel_Output" 하위 디렉터리에 있음)은 삼각 파형에 의해 천천히 변조되는 듀티 사이클을 가진 펄스 파형을 구성합니다.

```

' *****
' This 2_Channel_output program demonstrates the functionality of driving
' two different waveform outputs on the two channels of a 33522A instrument with
' following waveform characteristics.
'
' Channel 1 Parameters:
' Wave Shape:      Sine
' Frequency:       1000 Hz
' Amplitude:       2 Volt Peak to Peak
' Offset:          0 Volt
' Load Impedance: 50 Ohm
' Channel1 Output: Enabled
'
' Channel 2 Parameters:
' Wave Shape:      Square
' Frequency:       20 KHz
' Amplitude:       1 Volt RMS
' Offset:          1 Volt
' Load Impedance: 10 KOhm
' Channel2 Output: Enabled
'
' *****

Private Sub Command1_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim mfIo As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New AgilentRMLib.SRMCLs
    Set mfIo = New FormattedIO488
    Set mfIo.IO = io_mgr.Open(Text1.Text, NO_LOCK, 2000, "")

    On Error GoTo MyError

    With mfIo

        ' Clear and reset instrument
        .WriteString "*CLS"
        .WriteString "*RST"

        Sleep 1000

        ' Send commands to set channel 1 to desired configuration
        .WriteString "SOURCE1:FUNCTION SIN"
        .WriteString "SOURCE1:FREQUENCY 1000"
        .WriteString "SOURCE1:VOLT:UNIT VPP"
        .WriteString "SOURCE1:VOLT 2"
        .WriteString "SOURCE1:VOLT:OFFSET 0"
        .WriteString "OUTPUT1:LOAD 50"

        ' Send commands to set channel 2 to desired configuration

```

```
.WriteString "SOURCE2:FUNCTION SQU"  
.WriteString "SOURCE2:FREQUENCY 20E3"  
.WriteString "SOURCE2:VOLT:UNIT VRMS"  
.WriteString "SOURCE2:VOLT 1"  
.WriteString "SOURCE2:VOLT:OFFSET 1"  
10 Kohm .WriteString "OUTPUT2:LOAD MAX" 'Maximum load impedance corresponds to  
  
    ' Enable channel 1 output  
    .WriteString "OUTPUT1 ON"  
  
    ' Enable channel 2 output  
    .WriteString "OUTPUT2 ON"  
  
    Sleep 1000  
  
    End With  
    Text2.Text = "Output set on both channels"  
  
Exit Sub  
  
MyError:  
    Text2 = Err.Description  
    Resume Next  
  
End Sub  
  
Private Sub Form_Load()  
    Text2.Text = ""  
  
End Sub
```

예제: 동기 신호가 포함된 사인 버스트

이 프로그램(CD-ROM의 "examples\VB\Sine Burst with SYNC" 하위 디렉터리에 있음)은 삼각 파형에 의해 천천히 변조되는 듀티 사이클을 가진 펄스 파형을 구성합니다.

```

' *****
' * This Sine Burst With Sync program demonstrates the synchronization of two
' * 33522A instruments.
' * A BUS trigger on the first instrument starts an infinite burst of one waveform,
' * and an EXternal
' * trigger on the second instrument starts an infinite burst of a different waveform.
' * The first instrument is configured to fire an output trigger from its
' * EXT TRIG IN/OUT rear connection when its burst starts. The EXT TRIG IN/OUT output
' * from the first instrument is connected by a signal cable to the EXT TRIG IN/OUT on
' * the second instrument. In this way, the second burst starts at the same time as
' * the first instrument burst. For tight synchronization, the 10MHz output of the
' * first instrument should also be connected to the 10 MHz input connector of the
' * second instrument.
'
'Instrument 1 Configuration, Channel 1:
'Wave Shape:      Sine
'Frequency:       1000 Hz
'Amplitude:       2 Volt Peak to Peak
'Offset:          0 Volt
'Load Impedence:  50 Ohm
'Channel 1 Output: Enabled
'
'Instrument 2 Configuration, Channel 1:
'Wave Shape:      Ramp
'Frequency:       2 KHz
'Amplitude:       1 Volt Peak to Peak
'Offset:          1 Volt
'Load Impedence:  50 Ohm
'Channel 1 Output: Enabled
'*****

Private Sub Command1_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim mfIo1 As VisaComLib.FormattedIO488
    Dim mfIo2 As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New AgilentRMLib.SRMCLs
    Set mfIo1 = New FormattedIO488
    Set mfIo2 = New FormattedIO488

    Set mfIo1.IO = io_mgr.Open(Text1.Text, NO_LOCK, 2000, "")
    Set mfIo2.IO = io_mgr.Open(Text2.Text, NO_LOCK, 2000, "")

    On Error GoTo MyError

    ' Clear and reset instruments
    With mfIo1
        .WriteString "*CLS"
        .WriteString "*RST"
    End With

```

```

With mFio2

    .WriteString "*CLS"
    .WriteString "*RST"

End With

Sleep 2000

With mFio1

    ' Set up instrument 1
    ' Send commands to set channel 1 on instrument 1 to desired configuration
    .WriteString "SOURCE1:FUNCTION SIN"
    .WriteString "SOURCE1:FREQUENCY 1000"
    .WriteString "SOURCE1:VOLT:UNIT VPP"
    .WriteString "SOURCE1:VOLT 2"
    .WriteString "SOURCE1:VOLT:OFFSET 0"
    .WriteString "OUTPUT1:LOAD 50"

    ' Set trigger mode to BUS for instrument 1
    .WriteString "TRIGGER1:SOURCE BUS"

    ' Set up and turn on infinite cycle burst with infinite cycle output
    ' This burst will start on instrument 1 when instrument receives a BUS
    ' trigger (*TRG)
    .WriteString "SOURCE1:BURST:NCYCLES INF"
    .WriteString "SOURCE1:BURST:MODE TRIG"
    .WriteString "SOURCE1:BURST:STATE ON"

    ' Set up the output trigger on instrument to output a positive pulse when
    ' its burst starts
    .WriteString "OUTPUT:TRIGGER ON"
    .WriteString "OUTPUT:TRIGGER:SLOPE POSITIVE"
    .WriteString "OUTPUT:TRIGGER:SOURCE CH1"

    ' turn off continuous INIT as we are just using one trigger to start the
    ' burst
    .WriteString "INITIATE1:CONTINUOUS OFF"
    ' arm instrument 1 with INIT so it waits for BUS trigger to start burst
    .WriteString "INITIATE1"

End With

With mFio2

    ' Set up instrument 2
    ' Send commands to set channel 1 on instrument 2 to desired configuration
    .WriteString "SOURCE1:FUNCTION RAMP"
    .WriteString "SOURCE1:FREQUENCY 2000"
    .WriteString "SOURCE1:VOLT:UNIT VPP"
    .WriteString "SOURCE1:VOLT 1"
    .WriteString "SOURCE1:VOLT:OFFSET 1"
    .WriteString "OUTPUT1:LOAD 50"

    ' Set trigger mode to EXT for instrument 2
    .WriteString "TRIGGER1:SOURCE EXT"
    ' Set slope of rear external trigger to positive edge
    .WriteString "TRIGGER1:SLOPE POSITIVE"

    ' Set up and turn on infinite cycle burst with infinite cycle output
    ' This burst will start on instrument 2 when the instrument receives a
    ' positive TTL pulse (EXT trigger) on its rear EXT TRIG IN port

```


4 장 어플리케이션 프로그램

프로그램 목록

```
.WriteString "SOURCE1:BURST:NCYCLES INF"
.WriteString "SOURCE1:BURST:MODE TRIG"
.WriteString "SOURCE1:BURST:STATE ON"
' turn off continuous INIT as we are just using one trigger to start the
burst
    .WriteString "INITiate1:CONTinuous OFF"
    ' arm instrument 2 with INIT so it waits for EXT trigger to start burst
    .WriteString "INITiate1"

End With

With mfIo1

    'Enable channel 1 output on instrument 1
    .WriteString "OUTPUT1 ON"
End With

With mfIo2
    'Enable channel 1 output on instrument 2
    .WriteString "OUTPUT1 ON"

End With

Sleep 2000

With mfIo1

    'Start burst on channel 1 with BUS trigger
    .WriteString "**TRG"

End With

On Error GoTo MyError

mfIo1.IO.Close
mfIo2.IO.Close

Text3.Text = "Output set on both instruments"

Exit Sub

MyError:

    Text3 = Err.Description
    Resume Next

End Sub

Private Sub Form_Load()

    Text3.Text = ""

End Sub
```

예제: 신호 합

이 프로그램(CD-ROM의 "examples\VB\Signal SUM Example" 하위 디렉터리에 있음)은 삼각 파형에 의해 천천히 변조되는 듀티 사이클을 가진 펄스 파형을 구성합니다.

```

*****
'      Copyright © 2010 Agilent Technologies Inc. All rights
'      reserved.
'
'      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 Agilent has no
'      warranty, obligations or liability for any Sample Application Files.
'
'      Agilent Technologies provides programming examples for illustration only,
'      This sample program assumes that you are familiar with the programming
'      language being demonstrated and the tools used to create and debug
'      procedures. Agilent support engineers can help explain the
'      functionality of Agilent software components and associated
'      commands, but they will not modify these samples to provide added
'      functionality or construct procedures to meet your specific needs.
*****

*****
'      This sample program is intended for use with Microsoft Visual studio 6.0
'      and Agilent Visa Object library.
'
'      Sample program execution requires VISA library installation.
'
'      Add libraries below in Project\reference menu before executing sample 'program:
'      VISA COM 3.0 Type Library, Location: <visa install location>\VisaCom\GlobMgr.dll
'      VISA COM 488.2 Formatted I/O 1.0, Location:
'      <visa install location>\VisaCom\BasFrmIO.dll
'      VISA COM Resource Manager 1.0, Location:
'      <Agilent IO Library install>\bin\AgtRM.dll
*****

' *****
'      Signal SUM Example is a sample program to demonstate the capability of adding two
'      Channels function and get the output
'
'      Algorithm:
'      1. Set the base signals to sum on Channel1 & Channel2.
'      2. Set the SUM modulation on Channel 1.
'      3. Source for SUM modulation will be Channel2 function.
'      4. Set Sum Amplitude.
'      4. Enable modulation output.
'      5. Enable channels output.
'      6. For Verification, we can route the signal to oscilloscope and see the result.
'
'      Channel 1 Parameters:
'      Wave Shape: Sine
'      Frequency: 1000 Hz
'      Amplitude: 2 Volt Peak to Peak
'      Offset: 0 Volt
'      Output Impedence: 50 Ohm
'
'      Channel 2 Parameters:
'      Wave Shape: Square
'      Frequency: 1000 Hz

```

4 장 어플리케이션 프로그램 프로그램 목록

```
'      Amplitude:  2 Volt Peak to Peak
'      Offset:    0 Volt
'      Output Impedence:  50 Ohm
'
'Modulation:
'      Modulation type:      Sum Modulation.
'      Sum Amplitude:       1 V
'
'      Sum State:           ON
'
'      Channel1 Output: Enabled
'      Channel2 Output: Enabled
'
'%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

Private Sub Command1_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim mfIo As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New AgilentRMLib.SRMClS
    Set mfIo = New FormattedIO488
    Set mfIo.IO = io_mgr.Open(Text1.Text, NO_LOCK, 2000, "")

    On Error GoTo MyError

    ' This program sets up a waveform by selecting the waveshape
    ' and adjusting the frequency, amplitude, and offset.

    With mfIo

        'Reset and clear instrument
        .WriteString "*RST"
        .IO.Clear

        'Send Command to set the desired configuration on Channel 1
        .WriteString "SOURCE1:FUNCTION SIN"
        .WriteString "SOURCE1:FREQUENCY 1000"
        .WriteString "SOURCE1:VOLT:UNIT VPP"
        .WriteString "SOURCE1:VOLT 2"
        .WriteString "SOURCE1:VOLT:OFFSET 0"
        .WriteString "OUTPUT1:LOAD 50"

        'Send Command to set the desired configuration on Channel 2
        .WriteString "SOURCE2:FUNCTION SQU"
        .WriteString "SOURCE2:FREQUENCY 1000"
        .WriteString "SOURCE2:VOLT:UNIT VPP"
        .WriteString "SOURCE2:VOLT 2"
        .WriteString "SOURCE2:VOLT:OFFSET 0"
        .WriteString "OUTPUT2:LOAD 50"

        'Set Sum Modulation parameter
        .WriteString "SOURCE1:SUM:SOURCE CH2"
        .WriteString "SOURCE1:SUM:AMPLITUDE 1"
        .WriteString "SOURCE1:SUM:STATE 1"

        'Enable output.
        .WriteString "OUTPUT1 ON"
        .WriteString "OUTPUT2 ON"

    End With

    Text2.Text = "Output set as SUM signal on Channel 1"
```

```
Exit Sub

MyError:
    Text2 = Err.Description
    Resume Next

End Sub

Private Sub Form_Load()
    Text2.Text = ""
End Sub
```


자습서

자습서

이 장에서는 사용자가 33500 시리즈 파형 발생기를 최대한 활용할 수 있도록 내부 동작과 발생하는 신호의 몇 가지 측면에 대해 설명합니다.

- 임의 파형, 페이지 254
- 유사 가우스 노이즈, 페이지 256
- PRBS, 페이지 256
- 변조, 페이지 257
- 버스트, 페이지 260
- 주파수 스위프, 페이지 262
- AC 신호의 특성, 페이지 263
- 신호 결합, 페이지 266
- 접지 루프, 페이지 267

임의 파형

임의 파형을 정의하여 기기의 표준 파형으로는 충족되지 않는 요구에 대응할 수 있습니다. 예를 들어, 테스트 대상 장치에 고유한 자극이 필요하거나, 오버슈트, 링잉, 글리치 및 노이즈와 같이 현실적인 신호 결합을 시뮬레이션하고자 하는 경우가 해당됩니다. 또한 임의 파형은 매우 복잡하게 만들 수 있으므로 최신 통신 시스템에서 발생하는 신호를 시뮬레이션하는 데 적합합니다.

각 채널에서 최대 1,000,000 포인트의 임의 파형을 만들 수 있습니다(옵션 002를 설치한 경우 16,000,000 포인트). 기기는 "샘플"이라 불리는 이러한 수치 데이터 포인트를 메모리에 저장한 다음 파형이 발생될 때 전압으로 변환합니다. 포인트가 판독되는 주파수는 "샘플링 속도"이며, 파형 주파수는 샘플링 속도를 파형에 포함된 포인트의 수로 나눈 값과 같습니다. 예를 들어, 파형에 37개의 포인트가 있고 샘플링 속도가 162.4 MHz라고 가정하면, 주파수는 $(162.4 \text{ MHz})/37 = 4.389 \text{ MHz}$ 가 되고 주파수에 반비례하는 주기는 227.8 ns가 됩니다.

$$\text{주파수} = 1/\text{주기} = (\text{샘플링 속도})/(\text{포인트 수})$$

임의 파형의 최대 주파수는 기기의 최대 샘플링 속도인 250 MHz를 파형에 포함된 포인트 수로 나눈 값입니다. 모든 임의 파형에는 최소 8개의 포인트가 있어야 합니다.

파형 필터 기기에는 임의 파형이 발생하는 동안 포인트 사이의 전환을 평탄화하는 필터가 2개 포함되어 있습니다. 일반 필터 설정은 폭넓고 평평한 주파수 응답을 제공하지만 스텝 응답에 오버슈트 및 링잉이 나타납니다. 스텝 설정은 거의 이상적인 스텝 응답을 제공하지만, 일반 필터보다 주파수 응답에 롤오프(roll-off)가 많아집니다.

각 필터의 차단 주파수는 파형 샘플링 속도의 고정 비율입니다. 일반 필터의 응답은 샘플링 속도의 27%에서 -3 dB이며, 스텝 필터의 응답은 샘플링 속도의 13%에서 -3 dB입니다. 예를 들어, 100 MSa/s로 임의 파형을 재생하는 경우 일반 필터의 -3 dB 주파수 대역폭은 27 MHz입니다.

필터를 끄면 출력이 포인트 사이에서 급격하게 변화하며, 전환 시간은 약 10 ns가 됩니다.

파형 시퀀싱 애질런트 33500 시리즈는 작은 파형 여러 개로 길고 복잡한 파형을 조합할 수 있습니다. 이를 실행하는 방법을 지정하는 사용자 정의 프로그램을 시퀀스라고 부르며, 작은 파형을 세그먼트라 부릅니다. 세그먼트 사이의 전환은 실시간으로 중단 없이 일어납니다. 유사한 예를 들면 세그먼트를 음악 재생기의 노래로, 시퀀스를 재생 목록으로 생각할 수 있습니다.

시퀀스의 각 단계에서 세그먼트와 그 재생 횟수를 지정합니다. 또한 시퀀스를 다음 단계로 진행하기 전에 트리거를 기다릴 것인지 여부와, 단계별 동기 신호의 생성 방식을 지정합니다.

시퀀스에 포함된 각 단계에서 다음 작업 중 하나를 실행할 수 있습니다.

- 선택한 세그먼트를 1 ~ 1,000,000회까지 재생하고 다음 단계로 진행
- 선택한 세그먼트를 한 번 재생하고 정지한 후 계속 진행하기 전에 트리거 대기
- 트리거가 발생할 때까지 선택한 세그먼트를 반복한 후 진행
- 확실히 정지하기 전까지 선택한 세그먼트 반복

동기 신호 발생에 사용할 수 있는 옵션은 다음과 같습니다.

- 세그먼트 시작 부분에 동기가 존재하는 것으로 가정
- 세그먼트 시작 부분에서 동기 부정
- 세그먼트 전체에서 현재 동기 상태 유지
- 세그먼트의 시작 부분에 동기가 존재하는 것으로 가정하고 세그먼트 내의 정의된 포인트에서 부정

전면 패널에서는 시퀀스를 만들 수 없으며 SCPI를 통해 원격으로 만들 수 있습니다. 시퀀스를 만들고 이를 기기에 .seq 파일 형태로 저장하면 USB 메모리 장치를 사용하여 기기에서 해당 파일을 다운로드할 수 있습니다. 그런 다음 PC 텍스트 편집기에서 .seq 파일을 편집하여 새로운 .seq 파일을 만들어 기기에 업로드할 수 있습니다.

유사 가우스 노이즈

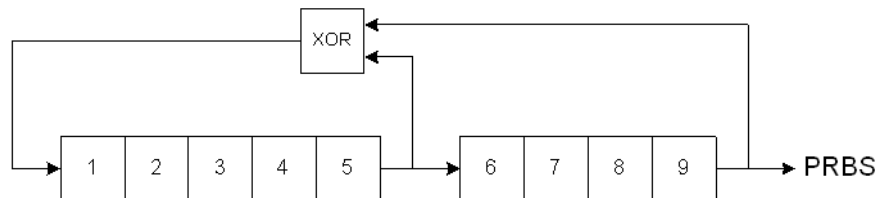
노이즈 파형은 양적, 질적 통계 특성에 모두 최적화되어 생성됩니다. 또한 완벽한 무작위 형태는 아니지만 50년 이상의 연속 작동 동안 반복되지 않습니다.

노이즈 파형의 전압 분포는 대체로 가우스에 가깝습니다. 이상적인 분포와 달리, 기기의 V_{pp} 설정 범위를 벗어나는 전압이 나올 확률은 없습니다. 파고율(피크 전압을 RMS 전압으로 나눈 값)은 약 4.6입니다.

노이즈 대역폭은 1 MHz ~ 30 MHz까지 변화시킬 수 있습니다. 노이즈 신호의 에너지는 DC에서 선택한 대역폭까지의 대역에 집중되므로, 대역폭 설정이 낮을 경우 관심 대역 내에서 신호가 더 높은 스펙트럼 밀도를 가집니다. 예를 들어 오디오 작업의 경우, 대역폭을 30 kHz로 설정하면 대역폭을 30 MHz로 설정했을 때보다 오디오 대역 신호 강도를 30 dB 높일 수 있습니다.

PRBS

PRBS(Pseudo-Random Bit Sequence) 파형은 펄스 또는 사각파와 같이 두 가지 상태(하이 및 로우)가 있지만, 시퀀스 발생 알고리즘을 알지 못하면 예상하기 어려운 형태로 두 상태가 서로 전환됩니다. PRBS는 LFSR(Linear-Feedback Shift Register)에 의해 생성되며, 그 예가 아래에 나와 있습니다.



LFSR은 포함된 단계 수와 피드백 네트워크 내의 XOR(배타적 논리합) 게이트에 피드할 단계("탭")에 의해 지정됩니다. PRBS 출력은 최종 단계에서 획득됩니다. 탭을 적절히 선택한 경우 L-단계 LFSR은 길이 $2^L - 1$ 의 반복적인 PRBS를 생성합니다. LFSR의 클럭 주파수에 따라 PRBS의 "비트 레이트"가 결정됩니다.

33500 시리즈에서는 L을 7, 9, 11, 15, 20 또는 23으로 설정하여 길이 127 ~ 8,388,607 비트 범위의 시퀀스를 만들 수 있습니다.

변조

진폭 변조(AM) 33500 시리즈는 두 가지 형태의 AM을 구현합니다. 첫 번째 형태는 DSB-FC(Double-Sideband Full-Carrier)입니다. DSB-FC의 ITU 명칭은 A3E이며, AM 방송에 사용되는 형식입니다. 두 번째 형태는 DSSC(Double-Sideband Suppressed Carrier)입니다. 대부분의 최근 방송 시스템은 동일한 주파수이지만 90도의 위상차를 가진 두 반송파 각각에 DSSC를 채택합니다. 이를 QAM(Quadrature Amplitude Modulation)이라 부릅니다.

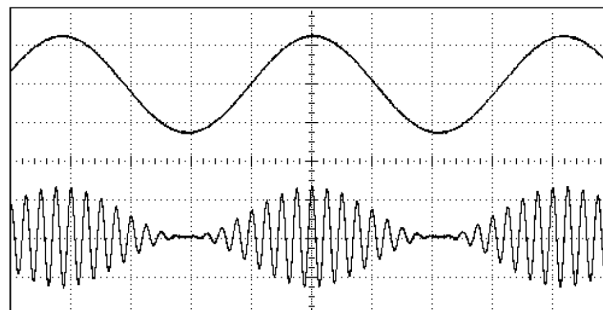
DSB-FC에 사용되는 방정식은 다음과 같습니다.

$$y(t) = [(1/2) + (1/2) \cdot d \cdot m(t)] \cdot A_c \cdot \sin(\omega_c t)$$

여기서,

- $m(t)$ 는 변조 신호
- A_c 는 반송파 진폭
- ω_c 는 반송파의 반송파 주파수
- d 는 "변조 깊이" 또는 변조에 의해 사용되는 진폭 범위의 비율

예를 들어, 80%의 깊이 설정은 내부 또는 최대 범위(± 5 V) 외부 변조 신호에서 진폭 설정의 10% ~ 90% 사이로 진폭을 변화시킵니다($90\% - 10\% = 80\%$). 기기의 최대 출력 전압(50 옴 입력일 때 ± 5 V, 고임피던스 입력일 때 ± 10 V)을 초과하지 않는 한 깊이는 최고 120%까지 설정할 수 있습니다.



변조 신호

변조 반송파
(깊이 100% 표시 상태)

DSSC에 사용되는 방정식은 다음과 같습니다.

$$y(t)=d \cdot m(t) \cdot \sin(\omega_c t)$$

DSB-SC의 경우 $m(t)<0$ 이면 항상 반송파 신호가 반전됩니다. QAM의 경우 두 번째 반송파 신호가 $\cos(\omega_c t)$ 가 되어 첫 번째 반송파에서 90도 위상이탈됩니다.

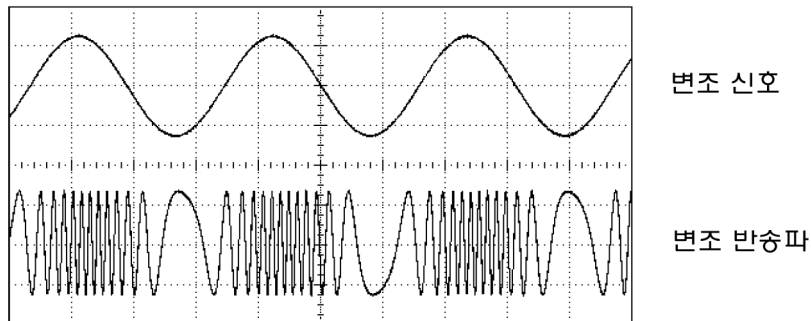
주파수 변조(FM) 주파수 변조는 변조 신호에 따라 반송파 신호의 주파수를 변화시킵니다.

$$y(t)=A_c \cdot \sin[(\omega_c+d \cdot m(t)) \cdot t]$$

여기서, $m(t)$ 는 변조 신호이며 d 는 주파수 편차입니다. FM은 편차가 변조 신호 대역폭의 1% 미만이면 협대역, 그렇지 않으면 광대역이라고 부릅니다. 다음 방정식을 사용하여 변조되는 신호의 대역폭을 어렵잡을 수 있습니다.

협대역 FM: $BW \approx 2 \cdot (\text{변조 신호 대역폭})$

광대역 FM: $BW \approx 2 \cdot (\text{편차} + \text{변조 신호 대역폭})$



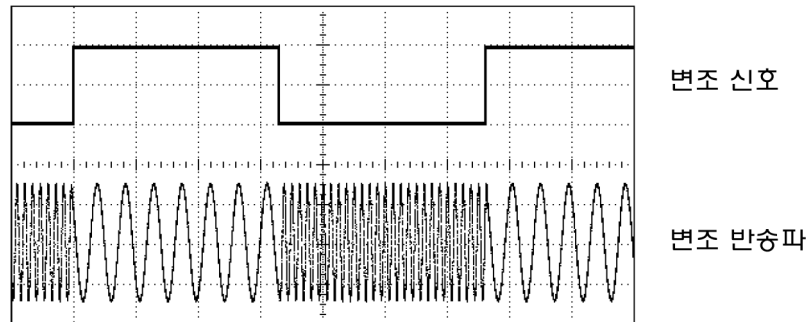
위상 변조(PM) PM은 FM과 유사하지만 반송파의 주파수가 아닌 위상이 변화됩니다.

$$y(t)=\sin[\omega_c t+d \cdot m(t)]$$

여기서, $m(t)$ 는 변조 신호이며 d 는 위상 편차입니다.

FSK(Frequency-Shift Keying, 주파수 편이 변조) FSK는 FM와 유사하지만 반송파 주파수가 두 가지 사전 설정 값인 반송파 주파수와 홑 주파수로 서로 전환된다는 점이 다릅니다. 경우에 따라 홑 주파수와 반송파 주파수는 각각 "마크" 및 "공백"이라고도 불립니다. 주파수의 값이 바뀌는 속도는 내장 타이머 또는 후면 패널 Ext Trig 커넥터의 신호에 따라 결정됩니다. 주파수 변경은 즉각적이며 위상 연속적입니다.

내부 변조 신호는 듀티 사이클 50%의 사각파입니다.



BPSK(Binary Phase Shift Keying, 이진 위상 편이 변조) BPSK는 FSK와 유사하지만 주파수가 아니라 반송파의 위상이 두 값 사이로 전환된다는 점이 다릅니다. 위상의 값이 바뀌는 속도는 내장 타이머 또는 후면 패널 Ext Trig 커넥터의 신호에 따라 결정됩니다. 위상 변경은 즉각적입니다.

내부 변조 신호는 듀티 사이클 50%의 사각파입니다.

펄스 폭 변조(PWM) PWM은 펄스 과형에서만 사용 가능하며, 이름 그대로 펄스 폭이 변조 신호에 따라 변경됩니다. 펄스 폭이 변경되는 양을 폭 편차라고 하며, 과형 주기의 백분율(즉, 듀티 사이클) 또는 시간 단위로 지정할 수 있습니다. 예를 들어, 듀티 사이클 20%의 펄스를 지정하고 편차 5%의 PWM을 활성화하면, 듀티 사이클이 변조 신호의 통제 하에 15%에서 25%까지 변화합니다.

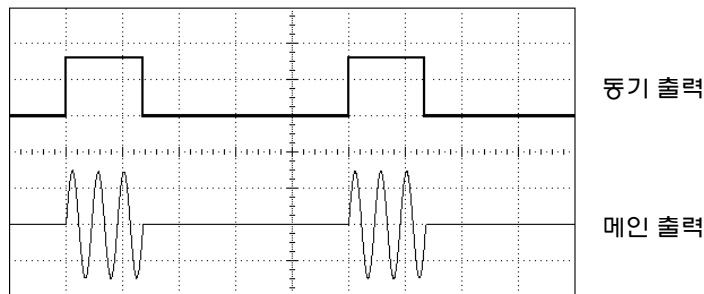
총량 변조(Sum) "Sum" 기능은 변조 신호를 반송파에 합산합니다. 예를 들어, 신호에 제어 가능한 양의 가변 대역폭 노이즈를 추가하거나 두 가지 톤의 신호를 만들 수 있습니다. 33500 시리즈에 포함된 내장 변조 발생기는 동일한 연속 파형을 기본 발생기로 생성할 수 있으므로, 이전까지는 기기 두 대가 필요했던 다수의 신호를 Sum 기능을 사용하여 만들 수 있습니다.

Sum 기능은 출력 신호의 진폭을 변조 신호의 진폭에 따라 증가시킵니다. 이로 인해 기기가 더 높은 출력 전압 범위로 전환되어 일시적인 신호 손실이 일어날 수 있습니다. 이러한 현상이 적용 분야에서 문제가 될 경우 범위 유지 기능을 켜십시오. 전압이 상승되어 테스트 대상 장비가 손상될 수 있는 경우 전압 한계치를 적용하십시오.

버스트

버스트라 불리는 지정된 사이클 수의 파형을 출력하도록 파형 발생기를 구성할 수 있습니다. 버스트는 *N 사이클 버스트* ("트리거 버스트"라고도 불림) 또는 *게이트 버스트*의 두 가지 모드 중 하나를 사용할 수 있습니다.

N 사이클 버스트 *N 사이클 버스트*는 특정 개수의 파형 사이클(1 ~ 1,000,000)로 구성되며, 항상 트리거 이벤트에 의해 시작됩니다. 또한 버스트 카운트를 "무한"으로 설정하여 파형 발생기가 트리거되면 연속 파형이 생성되도록 할 수 있습니다.



3 사이클 버스트 파형

버스트의 경우, 외부 신호, 내장 타이머, **Trigger** 키 또는 원격 인터페이스에서 수신한 명령이 트리거 소스가 될 수 있습니다. 외부 트리거 신호는 후면 패널 *Ext Trig* 커넥터로 입력됩니다. 이 커넥터는 TTL 호환 레벨을 지원하며 새시 접지(플로팅 접지가 아님)를 기준으로 합니다. *Ext Trig* 커넥터를 입력으로 사용하지 않을 때 출력으로 구성하면 33500 시리즈에서 내장 트리거가 발생하는 동시에 다른 기기를 트리거할 수 있습니다.

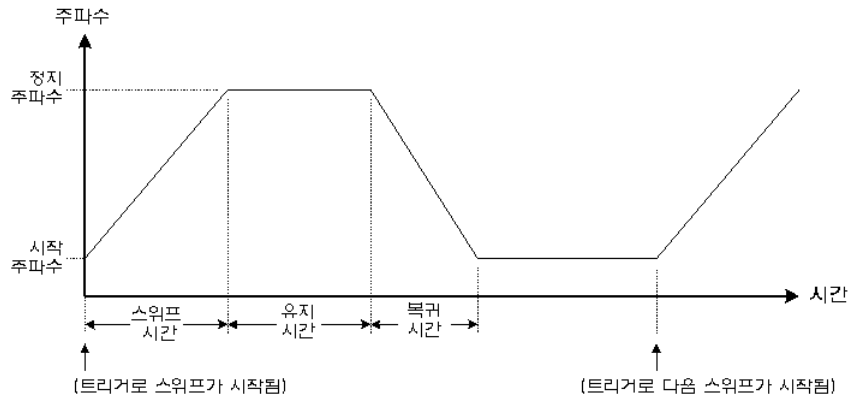
N 사이클 버스트는 항상 *시작 위상*이라 불리는 파형 내의 동일 포인트에서 시작 및 종료됩니다.

게이트 버스트 게이트 버스트 모드에서 출력 파형은 후면 패널 *Ext Trig* 커넥터에 적용되는 외부 신호의 레벨을 기준으로 "켜짐" 또는 "꺼짐" 중 하나가 됩니다. 게이트 신호가 *참*이면 파형 발생기가 연속 파형을 출력합니다. 게이트 신호가 *거짓*이 되면, 현재 파형 사이클이 완료된 다음 파형 발생기가 선택한 파형의 시작 위상에 해당하는 전압 레벨을 유지하면서 정지됩니다. 노이즈 파형의 경우 게이트 신호가 *거짓*이 되면 출력이 즉시 정지됩니다.

주파수 스위프

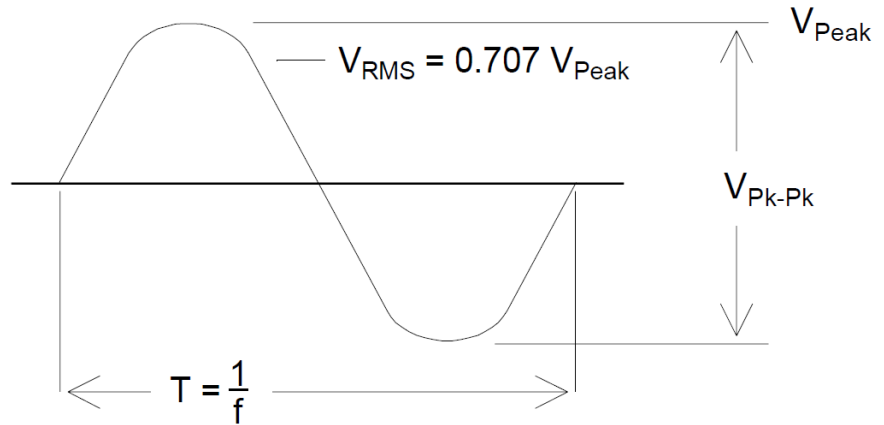
주파수 스위프는 FM과 유사하지만 변조 파형이 사용되지 않습니다. 대신, 기기가 선형 또는 로그 함수 중 하나, 또는 최대 128개의 사용자 정의 주파수 목록을 기준으로 출력 주파수를 설정합니다. 선형 스위프에서는 출력 주파수가 일정한 "초당 헤르츠" 방식으로 변경되지만, 로그 스위프에서는 주파수가 일정한 "초당 옥타브" 또는 "초당 데케이드" 방식으로 변경됩니다. 로그 스위프를 사용하면 선형 스위프에서 저주파 대역의 분해능이 손실될 수 있는 폭넓은 주파수 범위에 대응할 수 있습니다.

주파수 스위프는 스위프 시간(주파수가 시작 주파수에서 정지 주파수로 완만하게 변경되는 기간), 유지 시간(주파수가 정지 주파수로 유지되는 기간), 복귀 시간(주파수가 시작 주파수로 완만하게 변경되는 기간)으로 특성이 구분됩니다. 트리거 설정에 따라 다음 스위프의 시작 시기가 결정됩니다. 복귀는 항상 선형으로 이루어집니다.



AC 신호의 특성

가장 일반적인 AC 신호는 사인파입니다. 실제로, 모든 주기적 신호는 여러 사인파의 합으로 나타낼 수 있습니다. 사인파의 진폭은 대개 피크, 피크 대 피크 또는 RMS(Root-Mean-Square) 값으로 지정됩니다. 이러한 모든 척도는 파형의 오프셋 전압이 0인 것으로 가정합니다.



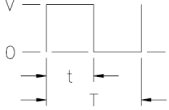


파형의 *피크 전압*은 파형 내 모든 포인트의 최대 절대 값입니다. *피크 대 피크 전압*은 최대 및 최소값의 차이입니다. *RMS 전압*은 파형 내 모든 포인트의 표준 편차와 같습니다.

5 장 자습서

AC 신호의 특성

또한 파형의 RMS 값은 신호에 포함된 1 사이클 평균 출력에서 신호의 DC 성분 내 출력을 뺀 값을 나타냅니다. 파고율은 RMS 값에 대한 신호의 피크 값 비율이며, 파형 형태에 따라 달라집니다. 아래 표에 몇 가지 일반적인 파형과 각각의 파고율, RMS 값이 나와 있습니다.

파형 형태 Shape	파고율 (C.F.)	AC RMS	AC+DC RMS
	1.414	$\frac{V}{1.414}$	$\frac{V}{1.414}$
	1.732	$\frac{V}{1.732}$	$\frac{V}{1.732}$
	$\sqrt{\frac{T}{t}}$	$\frac{V}{C.F.} \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{C.F.}\right)^2}$	$\frac{V}{C.F.}$

참고: 파형의 "DC 전압"을 측정하는 데 평균 판독 전압계를 사용하는 경우, 판독치가 파형 발생기의 DC 오프셋 설정과 일치하지 않을 수 있습니다. 이는 파형에서 DC 오프셋에 추가되는 0 이외의 평균 값이 존재할 수 있기 때문입니다.

경우에 따라 AC 레벨이 "1 mW 대비 데시벨"(dBm)로 지정되는 경우도 있습니다. dBm은 출력 레벨을 나타내므로, 계산을 완료하려면 신호의 RMS 전압과 로드 저항을 알아야만 합니다.

$$\text{dBm} = 10 \times \log_{10}(P/0.001) \quad \text{여기서, } P = V_{\text{RMS}}^2 / R_L$$

50 Ω 로드로 입력되는 사인파의 경우, 아래 표에 dBm 대 전압 관계가 나와 있습니다.

dBm	RMS 전압	피크 대 피크 전압
+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
3.98 dBm	354 mVrms	1.000 Vpp
0.00 dBm	224 mVrms	632 mVpp
-6.99 dBm	100 mVrms	283 mVpp
-10.00 dBm	70.7 mVrms	200 mVpp
-16.02 dBm	35.4 mVrms	100 mVpp
-30.00 dBm	7.07 mVrms	20.0 mVpp
-36.02 dBm	3.54 mVrms	10.0 mVpp
-50.00 dBm	0.707 mVrms	2.00 mVpp
-56.02 dBm	0.354 mVrms	1.00 mVpp

75 Ω 또는 600 Ω 로드의 경우 다음 변환식을 사용하십시오.

$$\text{dBm (75 } \Omega) = \text{dBm (50 } \Omega) - 1.76$$

$$\text{dBm (600 } \Omega) = \text{dBm (50 } \Omega) - 10.79$$

신호 결합

사인파의 경우, 스펙트럼 분석기를 사용하여 주파수 영역에서 일반적인 신호 결합을 가장 쉽게 묘사하고 관찰할 수 있습니다. 기본 주파수(또는 "반송파")와 다른 주파수의 출력 신호 성분은 모두 왜곡으로 간주됩니다. 이러한 결합은 고조파 왜곡, 비고조파 의사 신호 또는 위상 노이즈로 분류할 수 있으며, 반송파 레벨 대비 데시벨 또는 "dBe"로 지정됩니다.

고조파 왜곡 고조파 성분은 기본 주파수의 정수 배수에서 발생하며, 일반적으로 신호 경로 내의 비선형 성분에 의해 생깁니다. 낮은 신호 진폭에서는 동기 신호가 또 다른 고조파 왜곡의 원인이 될 수 있으며, 동기 신호는 메인 신호와 결합될 수 있는 다수의 강한 고조파 성분이 포함된 사각파입니다. 기기 내에서는 동기 신호가 메인 신호 출력과 강력히 격리되지만, 외부 케이블에서 커플링이 일어날 수 있습니다. 최적의 결과를 얻으려면 이중 또는 삼중 차폐가 된 고품질 동축 케이블을 사용하십시오. 동기가 필요하지 않을 경우 연결하지 않거나 끄십시오.

비고조파 의사 신호 비고조파 의사 성분(다른 명칭 "스퍼(spur)")의 원인 중 하나는 파형의 디지털 표시를 진압으로 변환하는 디지털-아날로그 컨버터(DAC)입니다. DAC 내의 비선형성은 고조파를 나이퀴스트(Nyquist) 주파수(125 MHz)보다 높게 상승시켜 더 낮은 주파수로 앨리어스되도록 만들 수 있습니다. 예를 들어, 30 MHz의 5차 고조파(150 MHz)는 100 MHz에서 스퍼를 만들 수 있습니다.

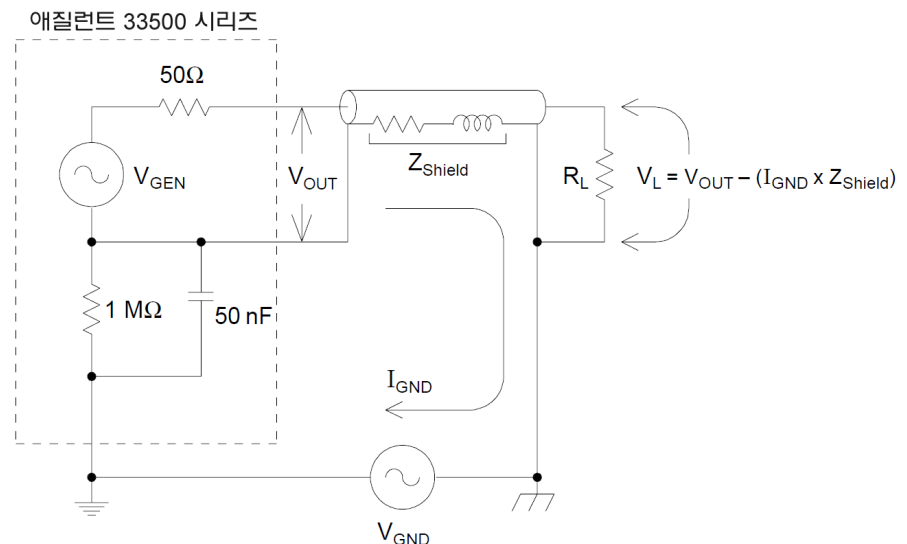
비고조파 스퍼의 다른 원인은 관련이 없는 신호 소스(예: 임베디드 컨트롤러의 클럭)가 출력 신호로 커플링되는 것입니다. 이러한 스퍼는 일반적으로 일정한 진폭을 가지며 100 mVpp 아래의 신호 진폭에서 가장 까다로운 존재입니다. 낮은 진폭에서 최상의 신호 순도를 얻으려면 기기의 출력 레벨을 비교적 높게 유지하고 외부 감쇠기를 사용하십시오.

위상 노이즈 위상 노이즈는 출력 주파수 내의 작고 순간적인 변화("지터")로 인한 결과입니다. 스펙트럼 분석기에서 위상 노이즈는 출력 신호의 주파수 부근 명시 노이즈 플로어에서의 상승으로 나타납니다. 위상 노이즈 사양은 30 MHz 사인파에서 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz 떨어진 곳에 위치한 1 Hz 대역 내 노이즈의 진폭을 나타냅니다. 스펙트럼 분석기에도 위상 노이즈가 있으므로 판독하는 레벨에 분석기의 위상 노이즈가 포함되어 있을 수도 있다는 점에 유의하십시오.

양자화 노이즈과형 DAC 내의 유한 분해능은 전압 양자화 오류를 발생시킵니다. 오류가 ± 0.5 의 최하위 비트 범위에 걸쳐 고르게 분포되어 있다고 가정하면, 표준 과형의 등가 노이즈 레벨은 -95 dBc 입니다. 이 레벨에서는 기기 내의 다른 노이즈 소스가 지배적입니다. 하지만 DAC 코드의 전체 범위($-32767 \sim +32767$)를 사용하지 않는 임의 과형에서는 양자화 노이즈가 문제가 될 수 있습니다. 가능한 경우 전체 범위를 사용하도록 임의 과형을 스케일링하십시오.

접지 루프

33500 시리즈의 신호 발생 부분은 새시(대지) 접지와 절연되어 있습니다. 이러한 절연은 시스템 내의 접지 루프를 제거하는 데 유용할 뿐 아니라 출력 신호에 접지 이외의 다른 전압을 기준으로 사용할 수 있도록 해줍니다. 아래 그림에는 과형 발생기가 동축 케이블을 통해 로드와 연결된 모습이 나와 있습니다. 접지 전위에 차이(V_{GND})가 있을 경우 전류 I_{GND} 가 케이블의 차폐를 통해 흐르게 되며, 따라서 차폐 임피던스(Z_{SHIELD})로 인한 전압 강하가 일어납니다. 이 전압($I_{\text{GND}} \times Z_{\text{SHIELD}}$)은 로드 전압 내에서 오류로 나타납니다. 하지만 기기가 절연되어 있으므로, I_{GND} 의 흐름을 막는 높은 직렬 임피던스(일반적으로 $> 1 \text{ M}\Omega$, 50 nF 와 병렬 위치)가 존재하므로 이러한 현상이 최소화됩니다.



수 kHz 이상의 주파수에서 동축 케이블의 차폐는 저항성이 아닌 유도성을 띠며, 케이블이 변압기와 같은 작동을 하게 됩니다. 이러한 현상이 발생할 때 I_{GND} 로 인한 차폐 내의 전압 강하가 중심 도체 내의 등가 전압으로 상쇄됨으로써 높은 주파수에서 접지 루프의 영향이 감소됩니다. 이중 또는 삼중의 편조 차폐가 적용된 동축 케이블은 저항이 더 낮으며, 따라서 더 낮은 주파수에서 변압기 역할을 하게 되므로 단일 편조 또는 박막 차폐보다 훨씬 좋습니다.

접지 루프로 인한 오류를 줄이려면 과형 발생기를 고품질 동축 케이블을 사용하여 로드와 연결하고, 케이블의 차폐를 통해 로드에서 접지하십시오. 가능한 경우 과형 발생기와 로드를 동일한 전원 콘센트에 연결하여 추가적인 접지 전위 차이를 최소화하십시오.

동기 및 변조 입력 커넥터의 외부 케이스가 메인 출력 커넥터의 케이스와 연결되어 있음에 유의하십시오. 따라서 동기 및/또는 변조 입력에 연결된 케이블은 접지 루프의 잠재적인 소스가 됩니다. 또한 이러한 커넥터 케이스에 서로 다른 전압을 인가하려고 시도할 경우 기기를 통해 높은 전류가 흐르게 되어 손상이 발생할 수 있음에도 유의하십시오.

———— 사양

아래 나와 있는 특성 및 사양은 33500 시리즈 파형 발생기의 전체 사양 중 일부입니다. 최신 사양의 전체 내용은 다음 웹 페이지를 참조하십시오.

www.agilent.com/find/33521A

www.agilent.com/find/33522A

기기 특성	
모델 및 옵션	
33521A	1 채널
33522A	2 채널
옵션 002	임의 파형 메모리를 1 MSa/채널에서 16 MSa/채널로 증설
옵션 010	고안정성 주파수 기준
옵션 400	GPIO 인터페이스
파형	
표준	사인, 사각, 램프, 펄스, 삼각, 가우스 노이즈, PRBS(의사 임의 이진 시퀀스), DC
내장 임의 파형	Cardiac, 지수 하강, 지수 상승, 가우스 펄스, 하버사인, 로렌츠, 음의 램프, Sinc
사용자 정의 임의 파형	멀티 세그먼트 시퀀싱 포함 최대 1 MSa(옵션 002 설치 시 16 MSa)
변조 유형 및 작동 모드	
작동 모드	연속, 변조, 주파수 스위프, 버스트, 출력 게이트
변조 유형	AM, FM, PM, FSK, BPSK, PWM, Sum(반송파 + 변조)
100 kHz 오프셋:	-125 dBc/Hz -135 dBc/Hz
파형 특성	
사인	
주파수 범위	1 μ Hz ~ 30 MHz, 분해능 1 μ Hz
사각파 및 펄스	
주파수 범위	1 μ Hz ~ 30 MHz, 분해능 1 μ Hz
상승 및 하강 시간(공칭)	사각: 8.4 ns, 고정 펄스: 8.4 ns ~ 1 μ s, 독립적으로 변경 가능, 분해능 100 ps 또는 3 자리

램프 및 삼각파	
주파수 범위	1 μ Hz ~ 200 kHz, 분해능 1 μ Hz
램프 대칭	0.0% ~ 100.0%, 분해능 0.1% (0%는 음의 램프, 100%는 양의 램프, 50%는 삼각파)
가우스 노이즈	
대역폭(통상)	1 mHz ~ 30 MHz, 가변
파고율(공칭)	4.6
반복 주기	> 50년
PRBS(의사 임의 이진 시퀀스)	
비트 레이트	1 mbps ~ 50 Mbps, 분해능 1 mbps
시퀀스 길이	$2^m - 1$, m=7, 9, 11, 15, 20, 23
상승 및 하강 시간(공칭)	8.4 ns ~ 1 μ s, 가변, 분해능 100 ps 또는 3 자리
임의 파형	
파형 길이	8 Sa ~ 1 MSa(옵션 002 설치 시 16 MSa), 단위 1 샘플
샘플링 레이트	1 μ Sa/s ~ 250 MSa/s, 분해능 1 μ Sa/s
전압 분해능	16비트
파형 시퀀싱	
<p>작동</p> <p>개별 임의 파형(세그먼트)을 사용자 정의 목록(시퀀스)으로 조합하여 더 길고 복잡한 파형을 만들 수 있습니다.</p> <p>각 시퀀스 단계는 연결된 세그먼트를 일정 횟수 반복할 것인지, 무한으로 반복할 것인지, 트리거 이벤트가 발생할 때까지 반복할 것인지 또는 정지하고 트리거 이벤트를 기다릴 것인지 지정합니다.</p> <p>또한 동기 출력의 동작 방식 또한 각 단계에서 지정할 수 있습니다.</p> <p>처리 성능을 높이기 위해 최대 32개의 시퀀스, 총 1024개의 세그먼트를 휘발성 메모리에 사전 로드할 수 있습니다.</p>	
세그먼트 길이	8 Sa ~ 1 MSa(옵션 002 설치 시 16 MSa), 단위 1
시퀀스 길이	1 ~ 512 단계
세그먼트 반복 카운트	1 ~ 1,000,000회 또는 무한

출력 특성	
절연	
출력	Ch1, Ch2, Sync, Mod In 커넥터 케이스는 함께 연결되어 있지만 기기의 새시와는 절연되었습니다. 절연된 커넥터 케이스의 최대 허용 전압은 ± 42 Vpk 입니다.
신호 출력	
출력 임피던스 (공칭)	50 Ω
켜짐, 꺼짐, 반전	각 채널에 대해 사용자 선택 가능
전압 한계	사용자 정의 가능한 V_{MAX} 및 V_{MIN} 안전 한계
오버로드 방지	오버로드가 적용되면 출력이 자동으로 꺼집니다. 기기는 접지에 대한 단락을 무한히 견딜 수 있습니다.
주파수 정밀도	
표준(사양)	
1년 23°C \pm 5 °C	설정 \pm 15 pHz의 ± 1 ppm
1년 0°C ~ 55°C	설정 \pm 15 pHz의 ± 2 ppm
옵션 010(사양)	
1년 0°C ~ 55°C	설정 \pm 15 pHz의 ± 0.1 ppm

6 장 사양

애질런트 33500 시리즈 기능/임의 파형 발생기

변조 유형 및 작동 모드									
반송파	AM	FM	PM	FSK	BPSK	PWM	Sum	버스트	스위프
사인 및 사각파	•	•	•	•	•		•	•	•
펄스	•	•	•	•	•	•	•	•	•
삼각 및 램프	•	•	•	•	•		•	•	•
가우스 노이즈	•						•	• ^(a)	
PRBS	•	•	•				•	•	
단일 ARB	•		• ^(b)		• ^(b)		•	•	
시퀀스 ARB	•						•		

(a) 게이트된 버스트에 한함

(b) 전체 파형이 아닌 샘플 클럭에 적용됨

변조 신호							
반송파	사인	사각파	삼각/램프	가우스 노이즈	PRBS	ARB	외부
사인	•	•	•	•	•	•	•
사각파 및 펄스	•	•	•	•	•	•	•
삼각 및 램프	•	•	•	•	•	•	•
가우스 노이즈	•	•	•		•	•	•
PRBS	•	•	•	•		•	•
ARB	•	•	•	•	•		•

변조 특성	
진폭 변조(AM)	
소스	내부 또는 외부, 또는 33522A의 경우 어느 한쪽 채널
유형	DSSC 또는 DSFC
깊이 ^[1]	0% ~ 120%, 분해능 0.01%
주파수 변조(FM) ^[2]	
소스	내부 또는 외부, 또는 33522A의 경우 어느 한쪽 채널
편차	DC ~ 15 MHz, 분해능 1 µHz
위상 변조(PM)	
소스	내부 또는 외부, 또는 33522A의 경우 어느 한쪽 채널
편차	0° ~ 360°, 분해능 0.1°
FSK(주파수 편이 변조) ^[2]	
소스	내장 타이머 또는 <i>Ext Trig</i> 커넥터
마크 및 공백 레이트	반송파 신호 범위 내의 모든 주파수 DC ~ 1 MHz
BPSK(이진 위상 편이 변조)	
소스	내장 타이머 또는 <i>Ext Trig</i> 커넥터
위상 범위	0° ~ 360°, 분해능 0.1°
레이트	DC ~ 1 MHz
펄스 폭 변조(PWM)	
소스	내부 또는 외부, 또는 33522A의 경우 어느 한쪽 채널
편차 ^[3]	펄스 폭의 0% ~ 100%, 분해능 0.01%
총량 변조(Sum)	
소스	내부 또는 외부, 또는 33522A의 경우 어느 한쪽 채널
비율	반송파 진폭의 0% ~ 100%, 분해능 0.01%
버스트 ^[4]	
유형	카운트 또는 게이트
카운트	1 ~ 100,000,000 사이클 또는 무한
게이트	<i>Ext Trig</i> 가 가정되는 경우 완벽한 사이클 생성
시작/정지 위상	-360° ~ 360°, 분해능 0.1°
트리거 소스	내장 타이머 또는 <i>Ext Trig</i> 커넥터
마커	모든 사이클에 대해 조정 가능, 동기 펄스의 후행 에지로 표시됨

스위프 ^[2]	
유형	선형, 로그, 목록(최대 128개의 사용자 정의 주파수)
작동	선형 및 로그 스위프는 스위프 시간(주파수가 시작에서 정지로 완만하게 변경되는 기간), 유지 시간(주파수가 정지 주파수로 유지되는 기간), 복귀 시간(주파수가 정지에서 시작으로 선형으로 변경되는 기간)으로 특성이 구분됩니다.
방향	상향(시작 주파수 < 정지 주파수) 또는 하향(시작 주파수 > 정지 주파수)
시작 및 정지 주파수	파형 범위 내의 모든 주파수
스위프 시간(IMM 트리거 모드 제외)	선형: 1 ms ~ 3600초, 분해능 1 ms; 3601초 ~ 250,000초, 분해능 1초
IMM 트리거의 스위프 시간	선형: 1 ms ~ 3600초, 분해능 1 ms; 3601초 ~ 8,000초, 분해능 1초
스위프 시간	로그: 1 ms ~ 500초
유지 시간	0초 ~ 3600초, 분해능 1 ms
복귀 시간	0초 ~ 3600초, 분해능 1 ms
트리거 소스	즉시(연속), 외부, 단일, 버스 또는 타이머
마커	선형 및 로그 유형의 경우 시작과 정지 사이의 모든 주파수 또는 목록 유형의 경우 목록에 포함된 모든 주파수로 조정 가능, 동기 펄스의 후행 에지로 나타냄
FSK, BPSK, 버스트, 스위프용 내장 타이머	
범위	1 µs ~ 8,000초, 분해능 6자리 또는 4 ns
2 채널 특성(33522A에 한함)	
작동 모드	<ul style="list-style-type: none"> • 독립 • 커플드 파라미터 • 조합(Ch1+Ch2) • 등가(Ch2 = Ch1) • 차동(Ch2 = -Ch1)
파라미터 커플링	<ul style="list-style-type: none"> • 없음 • 주파수(비율 또는 차이) • 진폭 및 DC 오프셋
상대 위상	0도 ~ 360도, 분해능 0.1도

[1] 최대 출력 전압 한계가 적용됩니다.

[2] 모든 주파수 변경은 위상 연속적입니다.

[3] 펄스 폭 한계가 적용됩니다.

[4] 버스트 카운트를 "무한"으로 설정한 경우를 제외하고 카운트 및 게이트 버스트의 최대 사인파 주파수는 10 MHz입니다. 가우스 노이즈에 대해서는 카운터 버스트를 사용할 수 없습니다.

6 장 사양

애질런트 33500 시리즈 기능/임의 파형 발생기

동기/마커 출력	
커넥터	전면 패널 BNC, 새시와 절연됨
기능	동기, 스위프 마커, 버스트 마커 또는 임의 파형 마커
할당	채널 1 또는 채널 2
극성	일반 또는 반전
전압 레벨(공칭)	개방 회로 입력의 경우 3 Vpp, 50 Ω 입력의 경우 1.5 Vpp
출력 임피던스 (공칭)	50 Ω
최소 펄스 폭 (공칭)	16 ns
외부 트리거/게이트	
커넥터	후면 패널 BNC, 새시 기준
기능	입력 또는 출력
할당	채널 1, 채널 2 또는 모두(입력으로) 채널 1 또는 채널 2(출력으로)
극성	양 또는 음의 기울기
전압 레벨(공칭)	로우의 경우 0 V ~ 0.4 V > 하이는 2.3 V, 최대 3.5 V(입력으로) 개방 회로 입력의 경우 3 Vpp(공칭), 50 Ω 입력의 경우 1.5 Vpp(공칭) (출력으로)
출력 임피던스 (공칭)	10 kΩ, DC 커플드(입력으로) 50 Ω (출력으로)
최소 펄스 폭 (공칭)	16 ns
변조 입력	
커넥터	후면 패널 BNC, 절연
할당	채널 1, 채널 2 또는 모두
전압 레벨	±5 V 전제 범위
입력 임피던스 (공칭)	5 kΩ
대역폭(통상 - 3 dB)	DC ~ 100 kHz

주파수 기준 입력	
커넥터	후면 패널 BNC, 새시 및 기타 모든 커넥터와 절연됨
기준 선택	내부, 외부 또는 자동
주파수 범위	표준: 10 MHz ± 20 Hz 옵션 010: 10 MHz ± 1 Hz
잠금 시간(통상)	<2초
전압 레벨	200 mVpp ~ 5 Vpp
입력 임피던스 (공칭)	1 kΩ 20 pF, AC 커플드
주파수 기준 출력	
커넥터	후면 패널 BNC, 새시 기준
출력 임피던스 (공칭)	50 Ω, AC 커플드
레벨(공칭)	0 dBm, 632 mVpp
실시간 시계/달력	
설정 및 판독	년, 월, 일, 시, 분, 초
배터리	CR-2032 동전형, 교체 가능, >5년 수명(통상)

6 장 사양
애질런트 33500 시리즈 기능 / 임의 파형 발생기

메모리	
임의 파형 메모리	
위발성	1M 샘플/채널 512 시퀀스 단계/채널 옵션 16M 포인트/채널
비위발성	파일 시스템 파일 공간은 64 MB로 제한됨(약 32 MSa의 임의 파형 기록)
기기 상태	
저장/호출	사용자 정의 기기 상태
전원 꺼짐	전원 꺼짐 상태 자동 저장
전원 켜짐	선택적인 재설정, 전원 꺼짐 또는 사용자 상태
USB 파일 시스템	
전면 패널 포트	USB 2.0 고속 대용량 저장 장치 (MSC)급 장치
기능	기기 구성 설정, 기기 상태, 사용자 임의 파형 및 시퀀스 파일 읽기 또는 쓰기
속도	10 MB/s(공칭)
일반 특성	
컴퓨터 인터페이스	
LXI-C(rev 1.3)	10/100Base-T 이더넷(소켓 및 VXI-11 프로토콜) USB 2.0(USB-TBC488 프로토콜) GPIO/IEEE-488.1, IEEE-488.2
웹 사용자 인터페이스	원격 작동 및 모니터링
프로그래밍 언어	SCPI-1999, IEEE-488.2 애질런트 33210A/33220A 호환
그래픽 디스플레이	4.3인치 컬러 TFT WQVGA(480x272), LED 백라이트 방식
기계적 특성	
크기	261.1mm W x 103.8mm H x 303.2mm D(범퍼 설치 상태) 212.8mm W x 88.3mm H x 272.3mm D(범퍼 분리 상태) 폭 2U x 1/2
무게	33521A: 3.2 kg (7.1 lbs) 33522A: 3.3 kg (7.2 lbs)

환경 특성	
보관 온도	-40°C ~ 70°C
예열 시간	1시간
작동 환경	EN61010, 공해 등급 2; 실내 위치
작동 온도	0°C ~ 55°C
작동 습도	5% ~ 80% RH, 비응결
작동 고도	최고 3000 m
규정	
안전	CAT II(300V), EN61010
EMC	EN55011, EN50082-1, MIL-461C
소음	35 dB(A)
라인 전원	
전압	100 V ~ 240 V 50/60 Hz -5%, +10% 100 V ~ 120 V 400 Hz ± 10%
소비 전력(통상)	< 45 W, < 130 VA
품질보증	
표준 1년, 옵션 3년	

참고: 사양은 통보 없이 변경될 수 있습니다. 최신 사양은 애질런트 33521A 또는 애질런트 33522A 제품 페이지의 최신 데이터시트를 참조하십시오.

www.agilent.com/find/33521A

www.agilent.com/find/33522A

이 ISM 장치는 캐나다 ICES-001 규격을 준수합니다.

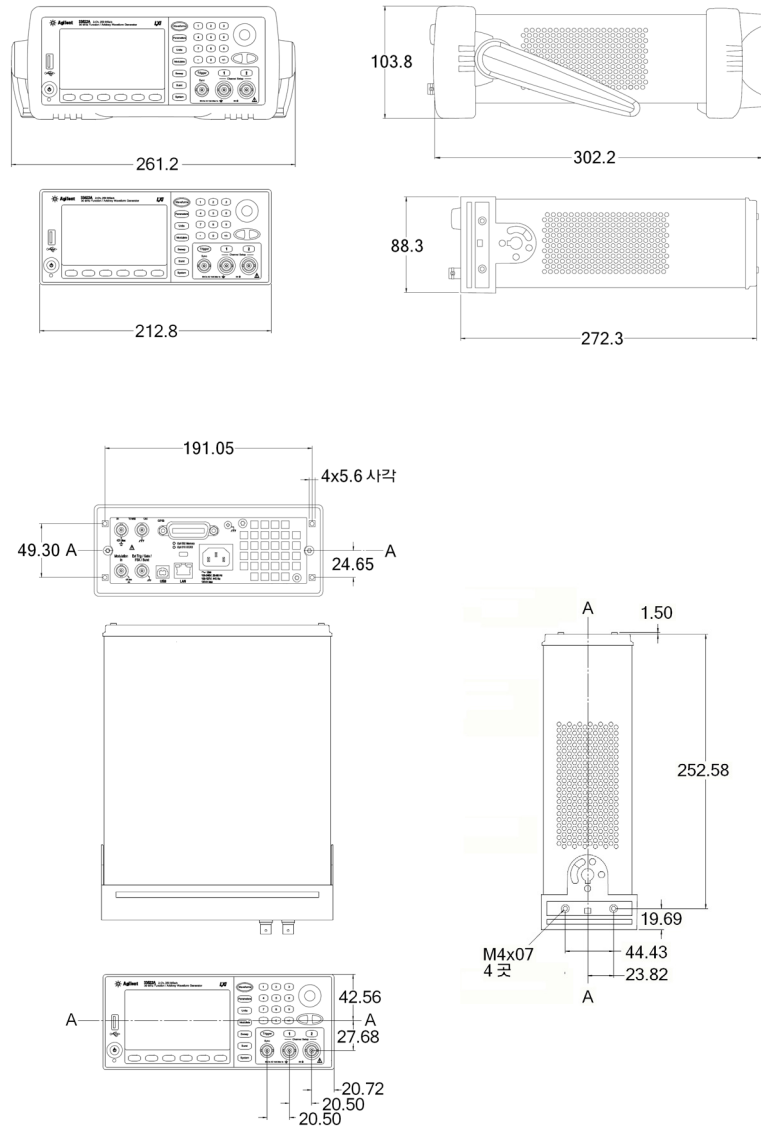
Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada.



6 장 사양

애질런트 33500 시리즈 기능/임의 파형 발생기

제품 치수



모든 치수는
mm 단위입니다 .

애질런트 33500 시리즈의 작동과 관련하여 질문이 있으면 **1-800-829-4444(미국)** 로 전화하거나 가까운 애질런트테크놀로지스 영업소로 문의하시기 바랍니다.

번호

10 MHz In 커넥터 197
10 MHz Out 커넥터 197
33220A 개요 6

A

ac 커넥터 10
Agilent Express 11
AM 116
반송파 117
반송파 주파수 117
변조 깊이 119
변조 소스 120
변조 파형 118
전면 패널 작동 49

B

BNC
변조 입력 120, 126, 136, 145

C

CD-ROM, 33220A 와 함께 제공
228
CD-ROM, 연결 소프트웨어 17

D

dBm 102, 264
DC 오프셋
전면 패널 선택 25
dc 오프셋
로드 한계 100
임의 파형 한계 101
진폭 한계 100
DC 전압
전면 패널 선택 25
DHCP 71
DHCP 켜기 / 끄기 190
DNS 서버 194

F

FM 121
반송파 122
반송파 주파수 123
변조 소스 126
변조 주파수 124
변조 파형 124
주파수 편차 125
FSK 133
FSK 속도 52, 135
변조 소스 136
속도 136
전면 패널 작동 51
홉 주파수 51, 135
FSK 속도 52, 136

G

GPIO
구성 65
기본 주소 65
설정 주소 65
전면 패널 구성 65
주소 65, 188, 189
커넥터 10
GPIO 구성 65, 188

I

IEEE-488
기본 주소 65
설정 주소 65
전면 패널 구성 65
주소 65, 188
커넥터 10
IP 주소 191
도트 표기 73
추가 정보 73

L

LAN
DHCP 190
DNS 서버 194

IP 주소 191
게이트웨이 192
구성 189, 195
도메인 이름 194
서브넷 마스크 192
설정 주소 67
재설정 189
전면 패널 구성 67
커넥터 10
호스트 이름 193
LAN 구성 65, 188
LCD 디스플레이 8
전구 보존 모드 180

M

MAC 주소 195

N

N 사이클 버스트 260

P

PHASe 명령 197
PM 130, 138
반송파 128
반송파 주파수 128
변조 127
변조 소스 132, 140
변조 파형 130, 138
위상 편차 131, 139
PWM 137
변조 소스 145
펄스 파형 141

R

RMS 전압 263
RMS(Root-Mean-Square) 263

S

SCPI 버전 186

T

Trig In 커넥터 168
Trig Out 커넥터 169

U

USB

구성 65, 66, 188
커넥터 10
USB 구성 196

V

vpp 102
vrms 102

ㄱ

개요

디스플레이 8
숫자 입력 9
전면 패널 7
제품 6
후면 패널 10
게이트 버스트 156, 261
게이트웨이 주소 192
계측기 상태 저장 177
계측기 오류 179
계측기 자가 테스트 181, 184
고임피던스 로드 103
공기 흐름 39
공백 화면 180
과열 39
교정
메시지 203
보안 코드 200
읽기 카운트 202
교정 인증서 17
구성
GPIB 65, 188
LAN 65, 188, 195
USB 65, 66, 188

원격 인터페이스 65, 188
극성 108
극성, 파형 108
기기 개요 6
기기 사양 269
기기 상태
전면 패널에서 이름 지정 63
전면 패널에서 저장 63
기기 재설정 48
기능
변조와 함께 사용 가능 94
주파수 한계 95
진폭 한계 95
기본 설정 225
기술 지원 11
웹 사이트 3
전화번호 3
기울기, 트리거
버스트 162
스위프 152
기준, 외부 197

ㄴ

날짜 181
내부 트리거 165
내장 도움말 시스템 35

ㄷ

단위
진폭 102
단자
10 MHz In 197
10 MHz Out 197
Trig In 168
Trig Out 169
동기 출력 109
변조 입력 120, 126, 136, 145
대기열, 오류 179
대칭 106
대칭 정의 106

도메인 이름 194
도움말 시스템 35
도트 표기
및 IP 주소 73
동기 신호
동기 커넥터 109
모든 파형 기능에 대해 109
활성화/비활성화 111
듀얼 채널 작동 170, 171
듀티 사이클 105
정의 105
주파수 한계 97, 105
디스플레이 181, 184
개요 8
메시지 표시 184
밝기 181, 184
숫자 형식 185
전구 보존 모드 180
활성화/비활성화 184

ㄹ

랙 장착 키트 39
램프 파형
대칭 106
로드 47, 103
로드 임피던스
진폭에 대한 영향 103
로드 터미네이션 47
진폭에 대한 영향 103
로우 레벨
설정 27
리비전, 펌웨어 186

ㄴ

마커 주파수 151
메뉴 작동 41
메시지
교정 203
명령 오류 179

B

밝기, 디스플레이 181, 184

백분율 변조 (AM) 119

버스

인터페이스 구성 65, 188

버스 트리거 166

버스트 155, 159

N 사이클 버스트 260

게이트 버스트 261

버스트 위상 161

버스트 유형 156

버스트 주기 160

버스트 카운트 159

시작 위상 260

외부 게이트 모드 156

외부 트리거 소스 168

전면 패널 작동 59

트리거 모드 156

트리거 소스 162

트리거 출력 169

트리거 출력 신호 163

파형 주파수 158

버전, SCPI 186

범위 유지, 진폭 107

범위 자동 조정, 진폭 107

변조 49, 133

AM 116

FM 121

FSK 133

PM 127

PWM 137

변조 깊이, 백분율 변조 49

변조 깊이 (AM) 119

변조 소스

AM 120

FM 126

FSK 136

PM 132, 140

PWM 145

변조 입력 커넥터 120, 126, 136, 145

보안

교정 200

빠른 시작 15

入

사각파

듀티 사이클 105

사양 269

사이클 카운트

버스트 159

상태 저장 177

전면 패널 작동 63

전면 패널에서 이름 지정 63

상황에 맞는 도움말 35

새 폴더 182

새시 접지 10

서브넷 마스크 192

설정

기본 225

설정 주소

LAN 67

소리 (신호음) 180

소수점 185

소프트웨어 리비전 186

소프트웨어, 연결 17

소프트웨어 (버스) 트리거 166

소프트키 라벨 8

손잡이

위치 변경 19

수동 트리거 165

숫자 입력 9

숫자 키패드 9

임표 구분 문자 185

스위프 146

공백 144, 149, 150

동기 신호 147, 148

마커 주파수 151

선형 대 로그 144, 149, 150

스위프 시간 144, 149, 150

시작 주파수 147

외부 트리거 소스 168

전면 패널 작동 53, 56

정지 주파수 147

주파수 스캔 148

중심 주파수 148

트리거 소스 152

트리거 출력 169

트리거 출력 신호 153

시간 181

시스템 날짜 181

시스템 시간 181

시스템 오류 179

시작 위상, 버스트 161

신호음 180

O

안전 고지 3

암호, 교정 200

어플리케이션 프로그램 227

예지 시간, 펄스 32, 115

예제

프로그래밍 227

오류 179

오버로드, 전압 107

오프셋

로드 한계 100

임의 파형 한계 101

전면 패널 선택 25

진폭 한계 100

온도 오버로드 39

외부 게이트 버스트 156

외부 기준 197

외부 소스

AM 120

FM 126

FSK 136

PM 132, 140

PWM 145

외부 타임베이스 197

외부 트리거 166

외부 트리거 소스 168, 169

운반 손잡이

위치 변경 19

원격 오류 179

원격 인터페이스

구성 65, 188

원격 (버스) 트리거 166

웹

인터페이스 196

위상 변조

반송파 128

반송파 주파수 128

변조 소스 132, 140

변조 파형 130, 138

위상 편차 131, 139

위상 오프셋

위상 잠금 197

위상 잠금 197

위상 오프셋 197

위상 (버스트) 161

유지 시간 150

인터페이스

웹 196

인터페이스 구성 65, 188

인터페이스 오류 179

인터페이스 (버스) 트리거 166

임피던스

진폭에 대한 영향 103

임피던스, 로드 47

ㄴ

자가 테스트 181, 183, 184

자리 구분 문자 185

자습서 253

재설정 48

LAN 189

저장된 상태 177

전면 패널 작동 63

전면 패널에서 이름 지정 63

저장된 상태의 이름 지정

전면 패널 작동 63

저항, 로드 47

전구 보존 모드 180

전면 패널

개요 7

디스플레이 개요 8

디스플레이 활성화 / 비활성화 184

숫자 입력 9

숫자 형식 185

커넥터 7

전면 패널 구성

LAN 67

전면 패널 메뉴 작동 41

전면 패널 선택 22

전압 단위 102

전압 범위 자동 조정 107

전압 오버로드 107

전원 스위치 17

전원 커넥터 10

전원 코드 17

제품 개요 6

제품 사양 269

제품 치수 276

조합 172, 175

주기

버스트 모드 160

전면 패널 선택 20

펄스 파형 112

주소

GPB 65, 188, 189

주파수

기능 한계 97

듀티 사이클 한계 97

버스트 한계 97

스위프 시간 144, 149, 150

전면 패널 선택 20

주파수 변조

반송파 122

반송파 주파수 123

변조 소스 126

변조 주파수 124

변조 파형 124

주파수 편차 125

주파수 스위프 146

공백 144, 149, 150

동기 신호 147, 148

마커 주파수 151

선형 대 로그 144, 149, 150

시작 주파수 147

외부 트리거 소스 168

전면 패널 작동 53, 56

정지 주파수 147

주파수 스캔 148

중심 주파수 148

트리거 소스 152

트리거 출력 169

트리거 출력 신호 153

주파수 커플링 170

주파수 편이 변조

FSK 참조 51

주파수 편차 (FM) 125

지원, 기술 11

진폭 22

단위 102

단위 한계 98

로드 임피던스의 영향 103

로드 한계 98

범위 유지 107

오프셋 한계 98

임의 파형 한계 99

진폭 변조 116, 121

반송파 117

반송파 주파수 117

변조 깊이 119

변조 소스 120

변조 파형 118

전면 패널 작동 49

진폭 커플링 171

ㄷ

추종 171

출력

- 극성 108
- 커넥터 107
- 활성화 / 비활성화 107
- 출력 기능
 - 변조와 함께 사용 가능 94
 - 주파수 한계 95
 - 진폭 한계 95
- 출력 단위 102
- 출력 로드 103
- 출력 임피던스
 - 진폭에 대한 영향 103
- 출력 저항 47
- 출력 주기
 - 전면 패널 선택 20
- 출력 주파수
 - 기능 한계 97
 - 듀티 사이클 한계 97
 - 버스트 한계 97
 - 전면 패널 선택 20
- 출력 진폭
 - 단위 102
 - 단위 한계 98
 - 로드 한계 98
 - 범위 유지 107
 - 오프셋 한계 98
 - 임의 파형 한계 99
 - 전면 패널 선택 22
- 출력 터미네이션 47, 103
 - 진폭에 대한 영향 103
- 충격 위험 10
- 치수
 - 제품 276
- ㄱ
 - 카운트
 - 버스트 159
 - 커넥터
 - 10 MHz In 197
 - 10 MHz Out 197
 - Trig In 168
 - Trig Out 169
 - 동기 출력 109
 - 변조 입력 120, 126, 136, 145
 - 커플링 170
- ㅌ
 - 타임베이스, 외부 197
 - 터미네이션 47, 103
 - 진폭에 대한 영향 103
 - 테스트 181, 184
 - 텍스트 메시지
 - 교정 203
 - 트리거
 - 버스트 162
 - 스위프 152
 - 트리거 출력 신호 (버스트) 163
 - 트리거 출력 신호 (스위프) 153
 - 트리거 기울기
 - 버스트 162
 - 스위프 152
 - 트리거량
 - Trig In 커넥터 168
 - Trig Out 커넥터 169
 - 내부 소스 165
 - 버스트 163
 - 소프트웨어 (버스) 소스 166
 - 수동 소스 165
 - 스위프 153
 - 외부 소스 166
 - 전면 패널 작동 62
 - 트리거 소스 164
- 표
 - 파고율 263
 - 파일
 - 복사 182
 - 삭제
 - 파일 이름 변경 182
 - 파일 관리 182
 - 파일 복사 182
 - 파일 삭제 182
- 파일 이름 변경 182
- 파형 극성 108
- 파형 반전 108
- 파형 자습서 253
- 파형 출력
 - 극성 108
 - 커넥터 107
 - 활성화 / 비활성화 107
- 펄스
 - 전면 패널 구성 32
- 펄스 에지 시간 115
- 펄스 파형
 - 펄스 주기 112
- 펄스 폭 32, 113, 114
- 펄스 폭 변조 137
 - 변조 소스 145
 - 펄스 파형 141
- 펌웨어 리비전 186
- 편차 (FM) 125
- 포장 내용물 17
- 품질보증 2
- 프로그래밍 예제 227
- 피크 대 피크 전압 263
- 피크 전압 263
- 피크 주파수 편차 (FM) 125
- ㅎ
 - 하이 Z 로드 47, 103
 - 하이 레벨
 - 설정 27
 - 호스트 이름 193
 - 홉 주파수 51
 - 홉 주파수 (FSK) 135
 - 화면 8
 - 메시지 표시 184
 - 숫자 형식 185
 - 화면 공백 180
 - 화면 밝기 181, 184
 - 화면 보호 모드 180
 - 화면 활성화 / 비활성화 184

색인

후면 패널
개요 10
커넥터 10