

Keysight Technologies E5260/E5270 パラメトリック測定ソリューション

プログラミング・
ガイド

法的注意事項

© Keysight Technologies 2004, 2007, 2008, 2014

米国および国際著作権法に基づき、本書のいかなる部分も、Keysight Technologies による事前の同意および書面による許可がある場合を除き、複写、複製、他言語への翻訳を行うことはできません。

マニュアル・パーツ番号

E5260-97010

マニュアルの版

初版、2004 年 10 月
第 2 版、2007 年 7 月
第 3 版、2008 年 5 月
第 4 版、2014 年 10 月

Keysight Technologies
1400 Fountaingrove Parkway
Santa Rosa, CA 95403

保証

本書の内容は「現状のまま」で提供されており、将来の版では予告なしに変更される可能性があります。また、該当する法律の許す限りにおいて、本書およびそのすべての内容について、Keysight は明示、暗黙を問わずいかなる保証もいたしません。特に、商品性および特定目的への適合性に関する保証はありません。本書の内容の誤り、および本書の使用に伴う偶然、必然を問わずあらゆる損害に対して、Keysight は責任を負いません。Keysight とユーザとの間に本書の内容を対象とした保証に関する書面による契約が別に存在し、その内容がここに記す条件と矛盾する場合は、別契約の保証条件が優先するものとします。

テクノロジー・ライセンス

本書に記載されているハードウェアおよびソフトウェアはライセンスに基づいて提供されており、使用および複製にあたってはライセンスの条件を守る必要があります。

米国政府の権利の制限

連邦政府に認められているソフトウェア／技術データ使用権は、エンドユーザに通例与えられている権利に限られます。Keysight は、FAR 12.211（技術データ）および 12.212（コンピュータ・ソフトウェア）に従って、このソフトウェア／技術データに関する商習慣的ライセンスを与えるものとします。国防総省に対しては、DFARS 252.227-7015（技術データ市販品）および DFARS 227.7202-3（市販コンピュータ・ソフトウェアまたはコンピュータ・ソフトウェア・マニュアルに関する権利）に従うものとします。

適合宣言

適合宣言 (Declaration of Conformity) の最新版を入手するには、<http://www.keysight.com/go/conformity> にアクセスし、Search フィールドに製品番号を入力してください。

最新情報

最新版ファームウェア、ソフトウェア、マニュアル、仕様、サポート情報を入手するには Keysight Technologies サポートサイト (<http://www.keysight.com>) にアクセスし、ページトップの検索フィールドに製品番号を入力してください。

注記:この文書には「アジレント」の記載がありますが、アジレント・テクノロジーの電子計測事業はキーサイト・テクノロジーとなりました。詳細は www.keysight.jp をご覧ください。



本書の構成

本書は Keysight Technologies E5260A/E5262A/E5263A/E5270B の計測制御プログラミングの基本、プログラム例、 GPIB コマンドの詳細を記述しています。

1. プログラミング・ベーシック

Keysight E5260/E5270 の制御に必要な基本情報を記述しています。

2. リモート・モード機能

リモート・モードにおける Keysight E5260/E5270 の機能を説明しています。

3. プログラム例

測定モード毎、拡張機能毎に、使用可能な GPIB コマンドとプログラム例を説明しています。プログラムは Microsoft Visual Basic .NET または HP BASIC で書かれています。

4. コマンド・リファレンス

Keysight E5260/E5270 の全 GPIB コマンドの詳細を説明しています。

5. エラー・メッセージ

エラー・コードとエラー・メッセージを説明しています。

目次

1. プログラミング・ベーシック

始める前に	1-3
制御してみましょう	1-4
設定をリセットする	1-5
クエリ レスポンスを読む	1-5
セルフテストを行う	1-5
セルフキャリブレーションを行う	1-5
動作チェックを行う	1-6
ソース／測定チャンネルを有効にする	1-6
測定モードを選択する	1-7
電圧／電流を印加する	1-8
積分時間を設定する	1-10
測定レンジを設定する	1-11
待ち時間を設定する	1-12
測定を開始する	1-12
0 V を印加する	1-12
ソース／測定チャンネルを無効にする	1-13
ASU を制御する	1-13
エラー・コード／メッセージを読む	1-14
スポット測定データを読む	1-15
掃引測定データを読む	1-16
タイムスタンプ データを読む	1-17
高速スポット測定を実行する	1-18
コマンド入力フォーマット	1-19
ヘッダ	1-19
数値データ	1-20
ターミネータ	1-21
スペシャル ターミネータ	1-21
セパレータ	1-21
データ出力フォーマット	1-22

目次

表記の規則	1-22
ASCII データ・フォーマット	1-23
バイナリ・データ・フォーマット	1-30
GPIB インタフェース	1-37
ステータス・バイト	1-39
操作の手引き	1-41
動作を確認する	1-42
コマンド実行完了を確認する	1-42
オート・キャリブレーションを無効にする	1-42
測定レンジを最適化する	1-43
積分時間を最適化する	1-43
ADC ゼロ機能を無効にする	1-43
ウェイト時間を最適化する	1-44
プログラム・メモリーを使用する	1-45
時間データを最高分解能で読みとる	1-45
掃引源を定電源として使用する	1-45
複数チャネルで同時に測定を開始する	1-45
擬似的にサンプリング測定を行う	1-46
割り込みコマンド	1-46
Keysight 4142B 用プログラムを使用する	1-47
Keysight 4155/4156 用プログラムを使用する	1-48
Keysight E5270A 用プログラムを使用する	1-50

2. リモート・モード機能

測定モード	2-3
スポット測定	2-4
パルス・スポット測定	2-5
階段波掃引測定	2-6
マルチ・チャネル掃引測定	2-8
パルス掃引測定	2-10

目次

パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定	2-12
疑似パルス・スポット測定	2-15
バイナリ・サーチ測定	2-17
リニア・サーチ測定	2-19
同期出力	2-21
自動停止機能	2-23
プログラム・メモリ	2-24
プログラム・メモリを使用する	2-24
デジタル I/O ポート	2-27
アクセサリ	2-28
Digital I/O 内部回路	2-29
トリガ機能	2-30
トリガ入力	2-31
トリガ出力	2-33
トリガ機能を使用する	2-35
Trig In/Out 内部回路	2-41
初期設定	2-42

3. プログラム例

Visual Basic .NET を使用する	3-4
プロジェクト（テンプレート）の作成	3-4
自動計測プログラムの作成	3-5
高速スポット測定	3-9
スポット測定	3-12
パルス・スポット測定	3-15
階段波掃引測定	3-18
パルス掃引測定	3-28

目次

パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定	3-33
疑似パルス・スポット測定	3-37
リニア・サーチ測定	3-40
バイナリ・サーチ測定	3-43
マルチ・チャネル掃引測定	3-46
プログラム・メモリを使用する	3-50
プログラム・メモリ使用上の注意	3-51
トリガ機能を使用する	3-56
タイムスタンプを読み取る	3-68
バイナリ・データを読み取る	3-69
4142B のプログラムを利用する	3-72
4155/4156 のプログラムを利用する	3-74

4. コマンド・リファレンス

コマンド・サマリ	4-3
コマンド・パラメータ	4-9
コマンド・リファレンス	4-16
AAD	4-17
AB	4-18
ACH	4-20
AIT	4-21
AV	4-23
AZ	4-25
BC	4-25
BDM	4-26
BDT	4-26
BDV	4-27

目次

BGI	4-28
BGV	4-30
BSI	4-32
BSM	4-33
BSSI	4-36
BSSV	4-37
BST	4-38
BSV	4-39
BSVM	4-40
CA	4-41
*CAL?	4-42
CL	4-43
CM	4-44
CMM	4-45
CN	4-46
DFM	4-47
DI	4-48
DIAG?	4-49
DO	4-51
DV	4-52
DZ	4-53
EMG?	4-54
END	4-54
ERC	4-55
ERM	4-56
ERR?	4-57
ERS?	4-58
FL	4-59
FMT	4-60
*IDN?	4-62
IN	4-63
KLC	4-64

目次

LGI.....	4-65
LGV	4-66
LOP?	4-67
*LRN?	4-68
LSI	4-74
LSM	4-75
LSSI	4-76
LSSV	4-77
LST?	4-78
LSTM.....	4-80
LSV	4-81
LSVM.....	4-82
MCH.....	4-82
MM	4-83
MPA	4-84
NUB?	4-85
*OPC?	4-85
OS	4-86
OSX	4-86
PA	4-87
PAX	4-88
PI	4-89
PT	4-90
PV	4-91
PWI	4-92
PWV	4-94
RCV	4-96
RED	4-96
RI	4-97
RM	4-98
*RST	4-99
RU	4-99

目次

RV	4-100
RZ	4-101
SAL	4-102
SAP	4-102
SAR	4-103
SCH	4-104
SCR	4-104
SPA	4-105
*SRE	4-106
*SRE?	4-107
SSR	4-108
ST	4-109
*STB?	4-110
TDI	4-111
TDV	4-112
TGMO	4-113
TGP	4-114
TGPC	4-116
TGSI	4-117
TGSO	4-118
TGXO	4-118
TI	4-119
TM	4-120
TSC	4-121
TSQ	4-122
TSR	4-122
*TST?	4-123
TTI	4-124
TTV	4-126
TV	4-127
UNT?	4-128
VAR	4-129

目次

VAR?	4-129
WAT	4-130
WI	4-132
WM	4-134
WNU?	4-135
WNX	4-136
WS	4-139
WSI	4-140
WSV	4-142
WSX	4-144
WT	4-146
WV	4-148
WZ?	4-150
XE	4-151

5. エラー・メッセージ

チャネル・ステータス・コード	5-3
エラー・コード	5-4
オペレーション・エラー	5-4
セルフテスト／キャリブレーション・エラー	5-13

1

プログラミング・ベーシック

本章は Keysight E5260/E5270 の制御に必要な基本情報を説明します。以下のセクションで構成されています。

- 始める前に
- 制御してみましょう
- コマンド入力フォーマット
- データ出力フォーマット
- GPIB インタフェース
- ステータス・バイト
- 操作の手引き

始める前に

プログラミングを始める前に、次の準備を行いましょう。

1. GPIB ケーブルを用いて E5260/E5270 とコンピュータを接続します。
2. 以下のように E5260/E5270 の GPIB アドレスを設定します。
 - a. **Menu** キーを押します。
 - b. **CONFIG** メニューを選択し **Enter** キーを押します。
 - c. **ADDRESS** メニューを選択し **Enter** キーを押します。
 - d. 矢印キーを押して E5260/E5270 の GPIB アドレスを設定し、**Enter** キーを押します。
 - e. **Exit** キーを 2 度押してメニューから抜けます。

NOTE

コマンド使用例

このセクションでは、コマンド使用例の記述に HP BASIC を用いています。使用例を解説するには、次の記述を参考にしてください。

1. I/O パスのアサインには **ASSIGN** ステートメントを使用します。コンピュータのセレクト・コード、装置の GPIB アドレスの順に指定します。以下の例ではセレクト・コードが 7、GPIB アドレスが 17 です。

```
10 ASSIGN @E5270 TO 717
```
2. 装置にコマンドを送るには **OUTPUT** ステートメントを使用します。以下の例では ***RST** コマンドを送ります。

```
OUTPUT @E5270;"*RST"
```

また以下の例のように、複数のコマンドを同時に送ることができます。

```
OUTPUT @E5270;"*CN;MM2,1"
```

3. 装置からのレスポンスやデータを受け取るには **ENTER** ステートメントを使用します。

制御してみましょう

Keysight E5260/E5270 の基本操作を説明します。

- 設定をリセットする
- クエリ レスポンスを読む
- セルフテストを行う
- セルフキャリブレーションを行う
- 動作チェックを行う
- ソース／測定チャネルを有効にする
- 測定モードを選択する
- 電圧／電流を印加する
- 積分時間を設定する
- 測定レンジを設定する
- 待ち時間を設定する
- 測定を開始する
- 0 V を印加する
- ソース／測定チャネルを無効にする
- ASU を制御する
- エラー・コード／メッセージを読む
- スポット測定データを読む
- 掃引測定データを読む
- タイムスタンプ データを読む
- 高速スポット測定を実行する

設定をリセットする

E5260/E5270 を初期状態にリセットするには *RST コマンドを送ります。

ステートメント例 `OUTPUT @E5270;"*RST"`

初期状態については「[初期設定 \(p. 2-42\)](#)」を参照してください。

クエリ レスポンスを読む

クエリ・コマンド (*TST?、ERR? など末尾に ? が付いたコマンド) を実行すると、E5260/E5270 は ASCII フォーマットのレスポンスをクエリ・バッファに出力します。クエリ・バッファが保持できるレスポンスの数は 1 つなので、コマンド実行後は直ちにレスポンスを読み取るようにします。

ステートメント例 `OUTPUT @E5270;"NUB?"`
 `ENTER @E5270;A`

この例はデータ出力バッファ内にあるデータ数を変数 A に返します。

セルフテストを行う

セルフテストを実行するには *TST? コマンドを送ります。セルフテスト実行後、E5260/E5270 はテスト結果を返します。

ステートメント例 `OUTPUT @E5270;"*TST?"`
 `ENTER @E5270;Code`
 `IF Code<>0 THEN DISP "FAIL: SELF-TEST"`

この例はセルフテストを開始し、実行後、テスト結果コードを読み取ります。テスト結果コードについては「[*TST? \(p. 4-123\)](#)」を参照してください。

セルフキャリブレーションを行う

セルフキャリブレーションを実行するには *CAL? コマンドを送ります。

ステートメント例 `OUTPUT @E5270;"*CAL?"`
 `ENTER @E5270;Result`
 `IF Result<>0 THEN DISP "FAIL: CALIBRATION"`

この例はセルフキャリブレーションを開始し、実行後、キャリブレーション結果、パスまたはフェイルを読み取ります。詳細については「[*CAL? \(p. 4-42\)](#)」を参照してください。

動作チェックを行う

動作チェックを行うには **DIAG?** コマンドを送ります。動作チェック終了後、チェック結果が返ります。動作チェックには以下の項目があり **DIAG?** コマンドの第 1 パラメータで指定します。パラメータには以下の値が有効です。

- 1: トリガ入出力動作チェック
- 2: フロントパネル キー動作チェック
- 3: 高電圧出力インジケータ動作チェック
- 4: デジタル I/O インタフェース動作チェック
- 5: ビーパー動作チェック

動作チェック 1 を実行するには Ext Trig In 端子と Ext Trig Out 端子を BNC ケーブルで接続します。

動作チェック 4 を実行するにはインタフェースからケーブルをはずします。

動作チェック 1、4 には第 2 パラメータがあります。パラメータには以下の値が有効です。

0: コマンド送信と同時に動作チェックを開始します。

1: コマンド送信後、**Enter** キーを押すと動作チェックを開始します。

ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"DIAG? 1,0"  
ENTER @E5270;Result  
IF Result<>0 THEN DISP "FAIL: DIAGNOSTICS"
```

この例はトリガ入出力動作チェックを開始し、チェック結果、パスまたはフェイルを読み取ります。詳細については「**DIAG?** (p. 4-49)」を参照してください。

ソース／測定チャネルを有効にする

ソース・チャネル、測定チャネルは出力スイッチを閉じることによって使用可能となります。出力スイッチを閉じるには **CN** コマンドを送ります。**E5260/E5270** は指定されたチャネルの出力スイッチを閉じてそのチャネルを使用可能にします。

ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"CN 1"
```

この例はチャネル 1 (**E5260/E5270** のスロット 1 に装着されたモジュール) を使用可能にします。チャネル番号を指定しない場合はすべてのチャネルを使用可能にします。

測定モードを選択する

E5260/E5270 には以下の測定モードがあります。測定モードを選択するには MM コマンドを送ります。

測定モード	モード番号
スポット測定	1
階段波掃引測定	2
パルス・スポット測定	3
パルス掃引測定	4
パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定	5
疑似パルス・スポット測定	9
リニア・サーチ測定	14
バイナリ・サーチ測定	15
マルチ チャネル掃引測定	16
高速スポット測定	-

上表のモード番号は MM コマンドのパラメータです。

シンタックス

MM Mode#,Ch#[,Ch#] ...

ここで、Mode# にはモード番号、Ch# には測定チャネルを指定します。測定チャネル数は測定モードによって異なります。詳細については「[MM \(p. 4-83\)](#)」を参照してください。

ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"MM 2,1"
```

この例はチャネル 1 (E5260/E5270 のスロット 1 に装着されたモジュール) を測定チャネルとする階段波掃引測定の実行を宣言します。

NOTE

高速スポット測定にはモード番号はアサインされていません。「[高速スポット測定を実行する \(p. 1-18\)](#)」を参照してください。高速スポット測定には MM コマンドは必要ありません。

各測定モードに有効なソース出力コマンドについては [Table 1-1 \(p. 1-9\)](#) を参照してください。

電圧／電流を印加する

電圧、電流の印加には以下のコマンドを使用します。測定モード毎に有効なコマンドについては **Table 1-1** を参照してください。

コマンド	説明
DV, TDV	定電圧の印加を直ちに開始します。
DI, TDI	定電流の印加を直ちに開始します。
WV	階段波掃引電圧源の設定を行います。
WSV	同期掃引電圧源の設定を行います。
WI	階段波掃引電流源の設定を行います。
WSI	同期掃引電流源の設定を行います。
PV / PT	パルス電圧源の設定を行います。
PI / PT	パルス電流源の設定を行います。
PWV / PT	パルス掃引電圧源の設定を行います。
PWI / PT	パルス掃引電流源の設定を行います。
WNX	マルチチャネル掃引源の設定を行います。
BDV	疑似パルス電圧源の設定を行います。
LSV	リニア・サーチ電圧源の設定を行います。
LSSV	リニア・サーチ同期電圧源の設定を行います。
LSI	リニア・サーチ電流源の設定を行います。
LSSI	リニア・サーチ同期電流源の設定を行います。
BSV	バイナリ・サーチ電圧源の設定を行います。
BSSV	バイナリ・サーチ同期電圧源の設定を行います。
BSI	バイナリ・サーチ電流源の設定を行います。
BSSI	バイナリ・サーチ同期電流源の設定を行います。

PT コマンドはパルス源の時間パラメータの設定を行います。

Table 1-1 測定モード毎に有効なソース出力コマンド

測定モード	コマンド
スポット測定	DV, DI, TDV, TDI
階段波掃引測定	DV, DI, TDV, TDI, WV(/WSV) または WI(/WSI)
パルス・スポット測定	DV, DI, TDV, TDI, PV/PT または PI/PT
パルス掃引測定	DV, DI, TDV, TDI, PWV/PT(/WSV) または PWI/PT(/WSI)
パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定	DV, DI, TDV, TDI, WV(/WSV) または WI(/WSI), PV/PT または PI/PT
疑似パルス・スポット測定	DV, DI, TDV, TDI, BDV
リニア・サーチ測定	DV, DI, TDV, TDI, LSV(/LSSV) または LSI(/LSSI)
バイナリ・サーチ測定	DV, DI, TDV, TDI, BSV(/BSSV) または BSI(/BSSI)
マルチ チャネル掃引測定	DV, DI, TDV, TDI, WNX, WV または WI
高速スポット測定	DV, DI, TDV, TDI

DV、DI、TDV、TDI コマンドは、コマンドの実行と同時に出力を開始します。他のコマンドはソース・チャネルの設定を行うだけです。この場合、ソース・チャネルは XE コマンドなどのトリガによって出力を開始します。これらコマンドの詳細については「[4. コマンド・リファレンス](#)」を参照してください。

ステートメント例 `OUTPUT @E5270;"DV 1,0,5"`

この例はチャンネル 1 (E5260/E5270 のスロット 1 に装着されたモジュール) の出力レンジをオートに設定して、チャンネル 1 から 5 Vdc を印加します。

積分時間を設定する

測定精度、測定スピードのバランスを調整するには A/D コンバータの積分時間または測定データ計算用サンプル数を調整します。これらを設定するには、AV コマンドを使用します。AV コマンドは Keysight 4142B の AV コマンドと互換性があります。

精度の高い測定を行うには積分時間を長く、あるいはサンプル数を多く設定します。詳細については「[4. コマンド・リファレンス](#)」を参照してください。

Keysight E5270B には下記 2 種類の A/D コンバータが搭載されており、その制御には AAD/AIT コマンドを使用します。AAD で A/D コンバータのタイプを選択し、AIT で積分時間またはサンプル数を設定します。

ADC のタイプ	説明
高速 ADC	高速測定に有効です。マルチ・チャネル掃引測定モード（MM16）では複数の測定チャネルによる同時測定を可能にします。 AIT コマンドを用いてサンプル数を設定します。AV コマンドも使用可能です。その場合は AAD/AIT コマンドは不要です。
高分解能 ADC	高精度測定に有効です。パルス測定チャネル、同時測定チャネルには使用できません。 AIT コマンドを用いて積分時間を設定します。

ステートメント例

次の設定例は、A/D コンバータ（Keysight E5270B の場合は高速 ADC）のサンプル数を 10 に設定します。

```
OUTPUT @E5270;"AV 10,1"
```

次の例は Keysight E5270B の高分解能 ADC および高速 ADC の動作モードを PLC（パワー ライン サイクル）に設定し、チャネル 1 が高分解能 ADC を使用するよう設定しています。他チャネルは高速 ADC を使用します。

```
OUTPUT @E5270;"*RST"  
OUTPUT @E5270;"AIT 0,2,1"  
OUTPUT @E5270;"AIT 1,2"  
OUTPUT @E5270;"AAD 1,1"
```

測定レンジを設定する

測定レンジを設定するには以下のコマンドを使用します。詳細については「[4. コマンド・リファレンス](#)」を参照してください。

コマンド	説明
RI	電流測定レンジを設定します。 高速スポット測定以外に有効。
RV	電圧測定レンジを設定します。 高速スポット測定以外に有効。
TI, TTI	電流測定を行うチャンネルと測定レンジを設定し、高速スポット測定を実行します。
TV, TTV	電圧測定を行うチャンネルと測定レンジを設定し、高速スポット測定を実行します。

ステートメント例 次の例はチャンネル 1 の電圧測定レンジングモードをオートに設定します。

```
OUTPUT @E5270;"RV 1,0"
```

次の例はチャンネル 1 の電流測定レンジングモードをオートに設定します。また、RM コマンドを用いて電流測定のオート・レンジング動作を設定します。

```
OUTPUT @E5270;"RI 1,0"
```

```
OUTPUT @E5270;"RM 1,3,90"
```

NOTE

ASU の 1 pA レンジを使うには

1 pA リミテッド・オートか 1 pA 固定レンジ・モードに設定します。オート・レンジングモードで 1 pA レンジを使用するには、SAR コマンドを実行します。「[SAR \(p. 4-103\)](#)」を参照してください。

NOTE

状態変更時のレンジ変更

測定レンジの設定は、ローカル状態とリモート状態で独立して保持されます。従って、状態変更時に測定レンジが変更される場合があります。

待ち時間を設定する

指定する待ち時間が経過するまでコマンドの実行を待たせるには PA コマンドを送ります。

ステートメント例 `OUTPUT @E5270;"PA 5"`

このコマンドが送られると、E5260/E5270 は 5 秒間待ってから次のコマンドを実行します。

測定を開始する

測定を開始するには XE コマンドを送ります。XE コマンドは高速スポット測定以外の測定に有効です。

ステートメント例 `OUTPUT @E5270;"XE"`

このコマンドが送られると、E5260/E5270 は MM コマンドによって指定される測定を開始します。

高速スポット測定については「[高速スポット測定を実行する \(p. 1-18\)](#)」を参照してください。

0 V を印加する

直ちに 0 V を印加するには DZ コマンドを送ります。E5260/E5270 は指定されたチャンネルの現在の出力設定を記憶し、そのチャンネルから 0 V を出力します。チャンネルを指定しない場合はすべてのチャンネルに対してこの動作を行います。

ステートメント例 `OUTPUT @E5270;"DZ 1"`

このコマンドが送られると、E5260/E5270 はチャンネル 1 の現在の出力設定を記憶し、チャンネル 1 から 0 V を出力します。

DZ コマンドによって記憶された設定をリストアするには RZ コマンドを送ります。詳細については「[4. コマンド・リファレンス](#)」を参照してください。

ソース／測定チャンネルを無効にする

ソース・チャンネル、測定チャンネルを無効にするには CL コマンドを送ります。E5260/E5270 は指定されたチャンネルの出力スイッチを開放してそのチャンネルを使用不可能にします。

ステートメント例 `OUTPUT @E5270;"CL 1"`

この例はチャンネル 1 (E5260/E5270 のスロット 1 に装着されたモジュール) を使用不可能にします。チャンネル番号を指定しない場合はすべてのチャンネルを使用不可能にします。

ASU を制御する

この機能は高分解能 SMU (HRSMU) を装着した E5270B に有効です。アト・センス／スイッチ・ユニット (ASU) は HRSMU 接続用の SMU 入力と他測定器接続用の AUX 入力を持っています。そして ASU 入出力接続の制御は次のコマンドで行います。電源投入時の ASU 出力には SMU 側が接続されますが、この時点では SMU 出力スイッチはオフになっています。

Table 1-2

ASU 入出力間の接続状態

実行前の ASU 出力	コマンド	実行後の ASU 出力
SMU 側、出力オフ／オン	<code>SAP slot, 1</code>	AUX 側
SMU 側、出力オフ	<code>CN slot</code>	SMU 側、出力オン
	<code>SAP slot, 0</code>	
AUX 側	<code>CN slot</code>	
	<code>SAP slot, 0</code>	
SMU 側、出力オン	<code>CL [slot]</code>	SMU 側、出力オフ
	<code>CL [slot]</code>	

*slot*にはASUが接続されたHRSMUが装着されているスロット番号を指定します。ASU の他機能や制御コマンドについて「**SAL**」、「**SAP**」、「**SAR (p. 4-103)**」を参照してください。

SMU 接続状態ではソース出力のオン／オフを CN/CL コマンドで制御します。そして AUX 接続状態にするには `SAP slot, 1` コマンドを使用します。AUX 接続状態では接続された測定器の出力が ASU 出力に直ちに現れます。

エラー・コード／メッセージを読む

エラーが生じた場合、E5260/E5270 は測定データをデータ出力バッファに残しません。従って、エラーが生じていないことを確認してから測定データの読み取りを行ってください。エラーコードを読み取るには ERR? コマンド、エラーメッセージを読み取るには EMG? コマンドを送ります。

ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"ERR? 1"  
ENTER @E5270;Code  
IF Code<>0 THEN  
    OUTPUT @E5270;"EMG? ";Code  
    ENTER @E5270;Msg$  
    PRINT "ERROR: ";Msg$  
ELSE  
    :    :
```

この例はエラーコードを読み取り、エラーが生じていればコンピュータのスクリーンにエラーメッセージを表示します。

スポット測定データを読む

スポット測定終了後、E5260/E5270 はデータ出力バッファに測定データを置きます。データの読み取り例を以下に記します。これらの例は、FMT5 コマンドによって設定される ASCII データのヘッダと測定データの読み取りを行います。データ出力フォーマットについては「[データ出力フォーマット \(p. 1-22\)](#)」を参照してください。これらの例では、HP BASIC または Microsoft Visual Basic .NET 言語が使用されています。

例 1 HP BASIC 言語では ENTER ステートメントでデータを読み取ります。

```
ENTER @E5270 USING "#,3A,12D,X";Head$,Mdata
```

例 2 VISA ライブラリを使用する場合は viScanf、viRead または他のファンクションでデータの読み取りを行います。

```
Dim ret_rd As System.Text.StringBuilder = _  
    New System.Text.StringBuilder(3 + 12 + 1)  
ret = viScanf(vi, "%t", ret_rd)  
ret_val = ret_rd.ToString()  
head = Left(ret_val, 3)  
mdata = Val(Mid(ret_val, 4, 12))
```

例 3 VISA COM ライブラリを使用する場合は ReadString または他のメソッドでデータの読み取りを行います。

```
ret_val = E5270.ReadString(3 + 12 + 1)  
head = Left(ret_val, 3)  
mdata = Val(Mid(ret_val, 4, 12))
```

掃引測定データを読む

掃引測定では各掃引ステップの測定完了毎に測定データが出力されます。データの読み取り例を以下に記します。この例では VISA COM ライブラリと Microsoft Visual Basic .NET を使用しています。データ出力フォーマットについては「[データ出力フォーマット \(p. 1-22\)](#)」を参照してください。

- ・ 掃引測定終了後にデータを読み取る

この方法は、測定実行コマンド XE を実行した後で、*OPC? コマンドを実行することで、掃引測定の終了を待ちます。そして、測定終了後、全データをまとめて読み取ります。具体的なプログラム例は [Table 3-5 \(p. 3-19\)](#) を参照してください。

例：

```
E5270.WriteString("FMT 5,0" & vbCrLf)      'terminator=comma
E5270.WriteString("XE" & vbCrLf)
E5270.WriteString("*OPC?" & vbCrLf)
rep = E5270.ReadString(1 + 2)                'Response+CRLF
ret_val = E5270.ReadString(16 * nop)
For i = 0 To nop - 1                          'nop=number of sweep steps
    head = Mid(ret_val, 16 * i + 1, 3)
    mdata = Val(Mid(ret_val, 16 * i + 4, 12))
    ddata = "Data = " & mdata & ", Header = " & head
    Console.WriteLine(ddata)
Next i
```

- ・ 掃引ステップ測定終了毎にデータを読み取る

この方法は、測定実行コマンド XE を実行した後で、各掃引ステップ測定終了毎に 1 データずつ読み取りを行います。この場合、全掃引ステップ測定の終了を待つ必要がないので、各ステップ測定データを確認しながら掃引測定を実行することができます。具体的なプログラム例は [Table 3-6 \(p. 3-22\)](#) を参照してください。

例：

```
E5270.WriteString("FMT 5,0" & vbCrLf)      'terminator=comma
E5270.TerminationCharacter = Chr(44)       'Chr(44)=comma
E5270.TerminationCharacterEnabled = True   'enables comma
E5270.WriteString("XE" & vbCrLf)
For i = 0 To nop - 1                          'nop=number of sweep steps
    ret_val = E5270.ReadString(3 + 12 + 1)
    head = Left(ret_val, 3)
    mdata = Val(Mid(ret_val, 4, 12))
    ddata = "Data = " & mdata & ", Header = " & head
    Console.WriteLine(ddata)
Next i
```

タイムスタンプ データを読む

NOTE

この機能は疑似パルス・スポット測定 (MM 9)、サーチ測定 (MM 14, 15) およびバイナリ・データ出力フォーマット (FMT 3, 4) では無効です。

最高分解能 (100 μ s) のデータを得るには 100 秒 (FMT 1, 2, 5) または 1000 秒 (FMT 11, 12, 15, 21, 22, 25) 以内にタイマーのリセットを行います。

タイムスタンプ機能はタイマーがリセットされてから測定開始までの時間を記録します。この機能を有効にするには TSC コマンドを実行します。

階段波掃引測定の場合、以下に見られるようなデータが返ります。

Block1 [,*Block2*] ... <terminator>

BlockN (*N*: 整数) = *Time1*,*Data1* [,*Time2*,*Data2*] ... [,*Source_data*],
TimeN (*N*: 整数) = タイマー・リセットから *DataN* の測定開始までの時間。

TSC 以外のコマンドでもタイムスタンプを読むことができます。

- TSR : タイマーのカウントをリセットします (*Time*=0 s)。
- TDV (電圧印加) / TDI (電流印加) :
電圧／電流を印加し、時間データ (タイマー・リセットから印加開始までの時間) を返します。

例 :

```
OUTPUT @E5270;"TDV 1,0,20"  
ENTER @E5270 USING "#,5X,13D,X";Time  
PRINT "Time=";Time;"sec"
```

- TTV (電圧測定) / TTI (電流測定) :
高速スポット測定を実行し、測定データと時間データ (タイマー・リセットから測定開始までの時間) を返します。

例 :

```
OUTPUT @E5270;"TTV 1,0"  
ENTER @E5270 USING "#,5X,13D,X";Time  
ENTER @E5270 USING "#,5X,13D,X";Mdata  
PRINT "Data=";Mdata;" at ";Time;"sec"
```

- TSQ : TSR コマンド実行から TSQ コマンド実行までの時間を返します。

例 :

```
OUTPUT @E5270;"TSR"                                !Resets count  
:  
OUTPUT @E5270;"TSQ"                                !Returns time data  
ENTER @E5270 USING "#,5X,13D,X";Time  
PRINT "Time=";Time;"sec"
```

高速スポット測定を実行する

高速スポット測定では測定モードの設定や測定の開始に MM および XE コマンドを使用しません。直ちに電流測定を開始するには TI/TTI コマンド、電圧測定を開始するには TV/TTV コマンドを送ります。以下の例は TI コマンドで電流測定を行い、測定結果をコンピュータのスクリーンに表示します。

ステートメント例

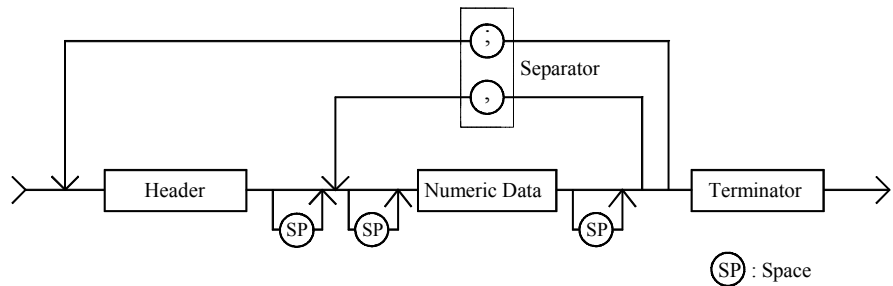
```
10    ASSIGN @E5270 TO 717
20    OUTPUT @E5270;"*RST"
30    OUTPUT @E5270;"FMT 5"
40    OUTPUT @E5270;"CN 1,2,3,4"
50    OUTPUT @E5270;"DV 1,0,0"
60    OUTPUT @E5270;"DV 2,0,0"
70    OUTPUT @E5270;"DV 3,0,2"
80    OUTPUT @E5270;"DV 4,0,5"
90    OUTPUT @E5270;"TI 4,0"
100   ENTER @E5270 USING "#,3A,12D,X";Head$,Data
110   PRINT Head$,Data
120   OUTPUT @E5270;"DZ"
130   OUTPUT @E5270;"CL"
140   END
```

ライン番号	説明
10	E5260/E5270 を制御するための I/O パスをアサインします。
20	E5260/E5270 を初期化します。
30	データ出力フォーマットを設定します。 (ヘッダ付 ASCII、ターミネータ <,>)
40	チャンネル 1、2、3、4 を使用可能にします。
50 ～ 80	チャンネル 1、2 で 0 V、チャンネル 3 で 2 V、チャンネル 4 で 5 V を印加します。出力レンジ: オート。
90	チャンネル 4 で電流測定を行います。測定レンジ: オート。
100 ～ 110	ヘッダと測定データをコンピュータ画面に表示します。
120	全チャンネル出力を 0 V に設定します。
130	全チャンネルを使用不可能にします。

コマンド入力フォーマット

Keysight E5260/E5270 の GPIB コマンドは、下図のシンタックスにみられるようにヘッダ、数値データ、ターミネータによって構成されます。

E5260/E5270 コントロール コマンド シンタックス ダイアグラム



NOTE

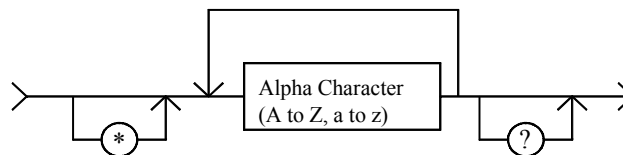
ターミネータ

Keysight E5260/E5270 にコマンドを入力するには、ターミネータが必要です。使用可能なターミネータについては、「[ターミネータ](#)」および「[スペシャル ターミネータ \(p. 1-21\)](#)」を参照してください。

ヘッダ

コマンド名。常にアルファベット文字であり、大文字、小文字の区別はありません。アスタリスク (*) や疑問符 (?) が付く場合もあります。ヘッダのシンタックス ダイアグラムを下図に示します。

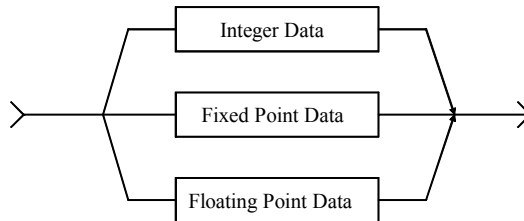
ヘッダ シンタックス ダイアグラム



数値データ

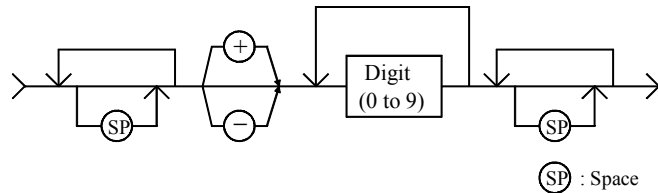
コマンド パラメータ。ヘッダと数値データの間にスペースを入れても入れなくても構いません。整数データを要求するパラメータもあります。数値データのシンタックス ダイアグラムを下图に示します。

数値データ シンタックス ダイアグラム

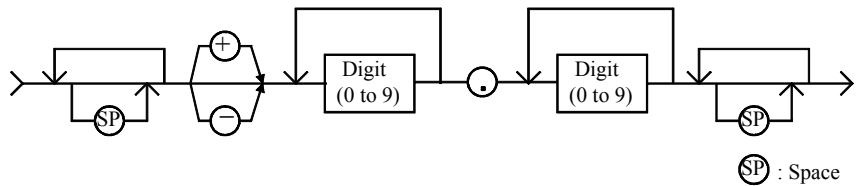


整数、固定小数点、浮動小数点データのシンタックス ダイアグラムを下記3つの図に示します。

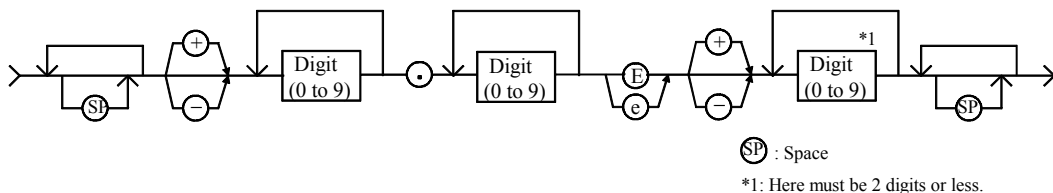
整数データ シンタックス ダイアグラム



固定小数点データ シンタックス ダイアグラム



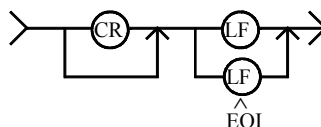
浮動小数点データ シンタックス ダイアグラム



ターミネータ

ターミネータは GPIB コマンドの末尾を示し、コマンドの実行を開始させます。ターミネータのシンタックス ダイアグラムを下図に示します。

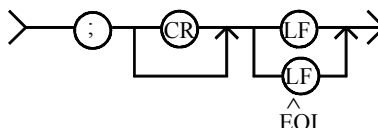
ターミネータ シンタックス ダイアグラム



スペシャル ターミネータ

ターミネータの前にセミコロン (;) がある場合は、コマンドの実行を開始せずに次のコマンド入力待ちます。セミコロンのないターミネータが入力されるとそれまでに入力されたコマンドをまとめて実行します。

スペシャル ターミネータ シンタックス ダイアグラム



セパレータ

複数のコマンドを1つのステートメントで送るには、コマンドのセパレータとしてセミコロン (;) を挿入します。セミコロンの前後にスペースを入れても構いません。コマンドの実行はセミコロンではなくターミネータの入力によって開始されます。ターミネータを含めて 256 文字までのコマンド入力が可能です。256 文字以上のコマンドを入力するとエラーが生じます。

数値データのセパレータにはカンマ (,) を使用します。

NOTE

初期化を行う *RST コマンドあるいは、コマンドの実行を中止する AB コマンドを1つのステートメントに含めないでください。これらを含めた場合、他コマンドは実行されません。例えば OUTPUT @E5270; " *RST; CN" を入力すると、CN コマンドは実行されません。

データ出力フォーマット

Keysight E5260/E5270 には以下のデータ出力フォーマットがあります。

- **ASCII データ・フォーマット**

Keysight 4155B/4156B/4155C/4156C パラメータ・アナライザの Keysight FLEX コマンド・モードにおける ASCII フォーマットおよび Keysight 4142B モジュラ DC ソース/モニタの ASCII フォーマットをサポートします。

バイナリ・データよりも高分解能のデータを出力します。また、データ読み取り後に計算を行う必要がありません。

- **バイナリ・データ・フォーマット**

Keysight 4142B のバイナリ・フォーマットをサポートします。ASCII フォーマットよりも短い時間でデータ転送を行います。

データ出力フォーマットを選択するには FMT コマンドを送ります。「**FMT (p. 4-60)**」を参照してください。

クエリ・コマンドのレスポンス・データは、FMT コマンドの設定に係わらず、ASCII フォーマットで出力されます。

データ出力バッファは 17×1001×2 (34034) 個以上の測定データを保管することが可能です。

表記の規則

Data	E5260/E5270 から出力されるデータ。
[Data]	オプション データ。複数の出力データがある場合に E5260/E5270 から出力されるデータ。 例えば、FMT コマンドによってソース・データ出力を有効にしてあれば、階段波掃引測定終了後、測定データと共にソース・データも出力されます。
<terminator>	ターミネータ。 ASCII フォーマットの場合 <CR/LF^EOI> (2 バイト) または <> (1 バイト)。 バイナリ・フォーマットの場合 <CR/LF^EOI> (2 バイト) または <^EOI> (0 バイト)。 FMT コマンドを用いて選択できます。

ASCII データ・フォーマット

ASCII データ出力フォーマット、およびデータの構成要素について説明します。

- ・ データフォーマット
- ・ タイムスタンプ
- ・ データ構成要素

データフォーマット

データ出力フォーマットは測定モードによって以下のように異なります。

高速スポット

Data <terminator> (TI または TV)

Time,Data <terminator> (TTI または TTV)

Data は TI、TV、TTI、または TTV コマンドに指定したチャンネルで測定されたデータ。*Time* はタイマー・リセットから測定開始までの時間。

スポット

Data1 [,*Data2*] . . . <terminator>

DataN (*N*: 整数) はあるチャンネルで測定されたデータ。
順番は MM コマンドでの指定順。

パルススポット、 疑似パルススポット

Data <terminator>

Data は MM コマンドに指定したチャンネルで測定されたデータ。

階段波掃引、 マルチチャンネル 掃引

Block1 [,*Block2*] . . . <terminator>

Block1 は第 1 掃引ステップで測定されたデータ。*Block2* は第 2 掃引ステップで測定されたデータ。

Block は以下のデータを含みます。

Data1 [,*Data2*] . . . [,*Source_data*]

DataN (*N*: 整数) はあるチャンネルで測定されたデータ。順番は MM コマンドでの指定順。

Source_data は掃引源出力値。FMT コマンドでデータ出力を有効にした場合に送られます。

パルス掃引、
パルスバイアスを
伴う階段波掃引

Block1 [,*Block2*] . . . <terminator>

Block1 は第 1 掃引ステップで測定されたデータ。*Block2* は第 2 掃引ステップで測定されたデータ。

Block は以下のデータを含みます。

Data [,*Source_data*]

Data は MM コマンドに指定したチャンネルで測定されたデータ。

Source_data は掃引源出力値。FMT コマンドでデータ出力を有効にした場合に送られます。

リニアサーチ、
バイナリサーチ

Data_search [,*Data_sense*]<terminator>

サーチ・ターゲットに最も近い測定点におけるデータ。

Data_search はサーチ出力チャンネルの出力値。

Data_sense はサーチ測定チャンネルの測定値。BSVM コマンド（バイナリ・サーチ）または LSVM コマンド（リニア・サーチ）でデータ出力を有効にした場合に送られます。

TDI、TDV コマンド *Time* <terminator>

Time はタイマ・リセットから dc 出力開始までの時間。

タイムスタンプ

NOTE

この機能は疑似パルス・スポット測定、リニア・サーチ測定、バイナリ・サーチ測定では無効です。

E5260/E5270 は測定開始時間を記録し、測定データと共に時間データ (*Time*) を出力することができます。この機能を有効にするには TSC コマンドを送ります。

時間データは測定データの前に付属して出力されます。例えば、階段波掃引測定の場合、以下のようなデータが返ります。

Block1 [,*Block2*] . . . <terminator>

BlockN (*N*: 整数) = *Time1*,*Data1* [,*Time2*,*Data2*] ... [,*Source_data*]

TimeN (*N*: 整数) = タイマー・リセットから *DataN* の測定開始までの時間。

タイマーをリセットする (*Time*=0 にする) には TSR コマンドを送ります。

データ構成要素

測定データ (*Data*)、ソース出力データ (*Source_data*)、時間データ (*Time*)、サーチ・データ (*Data_search* および *Data_sense*) は、それぞれ以下のような文字列です。

データ	FMT コマンド
ABCDDDDDDDDDDDDDD	FMT1 または FMT5
ABCDDDDDDDDDDDDDD	FMT11 または FMT15
EEFSGDDDDDDDDDDDDDD	FMT21 または FMT25
DDDDDDDDDDDDDD	FMT2
DDDDDDDDDDDDDD	FMT12 または FMT22

データの構成要素は FMT コマンドの設定によって異なります。各要素の間にスペースはありません。各要素の詳細については次頁以降に説明します。

- A:** ステータス。1 文字。
- B:** チャンネル番号。1 文字。
- C:** データ・タイプ。1 文字。
- D:** データ。12 桁または 13 桁。
- E:** ステータス。3 桁。
- F:** チャンネル番号。1 文字。
- G:** データ・タイプ。1 文字。

A

ステータス。1 文字。

- *Source_data* のステータス :

重要度 : W<E

A	説明
W	掃引測定 of 第 1 点目または途中データ。
E	掃引測定 of 最終データ。

- *Data*、*Data_search*、*Data_sense* のステータス :

Table 1-3 (p. 1-29) を参照してください。

重要度 :

- 疑似パルス・スポット測定 : N<T<C<V<X<G または S
- それ以外の測定 : N<G<S<T<C<V<X<F

B

ソース/測定チャンネルのチャンネル番号。1 文字。

B	説明	B	説明
A	チャンネル 1	E	チャンネル 5
B	チャンネル 2	F	チャンネル 6
C	チャンネル 3	G	チャンネル 7
D	チャンネル 4	H	チャンネル 8

C

データ・タイプ。1 文字。

C	説明
V	電圧測定データ (<i>Data</i>)
I	電流測定データ (<i>Data</i>)
T	時間データ (<i>Time</i>)

D

Data、*Source_data*、*Data_search*、*Data_sense*、*Time* の値。
12 または 13 桁 (FMT コマンド・パラメータの設定に依存します)。

- *sn.nnnnnEsnn* または *sn.nnnnnnnEsnn*
- *snn.nnnnnEsnn* または *snn.nnnnnnnEsnn*
- *snnn.nnnEsnn* または *snnn.nnnnnEsnn*

s: + または -。

n: 数値。0 から 9。

E: 指数記号。

E

ステータス。3 文字。 *Time* データのステータスには意味がありません。

- *Data*、*Data_search*、*Data_sense* のステータス

EEE	説明
1	A/D コンバータがオーバーフローしました。
2	1 つ以上のチャンネルが発振しています。
4	他のチャンネルがコンプライアンスに達しています。
8	このチャンネルがコンプライアンスに達しています。
16	サーチ範囲にターゲットが存在しません。ソース出力値を返します。
32	サーチ測定が中止されました。ソース出力値を返します。
64	無効なデータです。
128	EOD (エンド オブ データ)

複数のステータスが見つかった場合には、*EEE* 値の和が出力されます。
例えば、A/D コンバータ・オーバーフローと SMU の発振が検出されれば、3 (=1+2) が返ります。

- *Source_data* のステータス。重要度：W<E。

EEE	説明
W	掃引測定の前 1 点目または途中データ。
E	掃引測定の最終データ。

F ソース／測定チャンネルのチャンネル番号。1 文字。

F	説明
A	チャンネル 1
B	チャンネル 2
C	チャンネル 3
D	チャンネル 4
E	チャンネル 5
F	チャンネル 6
G	チャンネル 7
H	チャンネル 8
V	グランド ユニット (GNDU)
Z	チャンネルに関与しないデータにつけられるステータス・コード。TSQ コマンドのレスポンス、または無効なデータにつけられます。

G データ・タイプ。1 文字。

G	説明
V	電圧測定データ (<i>Data</i>)
v	出力電圧データ (<i>Setup_data</i>)
I	電流測定データ (<i>Data</i>)
i	出力電流データ (<i>Setup_data</i>)
T	時間データ (<i>Time</i>)
Z, z	無効なデータです。

Table 1-3 Data, Data_search, Data_sense のステータス

A	説明
N	正常状態。
T	他のチャンネルがコンプライアンスに達しています。
C	このチャンネルがコンプライアンスに達しています。
V	測定レンジを越えています。あるいは掃引自動中止機能またはパワー・コンプライアンスによって掃引測定が中止されました。 <i>D</i> は 199.999E+99 を出力します。
X	1 つ以上のチャンネルが発振しています。またはソース出力がセトリングする前に測定が開始されました。 ^a
G	サーチ測定：サーチ範囲にターゲットが存在しません。ソース出力値を返します。 疑似パルス・スポット測定：検出時間がリミットを越えました（ショート：3 秒まで。ロング：12 秒まで）。 ^b
S	サーチ測定：サーチ測定が中止されました。ソース出力値を返します。 <i>Data_sense</i> のステータスを確認してください。 疑似パルス・スポット測定：セトリング検出を行うにはスルーレートが遅すぎます。 ^c または疑似パルス出力がスタート電圧から 10 V 変化する前に、疑似パルス源が電流コンプライアンスに達しました。 ^d

- ウェイト時間またはディレイ時間を長くしてください。または、電流コンプライアンスを大きくしてください。パルス測定ではパルス幅を長くするか、パルス・ベース値をピーク値に近づけてください。リミテッド・オート・レンジングで電流出力を行う場合は、出力レンジを下げてください。
- 電流コンプライアンスまたはスタート電圧を大きくしてください。または、検出インターバルを **Long** に設定してください。それでもこのステータスが生じる場合には、スポット測定を行ってください。
- 電流コンプライアンスを大きくしてください。または、検出インターバルを **Long** に設定してください。それでもこのステータスが生じる場合には、パルス・スポット測定またはスポット測定を行ってください。
- パルス・スポット測定またはスポット測定を行ってください。

バイナリ・データ・フォーマット

バイナリ・データ出力フォーマット、およびデータの構成要素について説明します。

- ・ データフォーマット
- ・ データ構成要素

NOTE

測定／出力データの分解能

バイナリ・データの分解能は以下ようになります。

- ・ 測定データ：測定レンジの 50000 分の 1
- ・ 出力データ：出力レンジの 20000 分の 1

高分解能 A/D コンバータを使用する場合、実測値よりも粗い分解能の測定データが返ります。ご注意ください。

データフォーマット

データ出力フォーマットは測定モードによって以下のように異なります。

高速スポット

Data <terminator>

Data は TI または TV コマンドに指定したチャンネルで測定されたデータ。

スポット

Data1 [*Data2*] <terminator>

DataN (*N*: 整数) はあるチャンネルで測定されたデータ。
順番は MM コマンドでの指定順。

パルススポット、 疑似パルススポット

Data <terminator>

Data は MM コマンドに指定したチャンネルで測定されたデータ。

階段波掃引、
マルチチャンネル
掃引

Block1 [*Block2*] <terminator>

Block1 は第 1 掃引ステップで測定されたデータ。*Block2* は第 2 掃引ステップで測定されたデータ。

Block は以下のデータを含みます。

Data1 [*Data2*] [*Source_data*]

DataN (*N*: 整数) はあるチャンネルで測定されたデータ。順番は MM コマンドでの指定順。

Source_data は掃引源出力値。FMT コマンドでデータ出力を有効にした場合に送られます。

パルス掃引、
パルスバイアスを
伴う階段波掃引

Block1 [*Block2*] <terminator>

Block1 は第 1 掃引ステップで測定されたデータ。*Block2* は第 2 掃引ステップで測定されたデータ。

Block は以下のデータを含みます。

Data [*Source_data*]

Data は MM コマンドに指定したチャンネルで測定されたデータ。

Source_data は掃引源出力値。FMT コマンドでデータ出力を有効にした場合に送られます。

リニアサーチ、
バイナリサーチ

Data_search [*Data_sense*] <terminator>

サーチ・ターゲットに最も近い測定点におけるデータ。

Data_search はサーチ出力チャンネルの出力値。

Data_sense はサーチ測定チャンネルの測定値。BSVM コマンド（バイナリ・サーチ）または LSVM コマンド（リニア・サーチ）でデータ出力を有効にした場合に送られます。

データ構成要素

測定データ (*Data*)、ソース出力データ (*Source_data*)、サーチ・データ (*Data_search* および *Data_sense*) は、それぞれ以下のような 4 バイトのデータです。

Byte 1								Byte 2								Byte 3								Byte 4							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
A	B	C						D								E				F											

データは 6 つの要素から構成されています。各要素の詳細については次頁以降に説明します。

- A:** 測定データ／出力データ。1 ビット。
- B:** データ・タイプ。1 ビット。
- C:** 測定レンジ／出力レンジ。5 ビット。
- D:** データ。17 ビット。
- E:** ステータス。3 ビット。
- F:** チャンネル番号。5 ビット。

A 測定データ／出力データ。1 ビット。

A	説明
0	ソース出力データ
1	測定データ

B データ・タイプ。1 ビット。

B	説明
0	電圧データ
1	電流データ

C 測定レンジ／出力レンジ。5 ビット。

C	説明
01000 (8)	0.5 V または 1 pA レンジ
01001 (9)	5 V または 10 pA レンジ
01010 (10)	100 pA レンジ
01011 (11)	2 V または 1 nA レンジ
01100 (12)	20 V または 10 nA レンジ
01101 (13)	40 V または 100 nA レンジ
01110 (14)	100 V または 1 μ A レンジ
01111 (15)	200 V または 10 μ A レンジ
10000 (16)	100 μ A レンジ
10001 (17)	1 mA レンジ
10010 (18)	10 mA レンジ
10011 (19)	100 mA レンジ
10100 (20)	E5280B/E5290A HPSMU: 1 A レンジ E5291A MPSMU: 200 mA レンジ
11111 (31)	無効なデータです。

D

Data、*Source_data*、*Data_search*、*Data_sense* の値。
17 ビットのバイナリ・データ。以下の式で与えられます。

測定データ = $Count \times Range / 50000$

出力データ = $Count \times Range / 20000$

Count : *D* 値の 10 進数表記の値。最高桁の値によって正・負を判断します。
Range : *C* 値によって得られる測定レンジまたは出力レンジ。

電流データの測定レンジ、出力レンジは以下の式から得ることができます。

電流測定・出力レンジ (A) = $10^{(C-20)}$

17 ビットの最高桁が 0 である場合、*Count* 値は正の値であり、残りの 16 ビットが与える値と等しくなります。

17 ビットの最高桁が 1 である場合、*Count* 値は負の値であり、残りの 16 ビットが与える値から 65536 (1000000000000000) を引いた値となります。

計算例 :

11010110000100111000100000000001

上記バイナリ・データは以下を意味しています。

データ・タイプ : 電流測定データ (*A*=1, *B*=1)

レンジ : 1 nA = $1E-9$ A (*C*=01011)

データ : 5000 (*D*=00001001110001000)

ステータス : 正常状態 (*E*=000)

チャネル : SMU1 (チャネル番号 1) (*F*=00001)

測定データ = $5000 \times 1E-9 / 5E+4 = 100$ pA

NOTE

B=1、*C*=10100 は、HPSMU の場合は 1 A レンジを、MPSMU の場合は 200 mA レンジを示します。この場合、SMU の種類によらず、*Range*=1 として計算します。200 mA レンジであっても *Range*=0.2 は無効です。

E

ステータス。3 ビット。

- *Source_data* のステータス :

重要度 : 001<010

E	説明
001	掃引測定の前 1 点目または途中データ。
010	掃引測定の前最終データ。

- *Data*、*Data_search*、*Data_sense* のステータス :

[Table 1-4 \(p. 1-36\)](#) を参照してください。

重要度 :

- 疑似パルス・スポット測定 : 0<1<2<3<4<6 または 7
- それ以外の測定 : 0<6<7<1<2<3<4<5

F

チャンネル番号。5 ビット。

F	説明
00001 (1)	チャンネル 1
00010 (2)	チャンネル 2
00011 (3)	チャンネル 3
00100 (4)	チャンネル 4
00101 (5)	チャンネル 5
00110 (6)	チャンネル 6
00111 (7)	チャンネル 7
01000 (8)	チャンネル 8
11111 (31)	無効なデータです。

Table 1-4 **Data, Data_search, Data_sense のステータス**

E	説明
000 (0)	正常状態。
001 (1)	他のチャンネルがコンプライアンスに達しています。
010 (2)	このチャンネルがコンプライアンスに達しています。
011 (3)	測定レンジを越えています。あるいは掃引自動中止機能またはパワー・コンプライアンスによって掃引測定が中止されました。 <i>D</i> は 111111111111111 (65535) を出力します。
100 (4)	1 つ以上のチャンネルが発振しています。またはソース出力がセトリングする前に測定が開始されました。 ^a
110 (6)	サーチ測定：サーチ範囲にターゲットが存在しません。ソース出力値を返します。 疑似パルス・スポット測定：検出時間がリミットを越えました（ショート：3 秒まで。ロング：12 秒まで）。 ^b
111 (7)	サーチ測定：サーチ測定が中止されました。ソース出力値を返します。 <i>Data_sense</i> のステータスを確認してください。 疑似パルス・スポット測定：セトリング検出を行うにはスルーレートが遅すぎます。 ^c または疑似パルス出力がスタート電圧から 10 V 変化する前に、疑似パルス源が電流コンプライアンスに達しました。 ^d

- a. ウェイト時間またはディレイ時間を長くしてください。または、電流コンプライアンスを大きくしてください。パルス測定ではパルス幅を長くするか、パルス・ベース値をピーク値に近づけてください。リミテッド・オート・レンジングで電流出力を行う場合は、出力レンジを下げてください。
- b. 電流コンプライアンスまたはスタート電圧を大きくしてください。または、検出インターバルを **Long** に設定してください。それでもこのステータスが生じる場合には、スポット測定を行ってください。
- c. 電流コンプライアンスを大きくしてください。または、検出インターバルを **Long** に設定してください。それでもこのステータスが生じる場合には、パルス・スポット測定またはスポット測定を行ってください。
- d. パルス・スポット測定またはスポット測定を行ってください。

GPIB インタフェース

Keysight E5260/E5270 の GPIB 機能の一覧を以下にリストします。これらは GPIB インタフェースを介してコマンド、データ、およびステータスを受け取り、処理し、転送する機能です。

コード	インタフェース機能	内容
SH1	ソース・ハンドシェーク	全機能
AH1	アクセプタ・ハンドシェーク	全機能
T6	トーカ	ベーシック・トーカ：あり シリアル・ポール：あり トーク・オンリ・モード：なし MLA (my listen address) 時トーカ解除：あり
L4	リスナ	ベーシック・リスナ：あり MLA (my listen address) 時リスナ解除：あり リスン・オンリ・モード：なし
SR1	サービス要求	全機能
RL1	リモート／ローカル	全機能（ローカル・ロックアウトあり）
PP0	パラレル・ポーリング	この機能はありません。
DC1	デバイス・クリア	全機能
DT1	デバイス・トリガ	全機能
C0	コントローラ機能	この機能はありません。
E1	ドライバ・エレクトロニクス	オープン・コレクタ

E5260/E5270 は以下の HP BASIC ステートメントに応答します。

- ABORT (IFC)
- CLEAR (DCL または SDC。AB コマンドと同じ)
- LOCAL (GTL)
- LOCAL LOCKOUT (LL0)
- REMOTE
- SPOLL (シリアル・ポール)
- TRIGGER (GET。XE コマンドと同じ)

NOTE

LOCAL ステートメント実行後の注意

GPIB デバイスに LOCAL ステートメントを送ると、GPIB デバイスはローカル状態のままでも GPIB コマンドを受け付けることができます。これによって、E5260/E5270 GPIB コマンドの実行状態をフロントパネルの LCD で確認することができるようになります。しかし、動作時間が長くなります。動作時間を長くすることなく、この動作を実現させるには、次のステートメントを実行します。

例えば、コントローラ側 GPIB インタフェースのロジカル・ユニットが 7 で、E5260/E5270 の GPIB インタフェースのアドレスが 17 の場合、次のステートメントを実行します。

```
LOCAL 7  
REMOTE 717  
OUTPUT 717;"RED 1"
```

ステータス・バイト

Keysight E5260/E5270 はステータス・バイトのビット値を 0 または 1 に設定することで自らの動作状態を示します。シリアル・ポール・コマンド（HP BASIC の SPOLL ステートメント）を実行して、コンピュータからステータス・バイトの内容を読み込むことによって、装置の状態に応じたプログラム処理を行うことができます。また、マスクされていないステータス・ビットが 1 に設定されていると、E5260/E5270 は SRQ 信号をコントローラに送るので、コンピュータに割り込みサービス・ルーチンを実行させることができます。

ビット	10 進数 表記	内容
0	1	Data Ready 測定データまたはクエリ・レスポンスが出力バッファにストアされると 1、すべてのデータがコンピュータに転送されると 0 に設定されます。 *RST、BC、FMT またはデバイス・クリアによって 0 に設定されます。
1	2	Wait PA、WS、PAX、WSX コマンドによる待ち状態では 1 に、解除されると 0 に設定されます。*RST またはデバイス・クリアによって 0 に設定されます。
2	4	このビットは常に 0 に設定されています。
3	8	Interlock Open ±42 V を越える電圧出力または電圧コンプライアンスの設定とインターロック回路の開放が両立すると 1 に設定されます。シリアル・ポール、*RST またはデバイス・クリアによって 0 に設定されます。
4	16	Set Ready GPIB コマンドまたはトリガを受け取る、あるいはフロントパネルからセルフテストまたはキャリブレーションを開始すると 0 に、その動作が終了すると 1 に設定されます。

ビット	10 進数 表記	内容
5	32	Error エラーの発生によって 1 に、シリアル・ポール、 *RST、ERR?、CA、*TST?、*CAL?、DIAG? また はデバイス・クリアによって 0 に設定されます。
6	64	RQS（このビットをマスクすることはできません） マスクされていないビットのどれかが 1 に設定され ることによって 1 に、シリアル・ポール、*RST ま たはデバイス・クリアによって 0 に設定されます。 このビットが 1 に設定されるとコンピュータに SRQ（サービス要求）信号を送ります。
7	128	Shutdown 自動パワーオフ機能の動作、または電源遮断に よって 1 に、シリアル・ポール、*RST またはデバ イス・クリアによって 0 に設定されます。

シリアル・ポールまたは *STB? コマンドによってステータス・バイトを読
むことができます。シリアル・ポールはロー・レベルの GPIB コマンドで
HP BASIC の SPOLL コマンドによって実行します。例えば、
Status=SPOLL(@E5270) を実行します。

一般的に、シリアル・ポールは割り込みサービス・ルーチン内部で使用し、
*STB? は割り込み以外の用途に使用します。

NOTE

ビット 3、5 または 7 がマスクされている場合、これらのビットはシリアル・
ポールで 0 に設定されません。また、1 に設定されてからマスクを解除し
た場合も同様です。

1 に設定されているビットのマスクを解除した時に、サービス要求は発生し
ません（ビット 6 は 1 に設定されません）。マスクの設定はプログラムの始
めで行ってください。

操作の手引き

測定プログラムの作成に関する補足情報を記述します。動作状態の確認、測定スピードの改善などに役立つ情報を含んでいます。

- 動作を確認する
- コマンド実行完了を確認する
- オート・キャリブレーションを無効にする
- 測定レンジを最適化する
- 積分時間を最適化する
- ADC ゼロ機能を無効にする
- ウェイト時間を最適化する
- プログラム・メモリーを使用する
- 時間データを最高分解能で読みとる
- 掃引源を定電源として使用する
- 複数チャネルで同時に測定を開始する
- 擬似的にサンプリング測定を行う
- 割り込みコマンド
- Keysight 4142B 用プログラムを使用する
- Keysight 4155/4156 用プログラムを使用する
- Keysight E5270A 用プログラムを使用する

動作を確認する

E5260/E5270 の動作状態を確認するために、以下のようなステートメントを挿入します。この例は、測定実行後、ERR? コマンドを送って E5260/E5270 の動作状態を確認し、エラーが発生していなければ測定データを読み取り、エラーが発生していればエラー・メッセージを表示します。

```
OUTPUT @E5270;"XE"  
OUTPUT @E5270;"ERR? 1"  
ENTER @E5270;Code  
IF Code=0 THEN  
    ENTER @E5270 USING "#,3X,12D,X";Mdata  
    PRINT "I(A)=";Mdata  
ELSE  
    OUTPUT @E5270;"EMG? ";Code  
    ENTER @E5270;Msg$  
    PRINT "ERROR: ";Msg$  
END IF
```

コマンド実行完了を確認する

コマンド実行の完了を確認するには *OPC? コマンドを送ります。*OPC コマンドはその前のコマンドの実行が完了するまでプログラムの実行をポーズします。*OPC? コマンドは複数の装置を順番に制御する場合に便利です。

次の例は E5260/E5270 の DI コマンドの実行完了を確認してから @Address に示される装置に DCV というコマンドを送ります。

```
OUTPUT @E5270;"DI";1,0,1.0E-10,1  
OUTPUT @E5270;"*OPC?"  
ENTER @E5270;A$  
OUTPUT @Address;"DCV"
```

オート・キャリブレーションを無効にする

オート・キャリブレーション機能は測定終了後 30 分毎にセルフ・キャリブレーションを開始します。キャリブレーションを実行するには測定端子を開放する必要があるため、オート・キャリブレーション機能をオンにしている間は測定端子をこまめに開放するようにしてください。

測定端子にデバイスを接続したまま長時間放置する可能性のある場合は、オート・キャリブレーション機能をオフに設定します。そうしないと、正常にキャリブレーションを行うことができない、あるいは、予期せぬ出力が測定端子に現れてデバイス破壊を起こす可能性もあります。オート・キャリブレーション機能をオフするには CM 0 コマンドを送ります。

測定レンジを最適化する

測定スピードを改善する最も有効な手段は測定レンジの変更回数を減らすことです。リミテッド・オート・レンジング・モードはオート・レンジング・モードよりも効果的であり、固定レンジ・モードは最も効果的です。

測定データの典型値を確認し、最適なレンジを選んで固定レンジ・モードで測定を行うと測定時間が短くなります。

積分時間を最適化する

測定データの信頼性、再現性を高めるには、A/D コンバータの積分時間を長くする、あるいはアベレージング・サンプル数を増やします。これは結果的に測定時間を長くすることになります。

低電流／電圧測定で高精度測定を行うにはこれらの値を大きく設定する必要がありますが、中・高電流／電圧測定ではそれ程大きい値に設定する必要はありません。次のコマンドで積分時間・サンプル数を変更します。

AV A/D コンバータのアベレージング・サンプル数を設定します。
Keysight 4142B の AV コマンドと互換性があります。

AAD Keysight E5270B の A/D コンバータのタイプ(高速 ADC または高分解能 ADC) を選択します。

AIT Keysight E5270B の高速 ADC のアベレージング・サンプル数、または高分解能 ADC の積分時間を設定します。AIT コマンドは AV コマンドの機能を含んでいます。最後に送られたコマンドの設定が有効です。

これらコマンドの詳細については「[4. コマンド・リファレンス](#)」を参照してください。AAD/AIT コマンドは Keysight E5270B だけに有効です。

ADC ゼロ機能を無効にする

この情報は Keysight E5270B の高分解能 ADC を使用する場合にのみ有効です。

測定データの信頼性よりも測定スピードが重要である場合は、ADC ゼロ機能をオフします。これによって積分時間が約半分になります。この機能をオフするには AZ 0 コマンドを送ります。

NOTE

ADC ゼロ機能は A/D コンバータのオフセットをキャンセルする機能です。特に微小電圧測定に有効です。

ウェイト時間を最適化する

測定チャンネルが測定開始までに待つ時間を測定ウェイト時間、ソース・チャンネルが出力値変更までに待つ時間を出力ウェイト時間といいます。測定スピードが最も重要であり、測定データの信頼性よりも重要である場合には WAT コマンドを用いてウェイト時間を短く設定します。ウェイト時間は以下の式で与えられます。

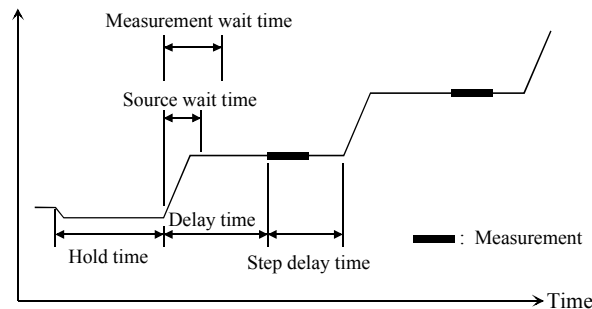
ウェイト時間 = 初期ウェイト時間 $\times A+B$

初期ウェイト時間は E5260/E5270 が自動的に設定する値であり、変更することはできません。また、初期測定ウェイト時間と初期出力ウェイト時間の値は異なります。A と B は WAT コマンドのパラメータです。

ウェイト時間の設定は全モジュールに有効です。

Figure 1-1

出力／測定ウェイト時間



NOTE

ウェイト時間がディレイ時間よりも短い場合は、ウェイト時間を無視することができます。

最適なウェイト時間を設定することは困難です。長すぎると時間の無駄になりますが、短すぎるとデバイスの特性が安定する前に測定を実行してしまうかもしれません。

応答の遅いデバイスを測定する場合には初期値では十分な待ち時間が取れないことがあります。その場合は、N 値を 1 以上に設定します。

応答の速いデバイスの測定において測定スピードが最重要である場合には、N 値を 1 以下に設定します。

プログラム・メモリーを使用する

同じ設定と測定を繰り返し行う場合には、プログラム・メモリーを使用します。E5260/E5270 へのコマンド転送が 1 度だけなので、プログラム実行時間の削減に有効です。

最大 2,000 プログラム (40,000 コマンド) を保存することが可能です。詳細は「[2. リモート・モード機能](#)」を参照してください。

時間データを最高分解能で読みとる

以下のインターバル以内にタイマーをリセットすると、最高分解能 (100 μ s) で時間データを入手することができます。タイマーをリセットするには TSR コマンドを送ります。

- ・ 100 秒 (データ出力フォーマット : FMT 1, 2, 5)
- ・ 1000 秒 (データ出力フォーマット : FMT 11, 12, 15, 21, 22, 25)

掃引源を定電源として使用する

以下の設定を行うことで、掃引出力チャンネルが定電流または定電圧の出力を行います。

- ・ 掃引スタート値 = 掃引ストップ値 (WI、WV、または WNX)

さらに掃引ステップ数を 1 に設定すると、スポット測定の実行が可能です。

複数チャンネルで同時に測定を開始する

スポット測定、階段波掃引測定、マルチ・チャンネル掃引測定では複数の測定チャンネルを使用することができます。この場合、MM コマンドに設定した順番で測定チャンネルは測定を実行します。しかし、下記設定を行った測定チャンネルは同時に測定を開始します。

- ・ マルチ・チャンネル掃引測定モードに設定する (MM 16)
- ・ 測定レンジング・モードを固定レンジに設定する (RI または RV)
- ・ Keysight E5270B を使用する場合は高速 ADC を使用する (AV)

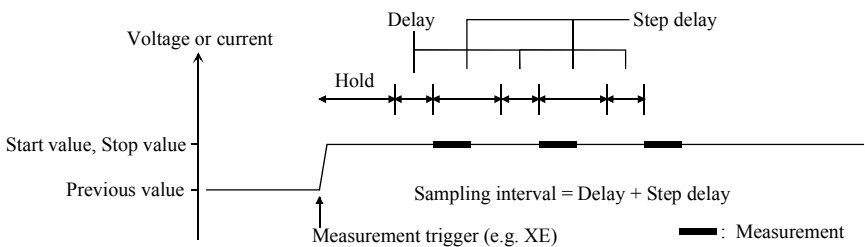
NOTE

測定セットアップと出力セットアップは独立しています。従って、出力セットアップが、同時測定の実行に影響を及ぼすことはありません。同時測定実行時に出力レンジング・モードがどのような設定でも構いません。

擬似的にサンプリング測定を行う

以下の設定を行うことで、擬似的にサンプリング測定を実行することができます。この場合、ディレイ時間とステップ・ディレイ時間の和がサンプリング間隔となります。

- ・ 掃引測定モードに設定する (MM 2 または MM 16)
- ・ 掃引スタート値 = 掃引ストップ値 (WI、WV、または WNX)
- ・ ホールド時間、ディレイ時間、ステップ・ディレイ時間を設定する (WT)



割り込みコマンド

E5260/E5270 は受け取った順番でコマンドを実行します。例外として以下のコマンドは先に送られたコマンドの実行中でも実行可能です。

Table 1-5

割り込みコマンド

コマンド	説明
AV	測定実行中にアベレージング・サンプル数を変更します。
AIT	測定実行中に積分時間の設定を変更します。
AB	コマンドの実行を中止します。
*RST	E5260/E5270 を初期状態にリセットします。
XE	E5260/E5270がPAまたはPAXコマンドによる待ち状態にある時、待ち状態を解除するために XE コマンドを使用することが可能です。詳細については「 4. コマンド・リファレンス 」を参照してください。

Keysight 4142B 用プログラムを使用する

E5260/E5270はKeysight 4142BモジュラDCソース／モニタのほとんどのコマンド、およびデータ出力フォーマットをサポートしています。Keysight 4142B 用に作成されたプログラムを再利用するには、以下の内容を確認し、必要に応じて変更を行ってください。

- サポートされないコマンドを削除する

使用可能なモジュールが異なるために E5260/E5270 ではサポートされないコマンドがあります。サポートされないモジュールおよびコマンドを **Table 1-6** にリストします。これらのコマンドを使用しないでください。

アナログ・フィードバック・ユニットを使用する代わりに、リニア・サーチまたはバイナリ・サーチ測定を実行してください。

電圧源／電圧計ユニットを使用する代わりに、ソース／モニタ・ユニット（SMU）を使用してください。ただし SMU は差動電圧測定を実行することはできません。

- FL コマンド

FL コマンド（フィルタ設定コマンド）の初期値が異なります。Keysight 4142B の初期値は ON、E5260/E5270 の初期値は OFF です。

フィルタを使用する場合は FL1 コマンドを追加してください。

- AV コマンド

E5260/E5270 の A/D コンバータの設定を行います。

E5270B に搭載されている高分解能 ADC を設定するには AAD コマンドと AIT コマンドを使用してください。

Table 1-6

サポートされないモジュールとコマンド

プラグイン・モジュール	コマンド名
アナログ・フィードバック・ユニット	ASM, AT, ASV, AIV, AVI
高電流ユニット	PDM, PDI, PDV
高電圧ユニット	POL
電圧源／電圧計ユニット	VM

Keysight 4155/4156 用プログラムを使用する

E5260/E5270 は Keysight 4155B/4156B/4155C/4156C パラメータ・アナライザの FLEX コマンドと同様なコマンドをサポートしています。各コマンド・セットは完全な互換性があるわけではないので、プログラムを再利用するには以下の変更が必要です。

- サポートされないコマンドを削除する

E5260/E5270 がサポートしていない FLEX コマンドを [Table 1-7](#) にリストします。これらを使用しないでください。また、SCPI コマンド、4145 シンタックス・コマンドもサポートされません。

4155/4156 のコントロール・モードの変更に必要な US、:PAGE コマンドは E5260/E5270 では不要なので削除してください。

- コマンド・シンタックスを確認、変更する

コマンド名が同じでも使用可能なパラメータや有効な値が異なる場合があります。パラメータを確認し、必要に応じて変更してください。

- FMT コマンド・パラメータを変更する

FMT 21、FMT 22、FMT 25 コマンドを使用します。4155/4156 ASCII フォーマットと互換性のあるフォーマットでデータ出力されます。詳細は「[データ出力フォーマット \(p. 1-22\)](#)」を参照してください。

- RMD? を削除する

4155/4156 の測定データの読み取りに必要な RMD? コマンドは E5260/E5270 では不要なので削除してください。

- FL コマンド

FL コマンド（フィルタ設定コマンド）の初期値が異なります。Keysight 4155/4156 の初期値は ON、E5260/E5270 の初期値は OFF です。

フィルタを使用する場合は FL1 コマンドを追加してください。

- AV コマンド

E5260/E5270 の A/D コンバータの設定を行います。

E5270B に搭載されている高分解能 ADC を設定するには AAD コマンドと AIT コマンドを使用してください。

- TI?/TV?/TTI?/TTV? はそれぞれ TI/TV/TTI/TTV と交換する
- WM は LSM と交換する（リニア・サーチ測定）
- TSQ? は TSQ と交換する

- ビルトイン IBASIC プログラムを再利用する場合
 - GPIB アドレスを変更する。
 - 内蔵フレキシブル・ディスク・ドライブを使用するステートメントを削除する。

Table 1-7 サポートされない FLEX コマンド

カテゴリ	コマンド
コントロール・モード	:PAGE, US, US42
測定モード	VM, VMD
階段波／パルス掃引測定	ESC
サンプリング測定	MCC, MI, MP, MSC, MV
QSCV 測定	QSL, QSM, QSR, QST, QSV, QSZ, QSZ?
PGU コントロール	POR, SPG, SPP, SRP
ストレス印加	STC, STI, STM, STP, STT, STV
測定セットアップ	MT
積分時間	SIT, SLI
高速スポット測定	TI?, TTI?, TTV?, TV?
出力データ	RMD?
タイム スタンプ	TSQ?
ウェイト	*WAI
ゼロ・オフセット・キャンセル	GOC, SOC
SMU/PGU セレクタ	SSP
R ボックス	RBC
外部トリガ	STG
ネットワーク操作	CLOSE, OPEN, PRN, RD?, SDSK, SPL, SPR, WR
ステータス・バイト	*CLS, *ESE(?), *ESR?
クエリ	CMD?, *OPT?, :SYST:ERR?

Keysight E5270A 用プログラムを使用する

Keysight E5270B は Keysight E5270 シリーズのすべてのコマンド、およびデータ出力フォーマットをサポートしています。

Keysight E5260 シリーズは Keysight E5270 シリーズのほとんどのコマンド、およびデータ出力フォーマットをサポートしています。Keysight E5270 シリーズ用に作成されたプログラムを Keysight E5260 シリーズで再利用するには、以下の内容を確認し、必要に応じて変更を行ってください。

- サポートされないコマンドを削除する

E5260 シリーズではサポートされないコマンドを下に記します。これらのコマンドを使用しないでください。

- AAD

E5260 シリーズには AAD に対応する機能はありません。

- AIT

AIT の代わりに AV コマンドを使用してください。

- AZ

E5260 シリーズには AZ に対応する機能はありません。

- 測定レンジ

E5260 シリーズには 1 nA レンジと 10 nA レンジはありません。100 nA レンジ以上のレンジを使用してください。

本章はリモート・モードにおける Keysight E5260/E5270 の機能、および初期設定について記述しています。

- 測定モード
- 同期出力
- 自動停止機能
- プログラム・メモリ
- デジタル I/O ポート
- トリガ機能
- 初期設定

NOTE

同期出力

以下の測定モードでは、掃引出力またはサーチ出力に同期する出力源を使用することができます。

- 階段波掃引測定
- パルス掃引測定
- パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定
- バイナリ・サーチ測定
- リニア・サーチ測定

同期出力源は、主掃引源またはサーチ・ソースと同じ出力モード（電圧または電流）をサポートします。パルス出力はできません。

測定モード

Keysight E5260/E5270 は以下の測定モードをサポートします。

- ・ スポット測定
- ・ パルス・スポット測定
- ・ 階段波掃引測定
- ・ マルチ・チャネル掃引測定
- ・ パルス掃引測定
- ・ パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定
- ・ 疑似パルス・スポット測定
- ・ バイナリ・サーチ測定
- ・ リニア・サーチ測定

NOTE

サーチ測定

E5260/E5270 は I-V カーブ上ある条件を満足する測定点を探し出すためにサーチ測定をサポートします。例えば、ブレークダウン電圧やしきい値電圧のサーチに有効です。

サーチ測定は 1 つか 2 つの SMU を使用します。2 つの SMU を使用する場合、一方はサーチ・チャネル、他方はセンス・チャネルとして働きます。1 つの SMU を使用する場合は 1 つの SMU がサーチ、センス両方の働きをします。

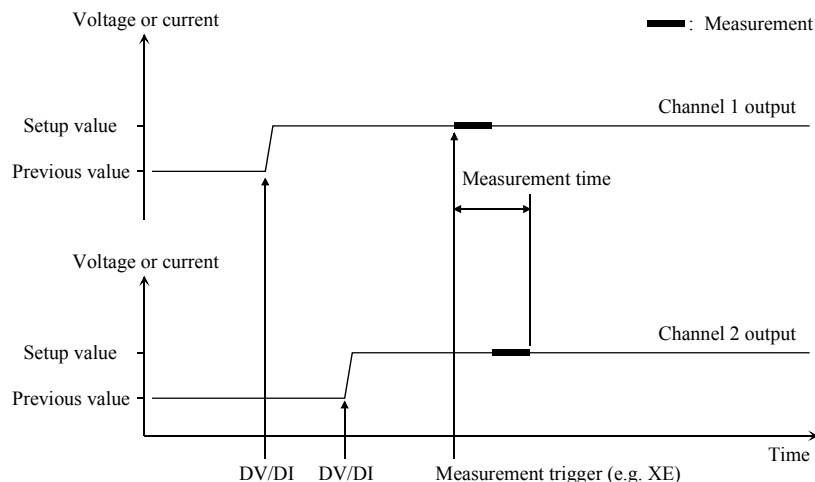
基本的に、サーチ・チャネルは、サーチ・ストップ条件が満足されるまで、電圧または電流の印加を続けます。

スポット測定

スポット測定は以下のように行われます。測定チャンネルは一点測定を行います。

Figure 2-1

スポット測定



1. DV または DI コマンドで、ソース・チャンネルが出力を開始します。

8-ch メインフレームでは 8 チャンネル、2-ch メインフレームでは 2 チャンネルまで使用可能です。

2. XE コマンドなどのトリガで、測定チャンネルが測定を開始します。ソース・チャンネルのセトリング時間中にトリガを受けた場合、測定チャンネルはセトリング時間の後で測定を開始します。

8-ch メインフレームでは 8 チャンネル、2-ch メインフレームでは 2 チャンネルまで使用可能です。複数の測定チャンネルを使用する場合、MM コマンドに指定した順番で各チャンネルが測定を実行します。

3. 測定終了後、ソース・チャンネルは出力を続けます。

0 V 出力を行うには、DZ コマンドを送ります。このコマンドはチャンネル設定を記憶し、チャンネル出力を 0 V に変更します。

NOTE

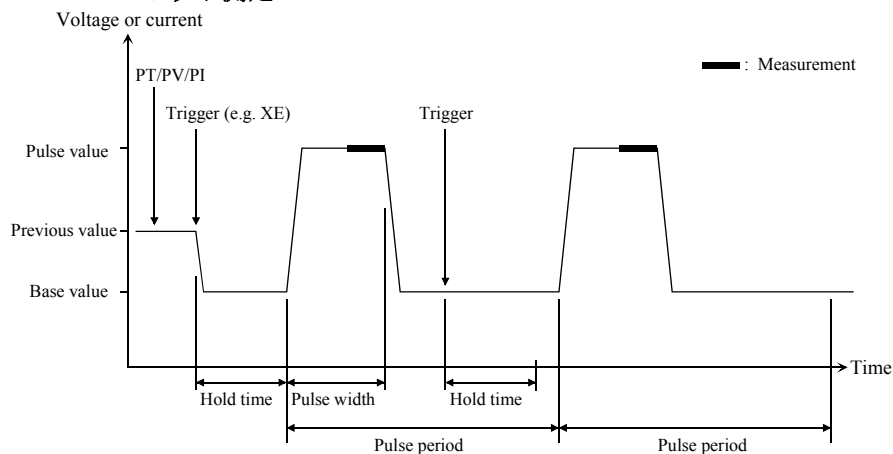
DV コマンドは電圧、DI コマンドは電流を出力します。

パルス・スポット測定

パルス・スポット測定は以下のように行われます。測定チャンネルは、ソース・チャンネルがパルスを出力中に一点測定を行います。

Figure 2-2

パルス・スポット測定



1. PT、PV/PI コマンドで、パルス・ソース出力の設定を行います。パルス・ソースに設定できるチャンネルは1つだけです。
2. XE コマンドなどのトリガで、パルス・ソースは出力を開始します。
3. **Figure 2-2** のように、測定チャンネルが測定を開始します。パルス幅とパルス周期が保たれるように測定を行います（積分時間の設定は無視されます）。使用可能な測定チャンネルは1つだけです。
4. 測定終了後、パルス・ソースはパルス・ベース値を出力します。

パルス周期（pulse period）中に次のトリガを受けた場合：

もしパルス周期の残り時間がホールド時間（hold time）よりも長い場合は、残り時間を待った後すぐにパルスを出力します（**Figure 2-2** の例）。

もしパルス周期の残り時間がホールド時間（hold time）よりも短い場合は、ホールド時間だけを待った後でパルスを出力します。

0 V 出力を行うには、DZ コマンドを送ります。このコマンドはチャンネル設定を記憶し、チャンネル出力を 0 V に変更します。

NOTE

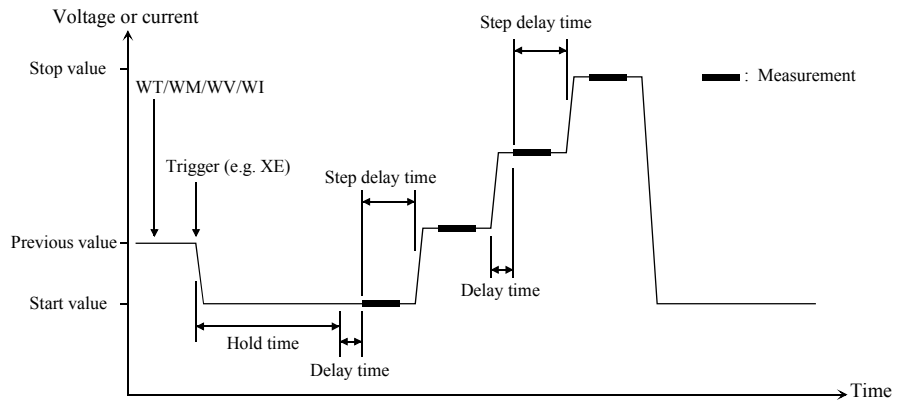
PT はパルス幅、パルス周期などタイミング・パラメータを設定します。
PV は電圧パルス、PI は電流パルスの設定を行います。

階段波掃引測定

階段波掃引測定は以下のように行われます。ソース・チャンネルが階段波掃引電圧または電流を出力し、掃引ステップ毎に測定チャンネルが一点測定を行います。

Figure 2-3

階段波掃引測定



1. WT、WM、WV/WI コマンドで、階段波掃引源の設定を行います。掃引源に設定できるチャンネルは1つだけです。
2. XE コマンドなどのトリガで、掃引源は出力を開始します。
3. ホールド時間（hold time）後、ディレイ時間（delay time）を待ちます。
4. ディレイ時間後、測定チャンネルが測定を開始します。

8-ch メインフレームでは8チャンネル、2-ch メインフレームでは2チャンネルまで使用可能です。複数の測定チャンネルを使用する場合、MM コマンドに指定した順番で各チャンネルが測定を実行します。

5. 測定後、ステップ・ディレイ時間（step delay time）が設定されていれば待ち、その後、出力値を変更します。
6. すべての掃引ステップにおいて4、5を繰り返します。
7. 掃引測定終了後、掃引源はWM コマンドに設定された通り、スタート値またはストップ値を出力します。

0 V 出力を行うには、DZ コマンドを送ります。このコマンドはチャンネル設定を記憶し、チャンネル出力を0 Vに変更します。

NOTE

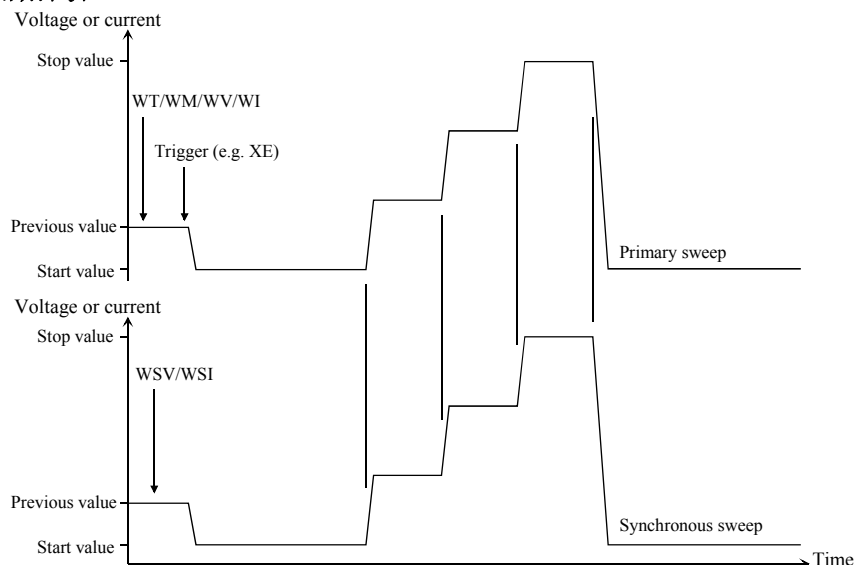
WT はホールド時間、ディレイ時間、ステップ・ディレイ時間を設定します。WM は自動停止機能と測定後出力値を設定します。WV は掃引電圧、WI は掃引電流を設定します。
ログ掃引ではスタート値とストップ値は同じ極性でなければなりません。

同期掃引源の使用

階段波掃引出力に同期する出力源を設定することができます。「**同期出力 (p. 2-21)**」を参照してください。掃引終了後、同期出力は主掃引出力と同様にスタート値またはストップ値を出力します。

Figure 2-4

同期掃引



NOTE

WSV は掃引電圧、WSI は掃引電流を設定します。同期掃引源は主掃引源 (primary sweep) と同じ出力 (電圧または電流) でなければなりません。
ログ掃引ではスタート値とストップ値は同じ極性でなければなりません。

掃引出力の自動停止

掃引出力を自動停止させることができます。「**自動停止機能 (p. 2-23)**」を参照してください。

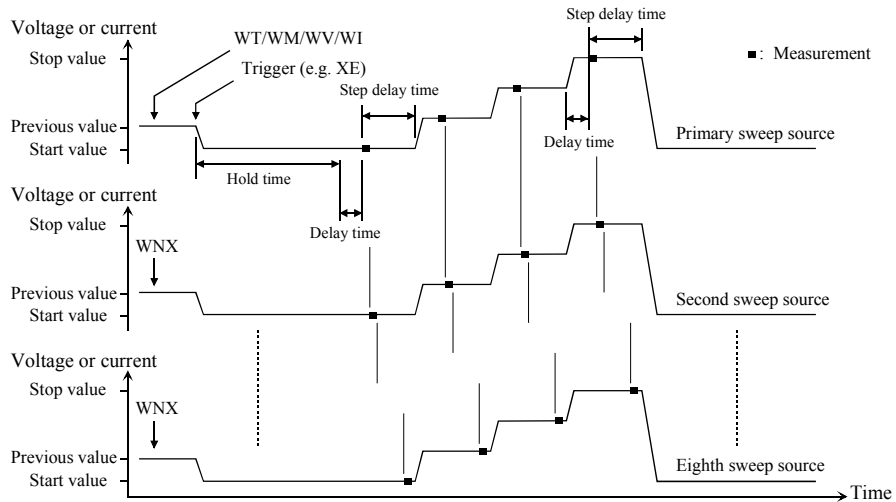
掃引源のパワー・コンプライアンスを設定した場合、自動停止機能の設定の有無に関わらず、パワー・コンプライアンスまたは自動停止条件の検出によって、測定は自動的に停止されます。

マルチ・チャネル掃引測定

マルチ・チャネル掃引測定は以下のように行われます。ソース・チャネルが階段波掃引電圧または電流を出力し、掃引ステップ毎に測定チャネルが一点測定を行います。掃引源および測定チャネルを 8 チャネルまで設定することが可能です。掃引源の出力モード（電圧または電流）は主掃引源と同じである必要はありません。

Figure 2-5

マルチ・チャネル掃引測定（高分解能 AD コンバータ使用時）



1. WV または WI コマンドで、主掃引源の設定を行います。 n 番目の掃引源 (n th sweep source, $n=2 \sim 8$) の設定は WNX コマンドで行います。
2. XE コマンドなどのトリガで、掃引源は同時に出力を開始します。ただし掃引源がパワー・コンプライアンスを設定している、あるいはログ掃引モードで電流出力を行う場合は WNX コマンドに設定された番号 (n) の順番に出力を開始します。この場合、一番始めに出力を開始するのは WI または WV コマンドによる掃引源です。
3. ホールド時間 (hold time) 後、ディレイ時間 (delay time) を待ちます。
4. ディレイ時間後、測定チャネルが測定を開始します。複数の測定チャネルを使用する場合、固定レンジで測定を行うチャネルが同時に測定を開始し、その後、その他のチャネルが MM コマンドに指定した順番で測定を実行します。

Keysight E5270B の高分解能 ADC を同時測定に利用することはできません。

5. 測定後、ステップ・ディレイ時間（step delay time）が設定されていれば待ち、その後、出力値を変更します。
6. すべての掃引ステップにおいて 4、5 を繰り返します。
7. 掃引測定終了後、掃引源は WM コマンドに設定された通り、スタート値またはストップ値を出力します。

0 V 出力を行うには、DZ コマンドを送ります。このコマンドはチャンネル設定を記憶し、チャンネル出力を 0 V に変更します。

NOTE

WT はホールド時間、ディレイ時間、ステップ・ディレイ時間を設定します。WM は自動停止機能と測定後出力値を設定します。WV は掃引電圧、WI は掃引電流を設定します。WNX コマンドは n 番目の掃引源（ n th sweep source, $n=2 \sim 8$ ）を設定します。
ログ掃引ではスタート値とストップ値は同じ極性でなければなりません。

掃引出力の自動停止 掃引出力を自動停止させることができます。「**自動停止機能 (p. 2-23)**」を参照してください。

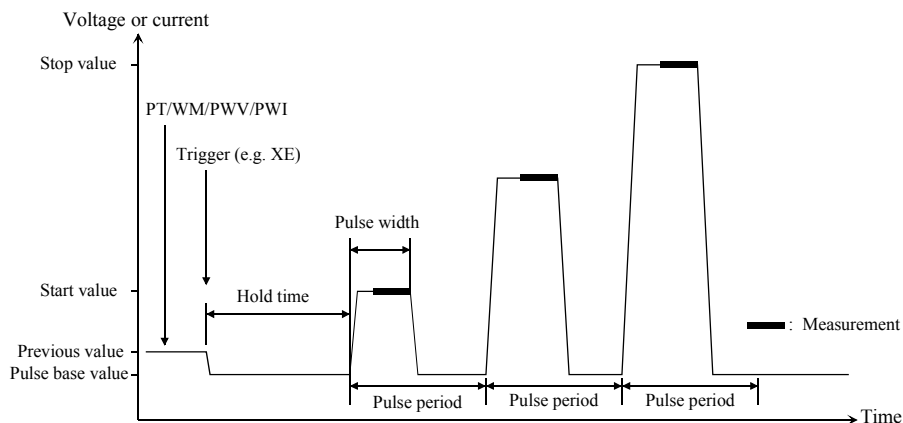
掃引源のパワー・コンプライアンスを設定した場合、自動停止機能の設定の有無に関わらず、パワー・コンプライアンスまたは自動停止条件の検出によって、測定は自動的に停止されます。

パルス掃引測定

パルス掃引測定は以下のように行われます。ソース・チャンネルがパルス掃引電圧または電流を出力し、掃引ステップ毎に測定チャンネルが一点測定を行います。

Figure 2-6

パルス掃引測定



1. PT、WM、PWV/PWI コマンドで、パルス掃引源の設定を行います。パルス掃引源に設定できるチャンネルは1つだけです。
2. XE コマンドなどのトリガで、パルス掃引源は出力を開始します。
3. **Figure 2-6** のように、ホールド時間（hold time）の後、測定チャンネルが測定を開始します。パルス幅とパルス周期が保たれるように測定を行います（積分時間の設定は無視されます）。使用可能な測定チャンネルは1つだけです。
4. 測定終了後、パルス掃引源はパルス・ベース値を出力します。パルス周期の残り時間を待った後、パルス出力値を変更します。
5. すべての掃引ステップにおいて3、4を繰り返します。
6. 掃引測定終了後、パルス掃引源はパルス・ベース値を出力します。

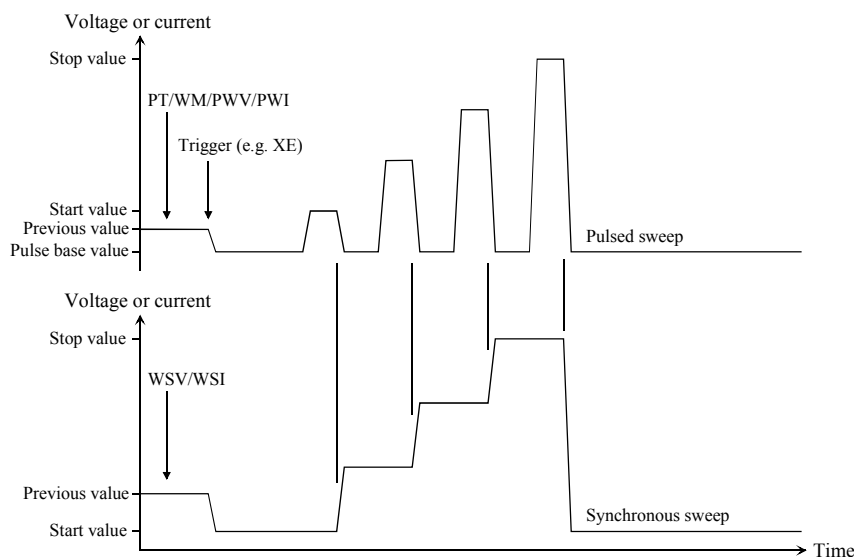
0 V 出力を行うには、DZ コマンドを送ります。このコマンドはチャンネル設定を記憶し、チャンネル出力を 0 V に変更します。

NOTE

PT はパルス幅、パルス周期などタイミング・パラメータを設定します。
WM は自動停止機能と測定後出力値を設定します。PWV はパルス掃引電圧、
PWI はパルス掃引電流を設定します。
ログ掃引ではスタート値とストップ値は同じ極性でなければなりません。

同期掃引源の使用

パルス掃引出力に同期する階段波出力源を設定することができます。「**同期出力 (p. 2-21)**」を参照してください。掃引終了後、同期出力は WM コマンドの設定に従ってスタート値またはストップ値を出力します。

Figure 2-7**同期掃引****NOTE**

WSV は掃引電圧、WSI は掃引電流を設定します。同期掃引源はパルス掃引源と同じ出力（電圧または電流）でなければなりません。
ログ掃引ではスタート値とストップ値は同じ極性でなければなりません。

掃引出力の自動停止

掃引出力を自動停止させることができます。「**自動停止機能 (p. 2-23)**」を参照してください。

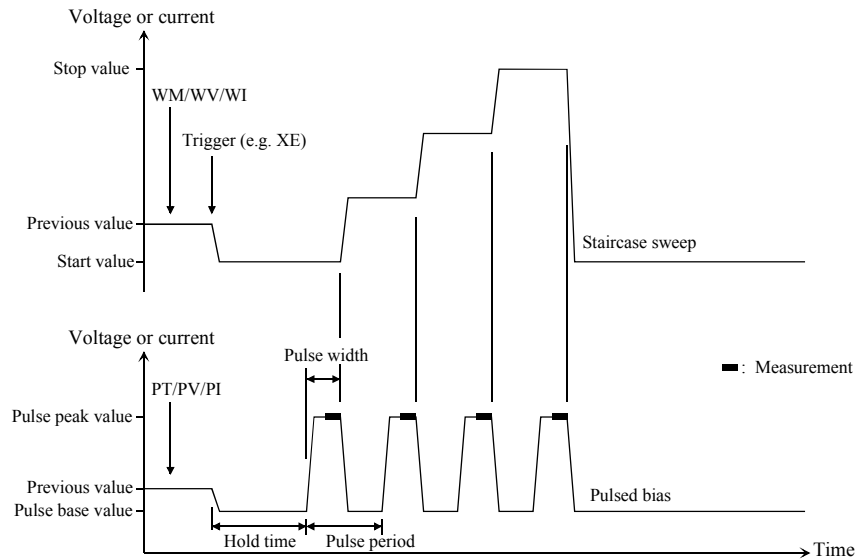
掃引源のパワー・コンプライアンスを設定した場合、自動停止機能の設定の有無に関わらず、パワー・コンプライアンスまたは自動停止条件の検出によって、測定は自動的に停止されます。

パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定

パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定は以下のように行われます。ソース・チャンネルが階段波掃引電圧または電流を出力し、パルス・ソース・チャンネルがパルス・バイアスを出力します。掃引ステップ毎に測定チャンネルが一点測定を行います。

Figure 2-8

パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定



1. WM、WV/WI コマンドで、階段波掃引源の設定を行います。掃引源に設定できるチャンネルは1つだけです。
2. PT、PV/PI コマンドで、パルス・ソース出力の設定を行います。パルス・ソースに設定できるチャンネルは1つだけです。
3. XE コマンドなどのトリガで、ソース出力を開始します。
4. **Figure 2-8** のように、ホールド時間 (hold time) の後、測定チャンネルが測定を開始します。パルス幅とパルス周期が保たれるように測定を行います (積分時間の設定は無視されます)。使用可能な測定チャンネルは1つだけです。
5. 測定後、階段波掃引源は出力値を変更します。パルス・ソースはパルス・ベース値を出力し、次のパルス出力まで、パルス周期の残り時間を待ちます。
6. すべての掃引ステップにおいて4、5を繰り返します。

7. 掃引測定終了後、パルス・ソースはパルス・ベース値を出力します。階段波掃引源は WM コマンドに設定された通り、スタート値またはストップ値を出力します。

0 V 出力を行うには、DZ コマンドを送ります。このコマンドはチャンネル設定を記憶し、チャンネル出力を 0 V に変更します。

NOTE

WM は自動停止機能と測定後出力値を設定します。WV は掃引電圧、WI は掃引電流を設定します。

ログ掃引ではスタート値とストップ値は同じ極性でなければなりません。

PT はパルス幅、パルス周期などタイミング・パラメータを設定します。

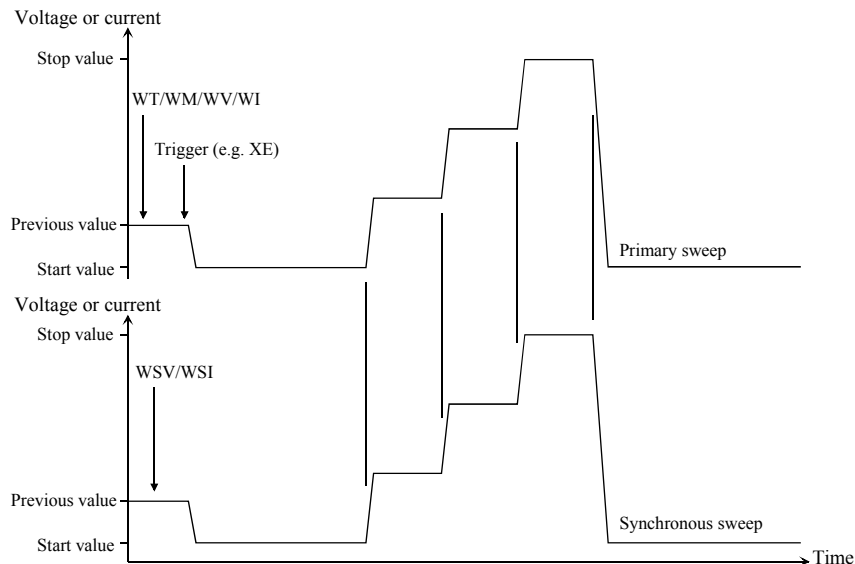
PV は電圧パルス、PI は電流パルスの設定を行います。

同期掃引源の使用

階段波掃引出力に同期する出力源を設定することができます。「**同期出力** (p. 2-21)」を参照してください。掃引終了後、同期出力は主掃引出力と同様にスタート値またはストップ値を出力します。

Figure 2-9

同期掃引



NOTE

WSV は掃引電圧、WSI は掃引電流を設定します。同期掃引源は主掃引源 (primary sweep) と同じ出力 (電圧または電流) でなければなりません。ログ掃引ではスタート値とストップ値は同じ極性でなければなりません。

リモート・モード機能
測定モード

掃引出力の自動停止 掃引出力を自動停止させることができます。「**自動停止機能 (p. 2-23)**」を参照してください。

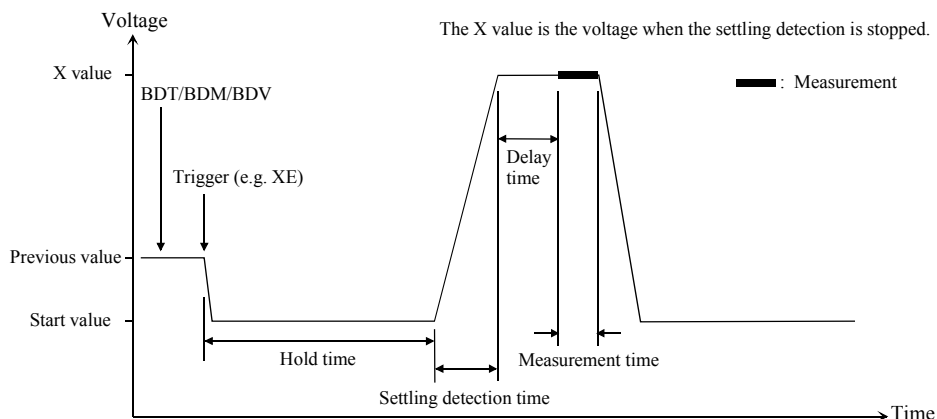
掃引源のパワー・コンプライアンスを設定した場合、自動停止機能の設定の有無に関わらず、パワー・コンプライアンスまたは自動停止条件の検出によって、測定は自動的に停止されます。

疑似パルス・スポット測定

疑似パルス・スポット測定は以下のように行われます。ソース・チャンネルが疑似パルス電圧を出力し、測定チャンネルがスポット測定を行います。この測定モードは、測定電圧印加時間を最低限にとどめることができるので、ブレイクダウン測定や信頼性試験に有効です。

Figure 2-10

疑似パルス・スポット測定



1. BDT、BDM、BDV コマンドで、疑似パルス電圧源を設定します。疑似パルス源に設定できるチャンネルは1つだけです。
2. XE コマンドなどのトリガで、ソース出力を開始します。
3. ホールド時間（hold time）の後、疑似パルス源はストップ値までの電圧遷移を開始します（settling detection time）。また疑似パルス源は BDM コマンドによって設定されるインターバルで電圧測定（セトリング検出）を行います。電圧遷移とセトリング検出は、出力電圧スルーレートがセトリング検出開始時の 1/2 に達するまで続けられます。スルーレートは測定系やデバイスの特性によって決まります。

通常動作では、以下の場合にスルーレートが低くなります。

- ・ 疑似パルス源がストップ値直前の電圧を出力している場合
- ・ 被測定デバイスのブレイクダウンによって、疑似パルス源が電流コンプライアンスに達している場合

NOTE

セトリング検出開始時のスルーレートが低すぎたり、セトリング検出時間が長すぎた場合にはエラーとなり、直ちに出力をスタート値に戻します。「[BDM \(p. 4-26\)](#)」を参照してください。

リモート・モード機能 測定モード

4. セトリング検出が終了すると、疑似パルス源はその出力を維持します。
5. ディレイ時間（delay time）の後、測定チャンネルが測定を開始します。
測定チャンネルは1つだけです。
6. 測定終了後直ちに、疑似パルス源は出力をスタート値に戻します。

0 V 出力を行うには、DZ コマンドを送ります。このコマンドはチャンネル設定を記憶し、チャンネル出力を 0 V に変更します。

NOTE

出力電圧にノイズや歪みが生じた場合、予期せぬ電圧値でセトリング検出を終了する可能性があります。

NOTE

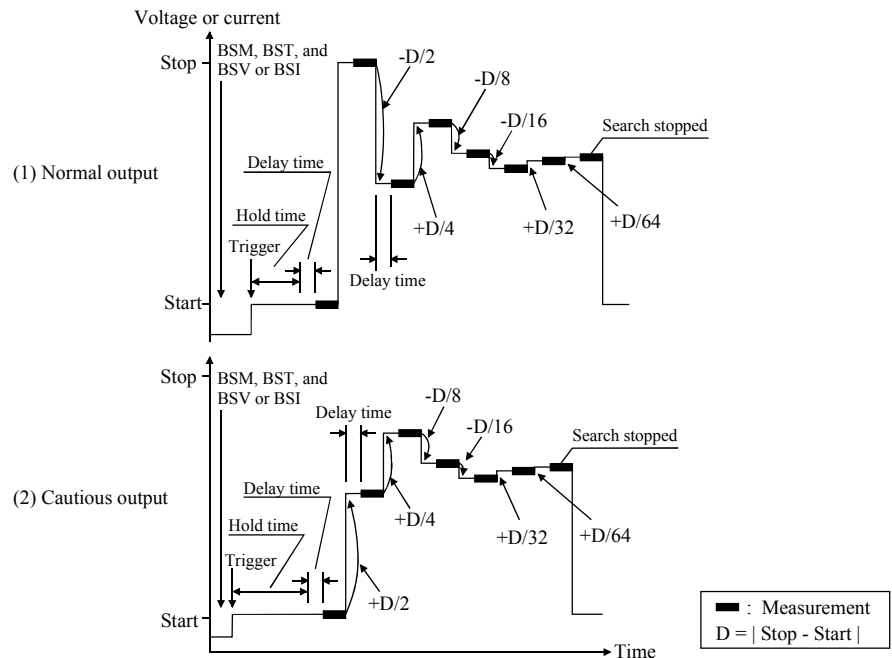
BDT はホールド時間とディレイ時間を設定します。BDM はセトリング検出間隔と測定モード（電圧または電流）を設定します。BDV は出力を設定します。|start-stop| 値は 10 V 以上でなければなりません。

バイナリ・サーチ測定

バイナリ・サーチ測定は以下のように行われます。ソース・チャンネルが電圧または電流を出力し、測定チャンネルが一点測定を行います。そしてサーチ終了条件が満たされるまでこれを繰り返し、最終出力値を返します。また BSVM コマンドの設定によっては最終測定データも返ります。

Figure 2-11

バイナリ・サーチ測定



1. BSM、BST、BSV/BSI コマンドで、サーチ・ソースを設定します。サーチ・ソース に設定できるチャンネルは 1 つだけです。
2. XE コマンドなどのトリガで、サーチ・ソースが出力を開始します。
3. ホールド時間（hold time）の後、測定チャンネルは **Figure 2-11** のように、ディレイ時間（delay time）を待ってから測定を開始します。測定チャンネルの設定は、BGI または BGV コマンドで行います。
4. 測定後、サーチ・ソースは出力値を変更します。出力値は BSM コマンドで設定するサーチ・モード（normal または cautious）に依存します。
5. サーチ終了条件が満たされるまで 3、4 を繰り返します。サーチ終了条件は次の条件のどちらかであり、BGI または BGV コマンドで設定します。

リモート・モード機能 測定モード

- ・ 測定値 = サーチ・ターゲット ± リミット
 - ・ 測定点数 > リミット
6. サーチ測定終了後、サーチ・ソースは **BSM** コマンドの設定通り、スタート値、ストップ値、またはサーチ終了時の出力値を出力します。
- 0 V 出力を行うには、**DZ** コマンドを送ります。このコマンドはチャンネル設定を記憶し、チャンネル出力を 0 V に変更します。

NOTE

BSM はサーチ・モード、自動停止機能、サーチ後出力値を設定します。
BST はホールド時間とディレイ時間を設定します。BSV/BSI はサーチ・ソース、BGI/BGV は測定チャンネルを設定します。

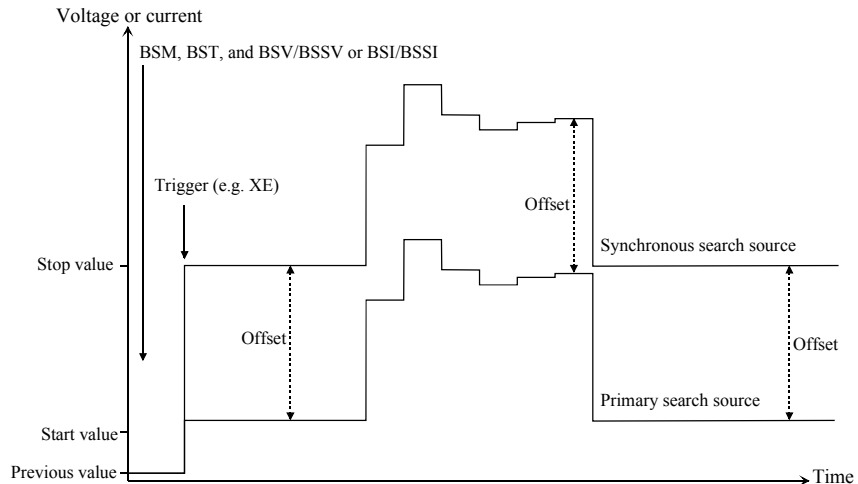
同期出力の使用

サーチ・ソースの出力に同期する出力源を設定することができます。「**同期出力** (p. 2-21)」を参照してください。

測定後、同期出力はサーチ出力と同様にスタート値+オフセット、ストップ値+オフセット、またはサーチ終了時の出力値を出力します。

Figure 2-12

同期出力



NOTE

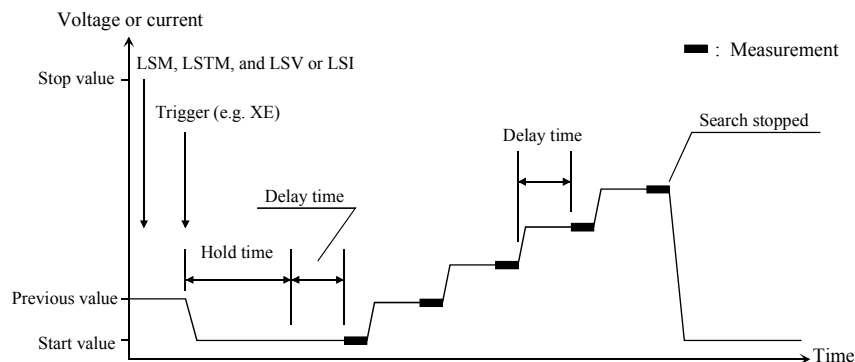
BSSV/BSSI は同期出力の設定を行います。同期出力はサーチ・ソースと同じ出力モード（電圧または電流）でなければなりません。また同期出力値はサーチ・ソースの出力レンジでカバーできる値でなければなりません。

リニア・サーチ測定

リニア・サーチ測定は以下のように行われます。ソース・チャンネルが階段波掃引電圧または電流を出力し、掃引ステップ毎に測定チャンネルが一点測定を行います。そしてサーチ終了条件が満たされると掃引測定を終了し、最終出力値を返します。また LSVM コマンドの設定によっては最終測定データも返ります。

Figure 2-13

リニア・サーチ測定



1. LSM、LSTM、LSV/LSI コマンドで、サーチ・ソースを設定します。サーチ・ソース に設定できるチャンネルは 1 つだけです。
2. XE コマンドなどのトリガで、サーチ・ソースが出力を開始します。
3. ホールド時間（hold time）の後、測定チャンネルは **Figure 2-13** のように、ディレイ時間（delay time）を待ってから測定を開始します。測定チャンネルの設定は、LGI または LGV コマンドで行います。
4. 測定後、サーチ・ソースは出力値を変更します。
5. サーチ終了条件が満たされるまで 3、4 を繰り返します。サーチ終了条件は次の条件のどちらかであり、LGI または LGV コマンドで設定します。
 - ・ 測定値がサーチ・ターゲット値を越えた場合
 - ・ 測定値がサーチ・ターゲット値を下回った場合
6. サーチ測定終了後、サーチ・ソースは LSM コマンドの設定通り、スタート値、ストップ値、またはサーチ終了時の出力値を出力します。

0 V 出力を行うには、DZ コマンドを送ります。このコマンドはチャンネル設定を記憶し、チャンネル出力を 0 V に変更します。

NOTE

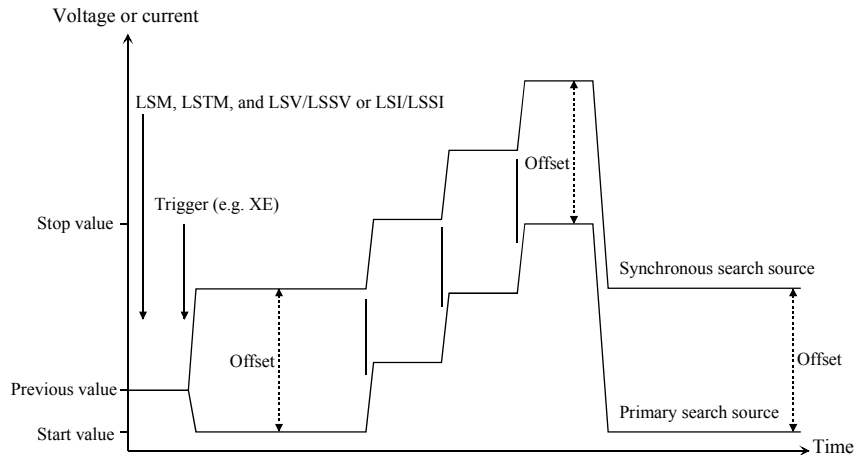
LSM は自動停止機能とサーチ後出力値を設定します。LST はホールド時間とディレイ時間を設定します。LSV/LSI はサーチ・ソース、LGI/LGV は測定チャネルを設定します。

同期出力の使用

サーチ・ソースの出力に同期する出力源を設定することができます。「**同期出力 (p. 2-21)**」を参照してください。

測定後、同期出力はサーチ出力と同様にスタート値+オフセット、ストップ値+オフセット、またはサーチ終了時の出力値を出力します。

Figure 2-14

同期出力

NOTE

LSSV/LSSI は同期出力の設定を行います。同期出力はサーチ・ソースと同じ出力モード（電圧または電流）でなければなりません。また同期出力値はサーチ・ソースの出力レンジでカバーできる値でなければなりません。

同期出力

以下の測定モードでは、掃引出力またはサーチ出力に同期する出力源を使用することができます。Figure 2-15 および Figure 2-16 を参照してください。同期出力を行うには以下のコマンドを使用します。

測定モード	コマンド
階段波掃引測定	WSI または WSV
パルス掃引測定	WSI または WSV
パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定	WSI または WSV
バイナリ・サーチ測定	BSSI または BSSV
リニア・サーチ測定	LSSI または LSSV

同期出力源は、主掃引源またはサーチ・ソースと同じ出力モード（電圧または電流）をサポートします。パルス出力はできません。

パラメータ

同期出力の設定には以下のパラメータを使用します。詳細については「4. コマンド・リファレンス」を参照してください。

- WSI/WSV コマンド：

start . 同期掃引スタート値

stop . 同期掃引ストップ値

ログ掃引ではスタート値とストップ値は同じ極性に設定します。

- BSSI/BSSV/LSSI/LSSV コマンド：

offset . サーチ・ソース出力に対するオフセット値

polarity . 同期出力の極性（+ または -）

同期出力は以下の式で与えられます。

- 同期出力 = サーチ・ソース出力 + *offset*
- 同期出力 = -1× サーチ・ソース出力 + *offset*

同期出力値はサーチ・ソースの出力レンジでカバーできる値でなければなりません。

Figure 2-15

同期掃引出力例

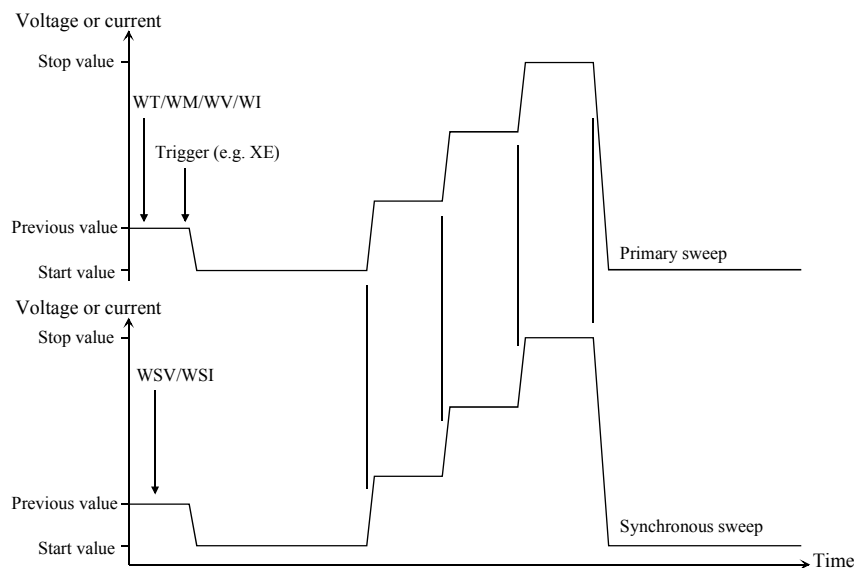
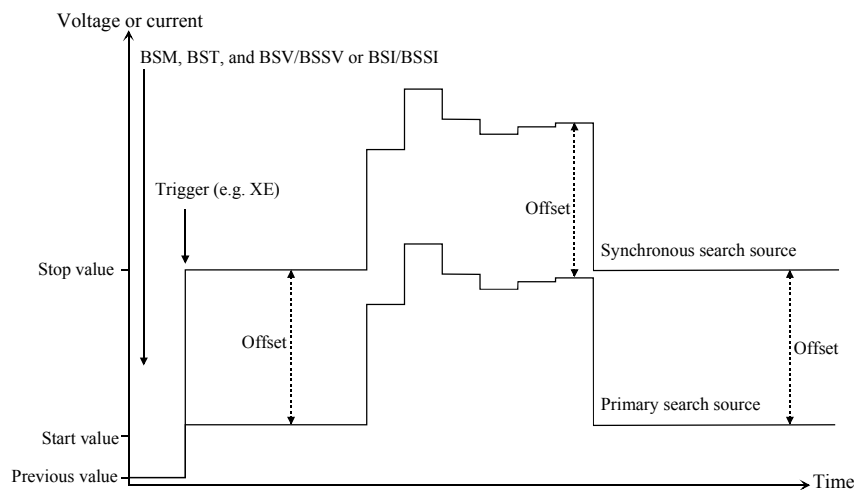


Figure 2-16

同期出力例（バイナリ・サーチの場合）



自動停止機能

自動停止機能は次の条件のいずれかが発生した時に測定を停止する機能です。この機能は出力時間の短縮やデバイス破壊の防止に役立ちます。

- ・ 電圧コンプライアンスまたは電流コンプライアンスに達した時
- ・ 測定値が測定レンジを越えた時
- ・ SMU が発振した時

自動停止機能を設定するには WM、LSM または BSM コマンドを使用します。この機能は次の測定モードで使用できます。

- ・ 階段波掃引測定
- ・ パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定
- ・ マルチ・チャネル掃引測定
- ・ パルス掃引測定
- ・ バイナリ・サーチ測定
- ・ リニア・サーチ測定

停止時の出力と測定データ 自動停止機能によって測定が停止されると、掃引源は次の値を出力します。

- ・ スタート値（掃引源、サーチ・ソース）
- ・ パルス・ベース値（パルス源、パルス掃引源）

測定されなかった測定点にはダミー・データ（199.999E+99）が返ります。

測定後出力値 測定が正常に終了した場合の測定終了後出力値を設定することができます。WM、LSM または BSM コマンドを用いて設定します。次の値が有効です。

- ・ スタート値
- ・ ストップ値
- ・ 最終出力値（サーチ測定に有効）

測定後出力値の設定は、パルス掃引測定には無効です。

NOTE

測定後出力値を設定していても、停止機能、パワー・コンプライアンス、AB コマンドによって停止された場合には、スタート値を出力します。

プログラム・メモリ

プログラム・メモリは、コマンド・ストリングを一時的に記憶しておく揮発性メモリです。Keysight E5260/E5270 は最大 2,000 プログラム、40,000 コマンドの記憶が可能なメモリを内蔵しています。

プログラム・メモリは、コマンド転送、シンタックスのチェック、内部コードへの変換などの処理を減らすことができるので、プログラム実行時間の短縮に役立ちます。使用頻度の高いコマンドを記憶しておくことで GPIB およびコンピュータの動作を最小限に抑えることができます。

プログラム・メモリを使用する

プログラムの記憶、実行、表示、削除を行う方法を説明します。GPIB コマンドの詳細については「[4. コマンド・リファレンス](#)」を参照してください。

プログラムを記憶する

プログラミングを行うには ST/END コマンドを送ります。以下の手順は、プログラム番号 n のプログラムをメモリに記憶します。マルチ・コマンド・ステートメントも有効です。

1. OUTPUT @E5270;"ST n "

n は 1 から 2000 の整数であり、プログラム番号を示しています。

2. OUTPUT @E5270;"XXXX"

XXXX はこれから記憶するコマンドを表しています。必要なコマンドすべての記憶が完了するまで、このステップを繰り返し行います。

記憶できないコマンドは [Table 2-1](#) にリストされています。

3. OUTPUT @E5270;"END"

NOTE

記憶するプログラムにエラーがあってはけません。

プログラム記憶中にメモリがオーバーフローした場合はエラーが生じます。

記憶されているプログラムと同じ番号でプログラムを記憶した場合は以前のプログラムを削除して新しいプログラムを記憶します。

メモリ・プログラムからプログラムを実行する

メモリ・プログラムに DO、RU コマンドを記憶することで、メモリ・プログラムから別のプログラムを呼ぶことが可能です。外部コンピュータから実行する DO または RU を含めて 8 段階のネスティングが有効です。

プログラムを実行する

メモリ・プログラムを実行するには RU または DO コマンドを送ります。

・ `OUTPUT @E5270;"RU 1,5"`

この例はプログラム・メモリに記憶されているプログラムのうち、プログラム番号 1 から 5 のプログラムを続けて実行します。

・ `OUTPUT @E5270;"DO 1,2,3,4,5"`

この例はプログラム・メモリに記憶されているプログラムのうち、プログラム番号 1 から 5 のプログラムを指定された順番で実行します。DO コマンドに設定可能なプログラム数の上限は 8 つです。

変数を使用する

プログラム・メモリの中で変数を使用することができます。変数を設定するには VAR コマンドを使用します。

NOTE

複数のプログラムあるいはコマンドで共通に使用する場合には、プログラムが誤動作することのないよう、注意して変数値の変更を行ってください。

変数は `%tn` (t : 整数 I または実数 R、 n : 1 から 99 の整数) で表現します。

変数使用例を以下に記します。第 1 行目はプログラム・メモリ No. 99 に変数 `%I50` を使用したプログラムを記憶させます。第 2 行目は変数 `%I50` に値 2 を入力してからプログラム No. 99 を実行します。

```
OUTPUT @E5270;"ST99;CN%I50;DV%I50,0,2;TI%I50;CL%I50;END"  
OUTPUT @E5270;"VAR0,50,2;DO99"
```

プログラムを表示する

記憶されているプログラムすべての番号を読み取るには、LST? コマンドを送ります。パラメータを設定する必要はありません。

プログラムの内容を読み取るには、プログラム番号を設定します。1 回の実行で 3000 コマンドを読み取ることが可能です。

例: `OUTPUT @E5270;"LST? 100"`

プログラムを削除する

すべてのプログラムを削除するには SCR コマンドを送ります。

特定のプログラムを削除するには、プログラム番号を設定します。

例: `OUTPUT @E5270;"SCR 100"`

NOTE

プログラム・メモリは電源をオフすることでクリアされます。デバイス・クリア、*RST コマンドではクリアされません。

Table 2-1

プログラム・メモリに記憶できない GPIB コマンド

カテゴリ	GPIB コマンド
リセット	*RST
動作チェック	DIAG?
セルフテスト	*TST?
セルフキャリブレーション	CA
	*CAL?
	CM
アボート	AB
チャンネル制御	RCV
	WZ?
プログラムメモリ	ST
	END
	SCR
	VAR?
	LST?
16 ビット・コントロール・ポート	ERS?
クエリ	ERR?
	EMG?
	*IDN?
	LOP?
	*LRN?
	NUB?
	*OPC?
	UNT?
	WNU?
ステータスバイト	*SRE?
	*STB?

デジタル I/O ポート

デジタル I/O ポート (Digital I/O) はトリガの入出力端子、あるいは外部リレー等を制御するインタフェースとして使用します。トリガの入出力ポートとして使用するには「**トリガ機能**」を参照してください。トリガ以外の目的で使用するには、以下のコマンドを使用します。

ERM ポートの入出力の割り当てを変更します。

ERS? ポート・ステータスを返します。

ERC ポートの出力ステータスを変更します。

コネクタ・タイプは D-Sub 25 ピンです。ピン配置を **Table 2-2** に示します。初期設定では全ピンが TTL ハイ・レベル (約 2.4 V) を出力します (TTL ロー・レベルは約 0.8 V)。上記コマンドは DIO 1 から DIO 16 のうちトリガ入出力に使われていないピンに有効です。

Table 2-2

デジタル I/O ポートのピン配置

説明	ピン番号		説明
GND	25	13	GND
使用不可	24	12	使用不可
使用不可	23	11	使用不可
DIO 15 (bit 15)	22	10	DIO 16 (bit 16)
DIO 13 (bit 13)	21	9	DIO 14 (bit 14)
DIO 11 (bit 11)	20	8	DIO 12 (bit 12)
DIO 9 (bit 9)	19	7	DIO 10 (bit 10)
DIO 7 (bit 7)	18	6	DIO 8 (bit 8)
DIO 5 (bit 5)	17	5	DIO 6 (bit 6)
DIO 3 (bit 3)	16	4	DIO 4 (bit 4)
DIO 1 (bit 1)	15	3	DIO 2 (bit 2)
使用不可	14	2	使用不可
		1	使用不可

アクセサリ

デジタル I/O ポート (Digital I/O) の接続には以下のアクセサリを使用します。

- Keysight 16493G Digital I/O 接続ケーブル

Digital I/O から D-Sub (f) 25 ピン・コネクタまでの接続に使用します。2 台目の E5260/E5270 や Keysight N1253A-200 BNC ボックスとの接続に使用します。ケーブル長はオプションによって異なり、以下のようになります。

16493G-001 : 約 1.5 m

16493G-002 : 約 3 m
- Keysight N1253A-100 Digital I/O T 型ケーブル

Digital I/O から D-Sub (f) 25 ピン・コネクタおよび D-Sub (m) 25 ピン・コネクタまでの接続に使用します。3 台以上の E5260/E5270 を接続する場合に使用します。ケーブル長は以下のようになっています。

 - D-Sub (m) ~ D-Sub (m) : 約 1.5 m

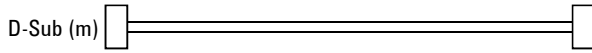
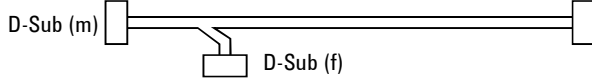
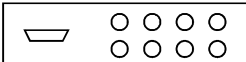
ケーブルの両端を Digital I/O に接続します。
 - D-Sub (m) ~ D-Sub (f) : 約 30 cm

D-Sub (f) コネクタは 3 台目以降の E5260/E5270 を接続するために、別の Keysight N1253A-100 または Keysight 16493G ケーブルに接続します。
- Keysight N1253A-200 Digital I/O BNC ボックス

D-Sub コネクタを BNC コネクタに変換します。Digital I/O の DIO 1 から DIO 8 までの 8 端子が別々の BNC (f) コネクタに接続されます。Digital I/O と BNC ボックスの接続には Keysight 16493G ケーブルを使用します。

Figure 2-17

デジタル I/O ポート用アクセサリ

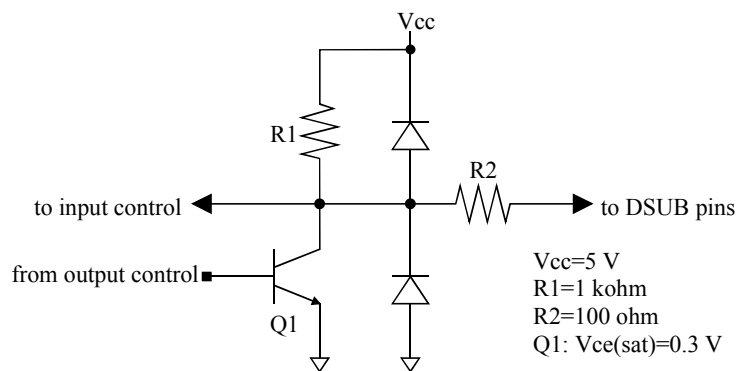
16493G		
N1253A-100		
N1253A-200	D-Sub (f)	 BNC (f) x 8

Digital I/O 内部回路

Digital I/O コネクタの各ポート入出力部の内部回路を以下に記します。

Figure 2-18

Digital I/O ポート入出力部の内部回路



トリガ機能

トリガ機能は、外部機器、例えば C メータ、電圧計、電流計、プローバ、ハンドラなどの動作に Keysight E5260/E5270 を同期させるために使用します。E5260/E5270 には以下のトリガ端子があります。

- Ext Trig In

BNC コネクタ。トリガ入力専用。

- Ext Trig Out

BNC コネクタ。トリガ出力専用。

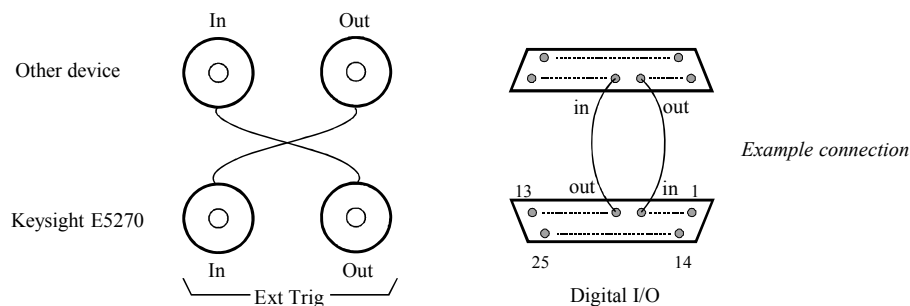
- Digital I/O

デジタル I/O ポート。D-Sub 25 ピン・コネクタ。25 ピン中 16 パスを利用可能。各パスはトリガ入出力のどちらにも使用可能です。Digital I/O ポートのピン配置およびアクセサリについては「**デジタル I/O ポート**」を参照してください。

E5260/E5270 と外部機器との接続例を Figure 2-19 に示します。

Figure 2-19

トリガ入出力端子の接続



NOTE

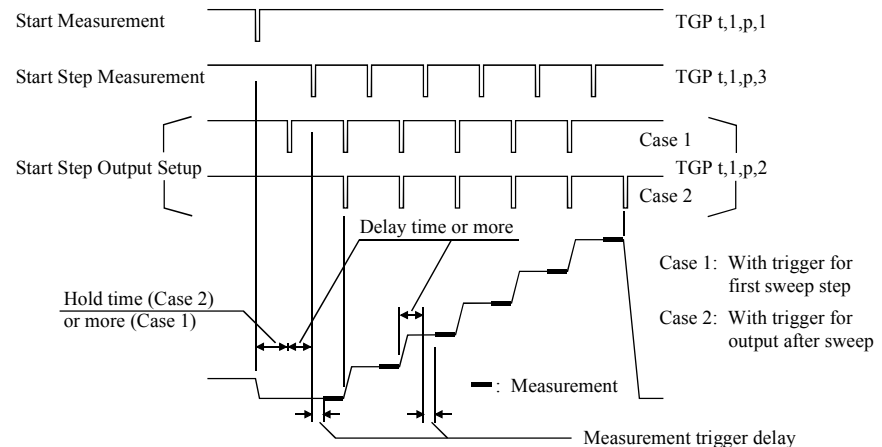
Digital I/O ポートをトリガ入出力ポートに設定するには TGP コマンドを送ります。DIO 1 から DIO 16 までの 16 パスをトリガ入出力に使用できます。**Table 2-2** を参照してください。

トリガ入力

トリガ入力の動作例を **Figure 2-20** に示します。専用のトリガ入力ポートを設定することで、入力トリガは測定または出力の開始をトリガすることができます。専用ポートの設定には TGP コマンドを実行します。**Table 2-3** を参照してください。

Figure 2-20

トリガ入力例（階段波掃引測定、ネガティブ・ロジック）



初期状態

初期状態で有効になっているトリガ入力機能を以下に記します。

- ・ 端子 : Ext Trig In
- ・ トリガ・タイプ : Start Measurement トリガ (タイプ 1)
- ・ トリガ待ち関連コマンド : WS、TM3、または PA (TM3 と共に使用)

入力トリガ

入力トリガ (最小パルス幅 10 μ s) の信号レベルがハイ (約 2.4 V 以上) からロー (約 0.8 V 以下) に変化した時に反応します (ネガティブ・ロジック、初期設定)。

ポジティブ・ロジックに変更するには TGP コマンドの第 3 パラメータの値を変更します。

Measurement Trigger Delay

ステップ測定トリガ・ディレイ。トリガ入力時からステップ測定開始までの待ち時間。Start Step Measurement トリガ (タイプ 3) に有効です。ディレイ時間の設定には WT コマンドを使用します。

リモート・モード機能
トリガ機能

**PA/PAX/WS/WSX
コマンド**

E5260/E5270 をトリガ待ち状態にするコマンド。トリガ待ち状態を解除するにはトリガ入力端子にトリガを送ります。これらのコマンドは、トリガ・タイプに依らず使用可能です。

PA/PAX コマンドを用いて E5260/E5270 をトリガ待ち状態にする場合は、TM3 コマンドを実行してから PA または PAX コマンドを実行します。

Table 2-3

トリガ入力タイプ

タイプ	トリガ入力による E5260/E5270 の動作	コマンド ^a
1	MM コマンドによって特定される測定を開始します。	TGP $t,1,p,1$ TM3
2	掃引出力源はステップ出力の設定を開始します。 パルス出力源はパルス出力の設定を開始します。 階段波掃引、パルス・スポット、パルス掃引、 マルチ・チャネル掃引、パルス・バイアスを伴 う階段波掃引測定で使用可能です。	TGP $t,1,p,2$ TGS1 m
3	測定開始トリガ・ディレイ時間の後、掃引測定 のステップ測定を開始します。 階段波掃引測定、マルチ・チャネル掃引測定で 使用可能です。	TGP $t,1,p,3$

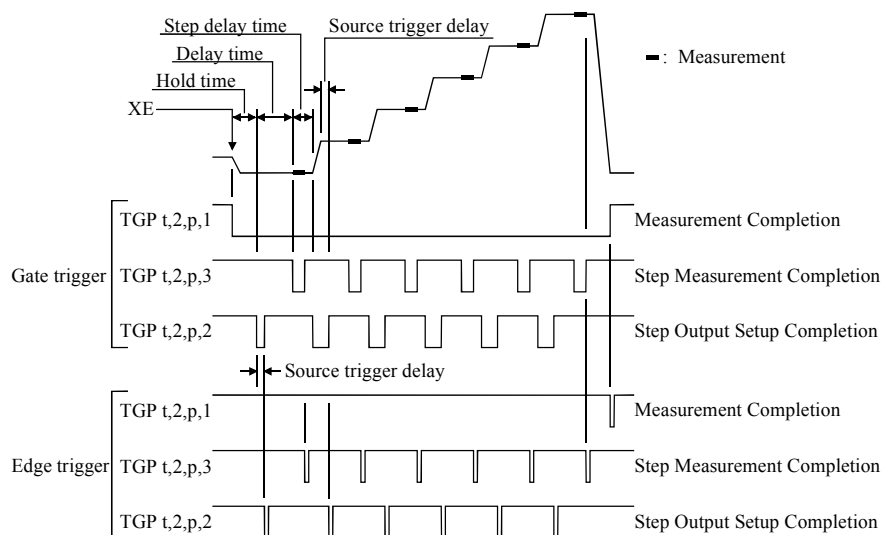
- a. t はトリガ入力端子 Ext Trig In または Digital I/O のパスを、
 p はポジティブまたはネガティブ・ロジックを選択します。
 m はトリガ・タイプ 2 の Case 1 または Case 2 を選択します (Figure 2-20 を参照してください)。

トリガ出力

トリガ出力の動作例を **Figure 2-21** に示します。専用のトリガ出力ポートを設定することで、測定終了時または出力設定完了時にトリガを出力することができます。専用ポートの設定には TGP コマンドを実行します。**Table 2-4** を参照してください。

Figure 2-21

トリガ出力例（階段波掃引測定、ネガティブ・ロジック）



初期状態

初期状態で有効になっているトリガ出力機能を以下に記します。

- ・ 端子 : Ext Trig Out
- ・ トリガ・タイプ : Measurement Completion トリガ (タイプ 1)
- ・ トリガ出力コマンド : OS

出力トリガ

動作終了時にエッジ・トリガまたはゲート・トリガを出力します。**Figure 2-22** を参照してください。初期状態ではネガティブ・エッジ・トリガが出力されます。

Source Trigger Delay

ステップ出力トリガ・ディレイ。ステップ出力またはパルス出力の設定完了時からトリガ出力までの待ち時間。Step Output Setup Completion トリガ (タイプ 2) に有効です。ディレイ時間の設定には WT コマンドを使用します。

リモート・モード機能
トリガ機能

OS/OSX コマンド トリガ出力端子からトリガを出力します。このコマンドはトリガ・タイプに依らず使用可能です。

複数のチャンネルを使用する 複数の測定チャンネルを使用する、あるいはマルチ・チャンネル掃引測定を実行する場合、すべてのチャンネルによる動作が完了してからエッジ・トリガを出力する、あるいはゲート・トリガ・レベルを戻します。

Figure 2-22 出力トリガ

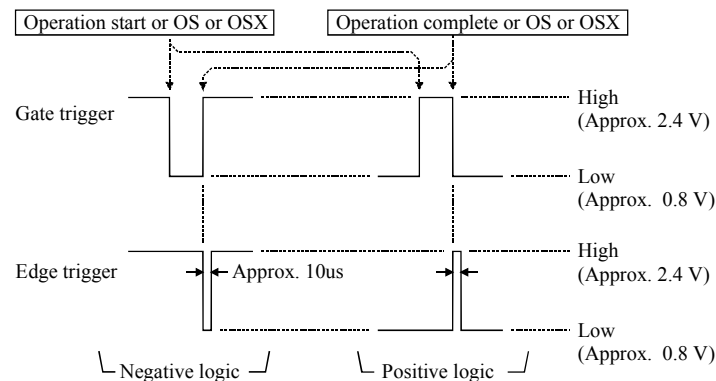


Table 2-4 トリガ出力タイプ

タイプ	E5260/E5270 のトリガ出力タイミング	コマンド ^a
1	MM コマンドによって特定される測定を終了した時。	TGP <i>t</i> ,2, <i>p</i> ,1 TGXO <i>m</i> TM3
2	ステップ出力またはパルス出力の設定を完了してから Source Trigger Delay 時間を経過した時。 階段波掃引、パルス・スポット、パルス掃引、マルチ・チャンネル掃引、パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定で使用可能です。	TGP <i>t</i> ,2, <i>p</i> ,2 TGSO <i>m</i>
3	掃引ステップ毎の測定を終了した時。階段波掃引測定、マルチ・チャンネル掃引測定に有効。	TGP <i>t</i> ,2, <i>p</i> ,3 TGMO <i>m</i>

a. *t* はトリガ出力端子 Ext Trig Out またはデジタル I/O パスを、
p はポジティブまたはネガティブ・ロジックを選択します。
m はエッジ・トリガまたはゲート・トリガを選択します。

トリガ機能を使用する

- ・ 待ち状態にする (PA/PAX コマンド)
- ・ 待ち状態にする (WS/WSX コマンド)
- ・ トリガを送る (OS/OSX コマンド)
- ・ 測定開始トリガを受け取る
- ・ ポートを指定して測定開始トリガを受け取る
- ・ 測定タイミングを制御する

待ち状態にする (PA/PAX コマンド)

PA および PAX コマンドは E5260/E5270 を待ち状態にします。設定されたウェイト時間の経過、あるいは TM コマンドを用いて設定されたイベントの発生によって、E5260/E5270 は待ち状態から回復します。すると E5260/E5270 は PA/PAX コマンドに続くコマンドを実行します。イベントは PA/PAX コマンドによって設定された待ち状態を解除するだけです。

PA/PAX コマンドにはウェイト時間パラメータを設定することが可能です。ウェイト時間を設定すると、その時間が経過するまで、あるいはイベントが発生するまで待ち状態を継続します。

有効値：-99.9999 ～ 99.9999 s、100 μ s 分解能。

負の値を設定するとイベントの発生を待ち続けます。

イベントを選択するには TM コマンドを使用します。外部トリガを使用するには TM3 コマンドを送ります。TM3 および PA/PAX コマンド実行後、E5260/E5270 は XE コマンドまたは以下のトリガを待ちます。

- ・ PA : Ext Trig In 端子へのトリガ
- ・ PAX : 指定された端子へのトリガ

ロジックの初期設定はネガティブです。TGP コマンドで変更することができます。

NOTE

TM コマンドは測定開始用イベント、あるいは PA/PAX コマンドによる待ち状態解除用イベントを設定します。PA/PAX コマンド実行前には TM コマンドを実行してください。

待ち状態にする (WS/WSX コマンド)

WS および WSX コマンドは E5260/E5270 を待ち状態にします。外部トリガを受け取ることによって、E5260/E5270 は待ち状態から回復します。すると E5260/E5270 は WS/WSX コマンドに続くコマンドを実行します。外部トリガは WS/WSX コマンドによって設定された待ち状態を解除するだけです。待ち状態の解除に有効なトリガを以下に記します。

- ・ WS : Ext Trig In 端子へのトリガ
- ・ WSX : 指定された端子へのトリガ

ロジックの初期設定はネガティブです。TGP コマンドで変更することができます。

外部トリガを受ける前に待ち状態を解除するには AB または *RST コマンドを送ります。既に他のコマンドが入力されている場合はデバイス・クリア (HP BASIC CLEAR) を送ります。

NOTE

プログラミングを簡単にするには TM コマンドを使用しない、あるいは TM1、TM2、TM4 のイベントを使用してください。TM3 のイベントを使用するとプログラムが複雑になります。

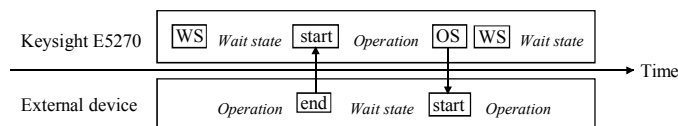
トリガを送る (OS/OSX コマンド)

外部機器にトリガを送るには OS または OSX コマンドを使用します。

- ・ OS : Ext Trig Out 端子からエッジ・トリガを送ります。
- ・ OSX : 指定された端子からトリガを送ります。

ロジックの初期設定はネガティブです。TGP コマンドで変更することができます。

OS/OSX コマンドを送った後すぐに WS/WSX コマンドを送ります。すると E5260/E5270 は、OS/OSX コマンドで外部機器の動作開始をトリガし、WS/WSX コマンドで外部機器から動作完了のトリガが送られるまで待ちます。こうすることで、E5260/E5270 と外部機器の動作タイミングの重複を防ぐことができます。



測定開始トリガを受け取る

入力トリガを測定開始トリガとして使用するには、以下のステップを行います。高速スポット測定の測定開始には使えません。

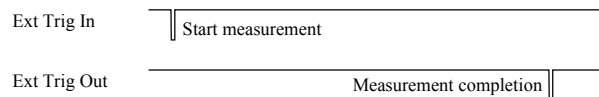
1. Ext Trig In 端子と外部機器のトリガ出力端子の間を BNC ケーブルで接続します。
2. 計測制御プログラムを作成します。以下の例のように、プログラムには TM3 コマンドと HP BASIC ENTER ステートメントを入力しておきます。

```
:  
OUTPUT @E5270;"MM1"      ! Sets spot measurement mode  
:                        ! Sets measurement condition  
:  
OUTPUT @E5270;"TM3"      ! Enables trigger type 1  
ENTER @E5270 USING "#,3X,12D,2X";M_data  
:
```

3. プログラムを実行します。

プログラムは ENTER ステートメントまでのコマンドを実行すると Ext Trig In 端子への Start Measurement トリガ（ネガティブ）の入力を待ちます。

トリガが入力されると E5260/E5270 は測定を開始します。測定が終了すると Ext Trig Out 端子にネガティブ・エッジ・トリガを出力し、測定データを出力バッファに出力します。



NOTE

HP BASIC ENTER ステートメントはデータ・バッファにデータが送られるまでプログラムをポーズします。そしてデータを読み取った後、次の行からプログラムの実行を再開します。

ポートを指定して測定開始トリガを受け取る

入力トリガを測定開始トリガとして使用するには、以下のステップを行います。高速スポット測定の測定開始には使えません。

この例ではトリガ入出力ポートの設定を行います。また出力トリガにはゲート・トリガを使用します。

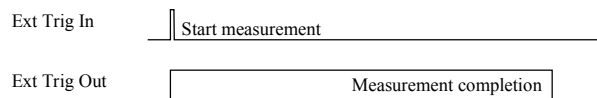
1. Ext Trig In 端子と外部機器のトリガ出力端子の間を BNC ケーブルで接続します。
2. 計測制御プログラムを作成します。以下の例のように、プログラムには TM3、TGP コマンド、HP BASIC ENTER ステートメントを入力しておきます。

```
:
OUTPUT @E5270;"MM1"           ! Sets spot measurement mode
:                               ! Sets measurement condition
:
OUTPUT @E5270;"TM3"           ! Enables trigger type 1
OUTPUT @E5270;"TGP -1,1,1,1"  ! Sets trigger input
OUTPUT @E5270;"TGP -2,2,1,1"  ! Sets trigger output
OUTPUT @E5270;"TGXO 2"        ! Enables gate trigger
ENTER @E5270 USING "#,3X,12D,2X";M_data
:
```

3. プログラムを実行します。

プログラムは ENTER ステートメントまでのコマンドを実行すると Ext Trig In 端子への Start Measurement トリガ（ポジティブ）の入力を待ちます。

トリガが入力されると E5260/E5270 は測定を開始し、Ext Trig Out 端子から Measurement Completion トリガ（ポジティブ、ゲート）を出力します。測定を終了すると、ゲート・トリガ・レベルをロジカル・ローに戻し、測定データをデータ出力バッファに出力します。



NOTE

HP BASIC ENTER ステートメントはデータ・バッファにデータが送られるまでプログラムをポーズします。そしてデータを読み取った後、次の行からプログラムの実行を再開します。

測定タイミングを制御する

測定タイミングの制御には複数のトリガ・パスを使用します。以下の例は階段波掃引測定のタイミングを制御します。

トリガ名またはタイプ	トリガ端子	TGP コマンド ^a
Start Measurement	Ext Trig In	TGP -1,1,2,1
Start Step Measurement	DIO 2	TGP 2,1,2,3
Start Step Output Setup	DIO 1	TGP 1,1,2,2
Measurement Completion	Ext Trig Out	TGP -2,2,2,1
Step Measurement Completion	DIO 12	TGP 12,2,2,3
Step Output Setup Completion	DIO 11	TGP 11,2,2,2

a. パラメータは、左から順に、ポート番号、入力／出力、ポジティブ／ネガティブ、トリガ・タイプを示しています。

プログラム例

この例ではネガティブ・エッジ・トリガ（TGP と TGXO/TGMO/TGSO で設定）を使用します。また Start Step Output Setup トリガには Case 1（TGSi で設定）を使用します。WT コマンドはホールド時間、ディレイ時間、ステップ・ディレイ時間、ステップ出力トリガ・ディレイ時間、ステップ測定トリガ・ディレイ時間を設定します。

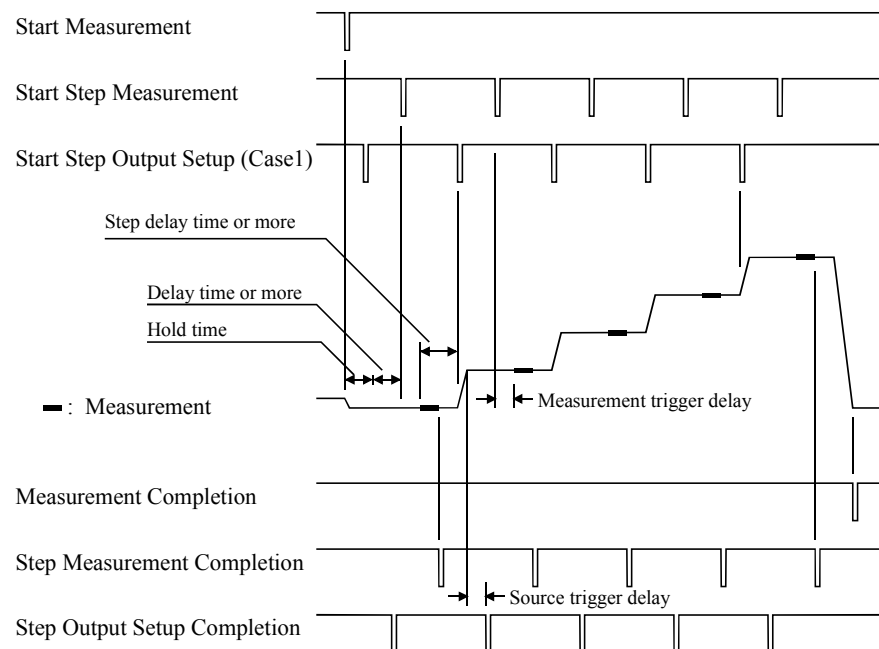
```

:
OUTPUT @E5270;"MM2"          ! Sets staircase sweep measurement mode
:                             ! Sets measurement condition
:
OUTPUT @E5270;"TM3"           ! Enables trigger type 1
OUTPUT @E5270;"TGP -1,1,2,1" !Start Measurement trigger
OUTPUT @E5270;"TGP 2,1,2,3"  !Start Step Measurement trigger
OUTPUT @E5270;"TGP 1,1,2,2"  !Start Step Output Setup trigger
OUTPUT @E5270;"TGP -2,2,2,1" !Measurement Completion trigger
OUTPUT @E5270;"TGP 12,2,2,3" !Step Measurement Completion trigger
OUTPUT @E5270;"TGP 11,2,2,2" !Step Output Setup Completion trigger
OUTPUT @E5270;"TGXO 1"       !1:Edge trigger
OUTPUT @E5270;"TGMO 1"       !1:Edge trigger
OUTPUT @E5270;"TGSO 1"       !1:Edge trigger
OUTPUT @E5270;"TGSi 1"       !1:Case 1
OUTPUT @E5270;"WT";Hold,Delay,Sdelay,Tdelay,Mdelay
:
FOR N=1 TO No_step
  ENTER @E5270 USING "#,3X,12D,2X";M_data
  PRINT "DATA";N;"=";M_data
NEXT N
:

```

Figure 2-23

トリガ入出力例（階段波掃引測定、ネガティブ・ロジック）



測定条件、トリガ・ポートを設定し、Start Measurement トリガを待ちます。

Start Measurement トリガを受けると階段波掃引測定を開始します。

Start Step Output Setup トリガを受けると、設定完了後、Source Trigger Delay 時間待ってから Step Output Setup Completion トリガを送ります。Hold Time 中にトリガを受けた場合は Hold Time の後、同じ動作を行います。

Start Step Measurement トリガを受けると、Measurement Trigger Delay 時間待ってから測定を開始します。測定終了後、Step Measurement Completion トリガを送ります。Delay Time 中にトリガを受けた場合は Delay Time の後、同じ動作を行います。

次に Start Step Output Setup トリガを受けると、ソース出力値を変更し、Source Trigger Delay 時間待ってから Step Output Setup Completion トリガを送ります。Step Delay Time 中にトリガを受けた場合は Step Delay Time の後、同じ動作を行います。

階段波掃引測定後、Step Measurement Completion トリガと Measurement Completion トリガを送り、測定データをデータ出力バッファに出力します。

Trig In/Out 内部回路

Trig In/Trig Out コネクタに接続されるトリガ入出力部の内部回路を以下に記します。

Figure 2-24

Trig In トリガ入力部の内部回路

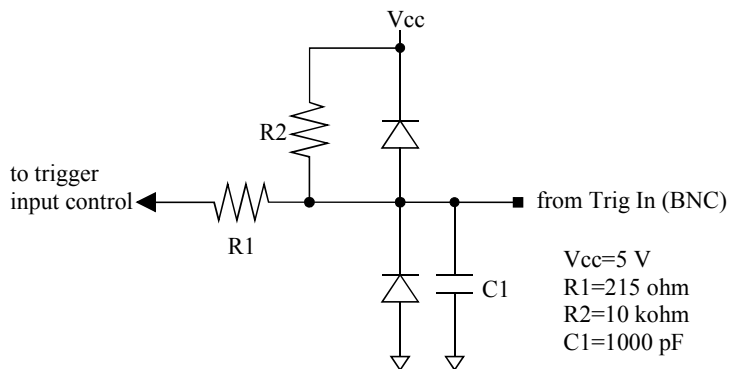
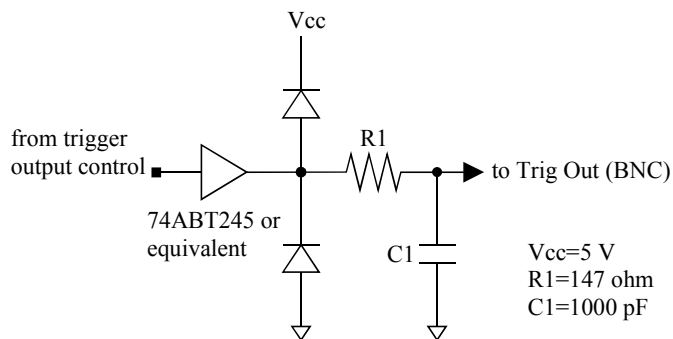


Figure 2-25

Trig Out トリガ出力部の内部回路



初期設定

Keysight E5260/E5270 は電源投入時、あるいは *RST コマンドまたはデバイス・クリア実行時に初期化されます。初期設定の一覧を **Table 2-5** と **Table 2-6** に記します。**Table 2-6** は初期設定の一覧を 1 ページに収めています。

Table 2-5 初期設定

設定項目	初期設定		関連コマンド
測定データ表示チャンネル	最小番号に設定されたチャンネル		MCH
測定データ表示パラメータ	データ 1	コンプライアンス側データ	MPA
	データ 2	なし	MPA
出力データ表示チャンネル	最小番号に設定されたチャンネル		SCH
出力データ表示パラメータ	データ 1	OUT	SPA
	データ 2	CPL	SPA
データ表示形式	ENGINEERING		DFM
リモート時のデータ表示	オフ		RED
リモート時のキー状態	アンロック		KLC
オート・キャリブレーション	オン		CM
ADC ゼロ機能 (E5270B に有効)	オフ		AZ
SMU 出力スイッチ	オープン		CN, CL
ASU パス / 1 pA オートレンジ / インジケータ	SMU サイド / 無効 / 有効		SAP/SAR/SAL
フィルタ	オフ		FL
直列抵抗	オフ		SSR
A/D コンバータ	高速 A/D コンバータ		AAD

設定項目	初期設定		関連コマンド
積分時間 (高分解能 ADC は E5270B に有効)	高速 A/D コンバータ：オート		AIT
	高分解能 A/D コンバータ：オート		AIT
AV コマンド・パラメータ	<i>number=1, mode=0</i>		AV
電流測定レンジ	パルスあり	コンプライアンス レンジ	RI
	パルスなし	オート	
電圧測定レンジ	パルスあり	コンプライアンス レンジ	RV
	パルスなし	オート	
掃引源パラメータ	クリア状態		WV, WSV, WI, WSI
自動停止機能	オフ		WM
掃引測定終了後出力状態	スタート値		WM
パルス源パラメータ	クリア状態		PV, PI
パルス掃引源パラメータ	クリア状態		PWV, PWI
パルス幅	0.001 s		PT
パルス周期	0.01 s		PT
サーチ・ソース・パラメータ	クリア状態		BSV, BSSV, BSI, BSSI, LSV, LSSV, LSI, LSSV
サーチ・モニタ・パラメータ	クリア状態		BGV, BGI, LGV, LGI
サーチ測定終了後出力状態	スタート値		BSM, LSM
サーチ測定データ	ソース値のみ		BSVM, LSVM
疑似パルス源パラメータ	クリア状態		BDV
疑似パルス・スポット測定モード	電圧		BDM
疑似パルス・セトリング検出間隔	Short		BDM

リモート・モード機能
初期設定

設定項目	初期設定		関連コマンド
ホールド時間	0 s		WT, PT, BDT, BST, LSTM
ディレイ時間	0 s		WT, PT, BDT, BST, LSTM
ステップ・ディレイ時間	0 s		WT
トリガ・ディレイ時間	0 s		WT, PT
トリガ・モード	XE, TV, TI, または GET		TM
トリガ・ポート	Ext Trig In	測定開始トリガ入力	TGP
	Ext Trig Out	測定終了トリガ出力	TGP
	Digital I/O	クリア状態	TGP
ステップ出力設定開始トリガのトリガ待ち条件	第 1 ステップ開始トリガ待ち		TGSI
出力トリガ・タイプ	エッジ		TGXO, TGSO, TGMO
ディジタル I/O ポート	全ポート：出力		ERM
プログラム・メモリ	クリア状態 ^a		SCR
内部変数 (%In, %Rn) の値	0		VAR
データ出力フォーマット	ASCII (ヘッダ、CR/LF^EOI つき)		FMT
データ出力バッファ	クリア状態		BC
ステータス・バイト	ビット 6 以外全ビット マスク		*SRE
エラー・コード・レジスタ	クリア状態		ERR?

a. *RST、デバイス・クリアではクリアされません。

Table 2-6 初期設定

設定項目	初期設定		関連コマンド
測定データ表示チャンネル	最小番号に設定されたチャンネル		MCH
測定データ表示パラメータ	データ 1	コンプライアンス側データ	MPA
	データ 2	なし	MPA
出力データ表示チャンネル	最小番号に設定されたチャンネル		SCH
出力データ表示パラメータ	データ 1	OUT	SPA
	データ 2	CPL	SPA
データ表示形式	ENGINEERING		DFM
リモート時のデータ表示	オフ		RED
リモート時のキー状態	アンロック		KLC
オート・キャリブレーション	オン		CM
ADC ゼロ機能 (E5270B に有効)	オフ		AZ
SMU 出力スイッチ	オープン		CN, CL
ASU バス /1 pA オートレンジ /インジケータ	SMU サイド / 無効 / 有効		SAP/SAR/SAL
フィルタ / 直列抵抗	オフ / オフ		FL/SSR
A/D コンバータ	高速 A/D コンバータ		AAD
積分時間 (高分解能 ADC は E5270B に有効)	高速 A/D コンバータ : オート		AIT
	高分解能 A/D コンバータ : オート		AIT
AV コマンド・パラメータ	number=1, mode=0		AV
電流測定レンジ	パルスあり	コンプライアンスレンジ	RI
	パルスなし	オート	
電圧測定レンジ	パルスあり	コンプライアンスレンジ	RV
	パルスなし	オート	
掃引源パラメータ	クリア状態		WV, WSV, WI, WSI
自動停止機能	オフ		WM
掃引測定終了後出力状態	スタート値		WM
パルス源パラメータ	クリア状態		PV, PI
パルス掃引源パラメータ	クリア状態		PWV, PWI
パルス幅	0.001 s		PT
パルス周期	0.01 s		PT
サーチ・ソース・パラメータ	クリア状態		BSV, BSSV, BSI, BSSI, LSV, LSSV, LSI, LSSV
サーチ・モニタ・パラメータ	クリア状態		BGV, BGI, LGV, LGI
サーチ測定終了後出力状態	スタート値		BSM, LSM
サーチ測定データ	ソース値のみ		BSVM, LSVM
疑似パルス源パラメータ	クリア状態		BDV
疑似パルス・スポット測定モード	電圧		BDM
疑似パルス・セトリング検出間隔	Short		BDM
ホールド時間	0 s		WT, PT, BDT, BST, LSTM
ディレイ時間	0 s		WT, PT, BDT, BST, LSTM
ステップ・ディレイ時間	0 s		WT
トリガ・ディレイ時間	0 s		WT, PT
トリガ・モード	XE, TV, TI, または GET		TM
トリガ・ポート	Ext Trig In	測定開始トリガ入力	TGP
	Ext Trig Out	測定終了トリガ出力	TGP
	Digital I/O	クリア状態	TGP
ステップ出力設定開始トリガのトリガ待ち条件	第 1 ステップ開始トリガ待ち		TGSI
出力トリガ・タイプ	エッジ		TGXS, TGSO, TGMO
ディジタル I/O ポート	全ポート : 出力		ERM
プログラム・メモリ	クリア状態。*RST、デバイス・クリアではクリアされません。		SCR
内部変数 (%In, %Rn) の値	0		VAR
データ出力フォーマット	ASCII (ヘッダ、CR/LF*EOI つき)		FMT
データ出力バッファ	クリア状態		BC
ステータス・バイト	ビット 6 以外全ビット マスク		*SRE
エラー・コード・レジスタ	クリア状態		ERR?

リモート・モード機能
初期設定

3 プログラム例

本章は Keysight E5260/E5270 GPIB コマンドのリストとプログラム例を記述します。以下の測定制御プログラミングについて説明します。

- **Visual Basic .NET** を使用する
- 高速スポット測定
- スポット測定
- パルス・スポット測定
- 階段波掃引測定
- パルス掃引測定
- パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定
- 疑似パルス・スポット測定
- リニア・サーチ測定
- バイナリ・サーチ測定
- マルチ・チャンネル掃引測定
- プログラム・メモリを使用する
- トリガ機能を使用する
- タイムスタンプを読み取る
- バイナリ・データを読み取る
- 4142B のプログラムを利用する
- 4155/4156 のプログラムを利用する

Keysight E5260/E5270 GPIB コマンドの詳細については「[4. コマンド・リファレンス](#)」を参照してください。

本章は、以下の表記の規則に従って記述されています。

コマンド	必須コマンド。
[コマンド]	省略可能なコマンド。
パラメータ	必須パラメータ。
[パラメータ]	省略可能なパラメータ。

NOTE**プログラム例について**

このセクションに記述されているプログラム例は Microsoft Visual Basic .NET または HP BASIC 言語で書かれています。Visual Basic .NET で書かれたプログラム例のほとんどはサブプログラムであり、[Table 3-1](#) に記述されるプロジェクト（テンプレート）を用いることで実行可能となります。プログラムを実行するには、テンプレート内の `perform_meas` サブプログラムを削除して、代わりに実行するサブプログラムを挿入します。

NOTE**プログラムを開始するには**

[Table 3-1](#) のプロジェクトを利用して作成されたプログラムを実行するには、Visual Basic メイン ウィンドウの Run ボタンをクリックし、それによって表示されるメッセージボックスの OK ボタンをクリックします。

NOTE**自動測定の後で**

自動測定を実行した後は、測定端子を開放する、または測定デバイスを測定端子からはずしてください。接続をそのままにしておくと、予期せぬ動作によってデバイス破壊を起こす可能性があります。

自動キャリブレーションを ON に設定している場合は、測定端子の接続を放置しないでください。Keysight E5260/E5270 は測定終了後、30 分毎にキャリブレーションを自動実行します。また、キャリブレーションを実行するには測定端子を開放する必要があります。

自動キャリブレーションを無効にするには CM 0 コマンドを実行します。

Visual Basic .NET を使用する

このセクションは、Keysight E5260/E5270、Keysight IO Library、Microsoft Visual Basic .NET ソフトウェアを用いた計測制御プログラミングの基本情報を記述しています。

- プロジェクト（テンプレート）の作成
- 自動計測プログラムの作成

NOTE

この章で紹介されているプログラム例を実行するコンピュータには、Keysight GPIB インタフェース、Keysight IO ライブラリ、VISA COM ライブラリ、Microsoft Visual Basic .NET ソフトウェアをインストールしておく必要があります。VISA COM ライブラリは IO ライブラリに含まれています。

プロジェクト（テンプレート）の作成

プログラミングを開始する前に、プロジェクトのテンプレートを作成しましょう。テンプレートを再利用することで、その後のプログラミングを容易にします。以下にテンプレートの作成方法を記述します。

- Step 1.** GPIB を介して Keysight E5260/E5270（例：GPIB アドレス 17）をコンピュータに接続します。
- Step 2.** Visual Basic .NET を起動して、新しいプロジェクトを作成します。プログラミングを簡易化するために、プロジェクトのタイプにはコンソールアプリケーションを選択します。
- Step 3.** VISA COM ライブラリ（VisaComLib）を参照に追加します。
- Step 4.** プロジェクト上で、モジュール（例：Module1.vb）を開き、テンプレートとなるプログラム・コードを入力します。プログラム例を [Table 3-1](#) に記します。
- Step 5.** プロジェクトを保存します（例：\test\my_temp）。

自動計測プログラムの作成

下記ステップに従って自動計測プログラムを作成します。次の手順はテンプレートとなるプロジェクトの使用を前提としています。この手順が実際のプログラミング環境にフィットしない場合はアレンジしてください。

Step 1. 次の項目を決定します。

- 被測定デバイス
ディスクリット、パッケージ、ウェーハ、など
- 測定するパラメータまたは特性
 h_{FE} 、 V_{th} 、シート抵抗、など
- 測定方法
スポット測定、階段波掃引測定、など

Step 2. テンプレートをコピーします（例：\test\my_temp を \test\dev_a\my_temp へ）。

Step 3. コピーしたプロジェクトの名称を変更します（例：\test\dev_a\my_temp を \test\dev_a\spot_id へ）。

Step 4. Visual Basic .NET を起動します。

Step 5. プロジェクト（例：\test\dev_a\spot_id）を開きます。

Step 6. テンプレートとなるコードが記述されているモジュールを開いて（例：[Table 3-1](#)）、perform_meas サブプログラムを完成させます。

Step 7. データの表示、保存、計算を行うプログラム・コードを追加します。

Step 8. プロジェクトを保存します（例：\test\dev_a\spot_id）。

プログラム例
Visual Basic .NET を使用する

Table 3-1 テンプレート作成例 (Visual Basic .NET)

<pre>Imports Ivi.visa.interop Module Module1 Sub Main() Dim E5270 As IResourceManager Dim session As IMessage E5270 = New ResourceManager session = E5270.Open("GPIB0::17::INSTR") session.WriteString("*RST" & vbCrLf) MsgBox("Click OK to start measurement.", vbOKOnly, "") Console.WriteLine("Measurement in progress. . ." & Chr(10)) Dim t() As Integer = {5, 4, 3, 1} 'Drain, Gate, Source, Sub Dim term As String = t(0) & "," & t(1) & "," & t(2) & "," & t(3) session.WriteString("CN " & term & vbCrLf) perform_meas(session, t) session.WriteString("CL" & vbCrLf) session.Close() MsgBox("Click OK to stop the program.", vbOKOnly, "") Console.WriteLine("Measurement completed." & Chr(10)) End Sub</pre>	
	<div>' 5</div> <div>' 14</div> <div>' 19</div> <div>' 23</div>
ライン	説明
1	VISA COM ライブラリの使用に必要な行です。
5 ～ 23	<p>Keysight E5260/E5270 とのソフトウェア接続の構築、E5260/E5270 のリセット、測定開始確認用メッセージボックスの表示、プログラム実行の中断を行います。OK ボタンがクリックされるとプログラムの実行を再開し、コンソールウィンドウにメッセージを表示します。さらに、SMU を有効にしてから、perform_meas サブプログラムに進みます。perform_meas は測定実行用のサブプログラムです。</p> <p>測定終了後、全 SMU を無効にしてから、E5260/E5270 とのソフトウェア接続の切断、測定終了確認用メッセージボックスの表示、プログラム実行の中断を行います。OK ボタンがクリックされると、コンソールウィンドウにメッセージを表示し、プログラムの実行を終了します。</p>
9	上の例は VISA 名 GPIB0 のインタフェースに接続されたアドレス 17 の E5260/E5270 を使用します。実際の装置の設定に合わせて正しく設定してください。
14 ～ 15	上の例は E5260/E5270 のスロット 1、3、4、5 に装着された SMU を使用します。実際の装置の構成に合わせて正しく設定してください。

<pre> Sub perform_meas(ByVal session As IMessage, ByVal t() As Integer) '25 Dim i As Integer = 0 : Dim j As Integer = 0 Dim nop1 As Integer = 1 : Dim nop2 As Integer = 1 Dim data(nop2 - 1, nop1 - 1) As String Dim value As String = "Enter data header" Dim fname As String = "C:\enter_file_name.txt" Dim title As String = "Measurement Result" Dim msg As String = "No error." : Dim err As Integer = 0 ' insert measurement program code 34 session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = session.ReadString(4 + 2) If err <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err session.WriteString("DZ" & vbCrLf) save_data(fname, title, value, data, nop1, nop2, session, t) '40 Exit Sub Check_err: session.WriteString("EMG? " & err & vbCrLf) : msg = session.ReadString(256) MsgBox("Instrument error: " & err & Chr(10) & msg, vbOKOnly, "") End Sub '46 </pre>	
ライン	説明
25	perform_meas サブプログラムの第一行。
26 ~ 32	<p>プログラムで使用する変数を宣言します。変数の値はダミーです。実際のアプリケーションに応じて適切な値に設定してください。使用しない変数は削除して構いません。</p> <p><i>i, j</i> : 配列 <i>data</i> の要素を特定するために使用します。 <i>nop1</i>、<i>nop2</i> : 測定ステップ数。配列 <i>data</i> の宣言にも使用します。 <i>data</i> : 測定データを格納する文字列配列変数。 <i>val</i> : 表示データのヘッダーデータ（第 1 行目）を格納する文字列変数。 <i>fname</i> : 測定データファイルのフルパス名。 <i>title</i> : データ表示用メッセージボックスのタイトル。 <i>msg</i>、<i>err</i> : エラーメッセージ、およびエラーコード。</p>
34	ダミー。この行を削除して実際に実行する測定プログラムを挿入してください。
36 ~ 37	エラーを検出すると Check_err に進みます。
39 ~ 40	全出力を 0 V に変更してから save_data サブプログラムに進みます（次ページ、48 行から 70 行）。
43 ~ 45	エラーを検出すると、メッセージボックスにエラーメッセージを表示します。
46	perform_meas サブプログラムの最終行。

プログラム例
Visual Basic .NET を使用する

```

Sub save_data(ByVal fname As String, ByVal title As String, ByVal value As
String, ByVal data(,) As String, ByVal nop1 As Integer, ByVal nop2 As Integer,
ByVal session As IMessage, ByVal t() As Integer)          '48
    Dim i As Integer = 0
    Dim j As Integer = 0
    FileOpen(1, fname, OpenMode.Output, OpenAccess.Write, OpenShare.LockReadWrite)
    Print(1, value)
    For j = 0 To nop2 - 1
        For i = 0 To nop1 - 1
            Print(1, data(j, i))
        Next i
    Next j
    FileClose(1)

    Dim rbx As Integer                                     '60
    For j = 0 To nop2 - 1
        For i = 0 To nop1 - 1
            value = value & data(j, i)
        Next i
    Next j
    value = value & Chr(10) & Chr(10) & "Data save completed."
    value = value & Chr(10) & Chr(10) & "Do you want to perform measurement again?"
    rbx = MsgBox(value, vbYesNo, title)
    If rbx = vbYes Then perform_meas(session, t)
End Sub                                                    '70

End Module

```

ライン	説明
48	save_data サブプログラムの第一行。
49 ~ 50	ループカウンタを宣言します。配列 <i>data</i> の要素を特定するために使用します。
51 ~ 58	変数 <i>fname</i> によって特定されるファイルに測定データを保存します。
60 ~ 68	データをメッセージボックスに表示します。
69	メッセージボックスの Yes をクリックすると perform_meas サブプログラムを再度実行します。No をクリックすると perform_meas サブプログラムに戻ります。
70	save_data サブプログラムの最終行。

高速スポット測定

高速スポット測定を行うには以下のコマンドを使用します。

機能	コマンド	パラメータ
チャンネル ON	CN	[<i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
チャンネル OFF	CL	[<i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
フィルタ ON/OFF	[FL]	<i>mode</i> [, <i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
直列抵抗 ON/OFF	[SSR]	<i>chnum</i> [, <i>mode</i>]
積分時間の設定 (Keysight E5270B は AV の代わりに AAD/AIT を使用できます。)	[AV]	<i>number</i> [, <i>mode</i>]
	[AAD]	<i>chnum</i> [, <i>type</i>]
	[AIT]	<i>type,mode</i> [, <i>N</i>]
dc 電圧の印加	DV, TDV	<i>chnum,vrange,output</i> [, <i>comp</i> [, <i>polarity</i> [, <i>irange</i>]]]
dc 電流の印加	DI, TDI	<i>chnum,irange,output</i> [, <i>comp</i> [, <i>polarity</i> [, <i>vrangle</i>]]]
電流測定の実行	TI, TTI	<i>chnum</i> [, <i>range</i>]
電圧測定の実行	TV, TTV	<i>chnum</i> [, <i>range</i>]
タイムスタンプのクリア	TSR	
タイムスタンプの読み込み	TSQ	

上記コマンドは、測定モード（MM コマンドの設定）に係わらず使用可能です。

プログラム例
高速スポット測定

次のプログラムは高速スポット測定を行います。このプログラムは MOSFET のドレイン電流を測定します。この例では TTI コマンドを使用しています。

Table 3-2 **高速スポット測定プログラム例**

<pre> Sub perform_meas(ByVal session As IMessage, ByVal t() As Integer) '1 Dim i As Integer = 0 't(0): Drain Dim j As Integer = 0 't(1): Gate Dim nop1 As Integer = 1 't(2): Source Dim nop2 As Integer = 1 't(3): Substrate Dim data(nop2 - 1, nop1 - 1) As String Dim value As String = "Id (uA), Status, Meas Time (msec)" Dim fname As String = "C:\Keysight\prog_ex\data1.txt" Dim title As String = "Measurement Result" Dim msg As String = "No error." Dim err As Integer = 0 Dim vd As Double = 3 '13 Dim vg As Double = 1 Dim idcomp As Double = 0.05 Dim igcomp As Double = 0.01 Dim orng As Integer = 0 Dim mrng As Integer = 0 session.WriteString("FMT 1" & vbCrLf) '20 session.WriteString("AV 10,1" & vbCrLf) 'sets number of samples for 1 data session.WriteString("FL 0" & vbCrLf) 'sets filter off session.WriteString("DV " & t(3) & ",0,0,0.1" & vbCrLf) 'out= 0 V, comp= 0.1 A session.WriteString("DV " & t(2) & ",0,0,0.1" & vbCrLf) 'out= 0 V, comp= 0.1 A session.WriteString("DV " & t(1) & ", " & orng & ", " & vg & ", " & igcomp & vbCrLf) session.WriteString("DV " & t(0) & ", " & orng & ", " & vd & ", " & idcomp & vbCrLf) session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = session.ReadString(4 + 2) If err <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err '28 </pre>	
ライン	説明
2 ～ 11	プロジェクトを通して使用する変数を宣言し、値を設定します。
13 ～ 18	このサブプログラムで使用する変数を宣言し、値を設定します。
20 ～ 22	データ出力フォーマット、A/D コンバータ、SMU フィルタを設定します。
23 ～ 28	デバイスに電圧を印加します。エラーを検出すると出力を 0 V に変更し、Check_err に進みます。

```

session.WriteString("TSR" & vbCrLf)                                '30
session.WriteString("TTI " & t(0) & ", " & mrng & vbCrLf)
session.WriteString("TSQ" & vbCrLf)
Dim mret As String = session.ReadString(16 + 17) 'data+comma+data+terminator
Dim tret As String = session.ReadString(17)      'data+terminator
Dim tcal As String = Mid(mret, 4, 12)
tret = Mid(tret, 4, 12)
Dim mtime As Double = Val(tret) - Val(tcal)
Dim status As String = Mid(mret, 17, 3)
Dim meas As Double = Val(Mid(mret, 20, 12))

    data(j, i) = Chr(13) & Chr(10) & meas * 1000000 & ", " & status & ", " & mtime
* 1000

    session.WriteString("DZ" & vbCrLf)                                '43
    save_data(fname, title, value, data, nop1, nop2, session, t)
    Exit Sub

Check_err:                                                         '47
    session.WriteString("EMG? " & err & vbCrLf) : msg = session.ReadString(256)
    MsgBox("Instrument error: " & err & Chr(10) & msg, vbOKOnly, "")
End Sub

```

ライン	説明
30 ～ 41	タイムスタンプをリセットし、高速スポット測定を実行します。そして、測定データを配列 <i>data</i> に格納します。
43 ～ 45	全出力を 0 V に変更してから <i>save_data</i> サブプログラム (Table 3-1) に進みます。 <i>save_data</i> サブプログラムは変数 <i>fname</i> が示すファイル (CSV) にデータを保存し、メッセージボックスにデータを表示します。
48 ～ 49	エラーを検出すると、メッセージボックスにエラーメッセージを表示します。

測定実行例

```

Id (uA), Status, Meas Time (msec)
23.69, NEI, 14.05

Data save completed.

Do you want to perform measurement again?

```

スポット測定

スポット測定を行うには、次のコマンドを使用します。

機能	コマンド	パラメータ
チャンネル ON	CN	[<i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
チャンネル OFF	CL	[<i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
フィルタ ON/OFF	[FL]	<i>mode</i> [, <i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
直列抵抗 ON/OFF	[SSR]	<i>chnum</i> [, <i>mode</i>]
積分時間の設定 (Keysight E5270B は AV の代わりに AAD/AIT を使用できます。)	[AV]	<i>number</i> [, <i>mode</i>]
	[AAD]	<i>chnum</i> [, <i>type</i>]
	[AIT]	<i>type</i> , <i>mode</i> [, <i>N</i>]
dc 電圧の印加	DV, TDV	<i>chnum</i> , <i>vrange</i> , <i>output</i> [, <i>comp</i> [, <i>polarity</i> [, <i>irange</i>]]]
dc 電流の印加	DI, TDI	<i>chnum</i> , <i>irange</i> , <i>output</i> [, <i>comp</i> [, <i>polarity</i> [, <i>vrange</i>]]]
電圧測定レンジの設定	[RV]	<i>chnum</i> , <i>range</i>
電流測定レンジの設定	[RI]	<i>chnum</i> , <i>range</i>
	[RM]	<i>chnum</i> , <i>mode</i> [, <i>rate</i>]
測定モードの設定	MM	1, <i>chnum</i> [, <i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
SMU 動作モードの設定	[CMM]	<i>chnum</i> , <i>mode</i>
測定の実行	XE	

NOTE

複数の測定チャンネルを使用する場合、MM コマンドに指定した順番で各チャンネルが測定を開始します。

次のプログラムはスポット測定を行います。このプログラムは MOSFET のドレイン電流を測定します。

Table 3-3 **スポット測定プログラム例**

<pre> Sub perform_meas(ByVal session As IMessage, ByVal t() As Integer) '1 Dim i As Integer = 0 't(0): Drain Dim j As Integer = 0 't(1): Gate Dim nop1 As Integer = 1 't(2): Source Dim nop2 As Integer = 1 't(3): Substrate Dim data(nop2 - 1, nop1 - 1) As String Dim value As String = "Id (uA), Time (sec), Status" Dim fname As String = "C:\Keysight\prog_ex\data2.txt" Dim title As String = "Measurement Result" Dim msg As String = "No error." Dim err As Integer = 0 Dim vd As Double = 3 '13 Dim vg As Double = 1 Dim idcomp As Double = 0.05 Dim igcomp As Double = 0.01 Dim orng As Integer = 0 Dim mrng As Integer = 0 session.WriteString("FMT 1" & vbCrLf) '19 session.WriteString("TSC 1" & vbCrLf) 'enables time stamp output session.WriteString("FL 0" & vbCrLf) 'sets filter off session.WriteString("AV 10,1" & vbCrLf) 'sets number of samples for 1 data session.WriteString("DV " & t(3) & ",0,0,0.1" & vbCrLf) 'out= 0 V, comp= 0.1 A session.WriteString("DV " & t(2) & ",0,0,0.1" & vbCrLf) 'out= 0 V, comp= 0.1 A session.WriteString("DV " & t(1) & ", " & orng & ", " & vg & ", " & igcomp & vbCrLf) session.WriteString("DV " & t(0) & ", " & orng & ", " & vd & ", " & idcomp & vbCrLf) session.WriteString("MM 1," & t(0) & vbCrLf) '1: spot measurement session.WriteString("CMM " & t(0) & ",1" & vbCrLf) '1: current measurement session.WriteString("RI " & t(0) & ", " & mrng & vbCrLf) '29 session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = session.ReadString(4 + 2) If err <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err </pre>	
ライン	説明
2 ～ 11	プロジェクトを通して使用する変数を宣言し、値を設定します。
13 ～ 18	このサブプログラムで使用する変数を宣言し、値を設定します。
19 ～ 22	データ出力フォーマット、時間データ出力、SMU フィルタ、A/D コンバータを設定します。
23 ～ 26	デバイスに電圧を印加します。
27 ～ 29	測定モード、チャンネル測定モード、測定レンジを設定します。
30 ～ 31	エラーを検出すると出力を 0 V に変更し、Check_err に進みます。

プログラム例

スポット測定

```

session.WriteString("TSR" & vbCrLf) '33
session.WriteString("XE" & vbCrLf)
session.WriteString("TSQ" & vbCrLf)
Dim mret As String = session.ReadString(16 + 17) 'data+comma+data+terminator
Dim tret As String = session.ReadString(17) 'data+terminator
Dim tcal As String = Mid(mret, 4, 12)
tret = Mid(tret, 4, 12)
Dim mtime As Double = Val(tret) - Val(tcal)
Dim status As String = Mid(mret, 17, 3)
Dim meas As Double = Val(Mid(mret, 20, 12))

data(j, i) = Chr(13) & Chr(10) & meas * 1000000 & ", " & status & ", " & mtime
* 1000

session.WriteString("DZ" & vbCrLf) '46
save_data(fname, title, value, data, nop1, nop2, session, t)
Exit Sub

Check_err: '50
session.WriteString("EMG? " & err & vbCrLf) : msg = session.ReadString(256)
MsgBox("Instrument error: " & err & Chr(10) & msg, vbOKOnly, "")
End Sub

```

ライン	説明
33 ～ 44	タイムスタンプをリセットし、スポット測定を実行します。そして、測定データを配列 <i>data</i> に格納します。
46 ～ 48	全出力を 0 V に変更してから <i>save_data</i> サブプログラム (Table 3-1) に進みます。 <i>save_data</i> サブプログラムは変数 <i>fname</i> が示すファイル (CSV) にデータを保存し、メッセージボックスにデータを表示します。
51 ～ 52	エラーを検出すると、メッセージボックスにエラーメッセージを表示します。

測定実行例

```

Id (uA), Status, Meas Time (msec)
23.495, NEI, 14.28

Data save completed.

Do you want to perform measurement again?

```

パルス・スポット測定

パルス・スポット測定を行うには、次のコマンドを使用します。

機能	コマンド	パラメータ
チャネル ON	CN	[<i>chnum</i> ... [<i>,chnum</i>] ...]
チャネル OFF	CL	[<i>chnum</i> ... [<i>,chnum</i>] ...]
フィルタ ON/OFF	[FL]	<i>mode</i> [<i>,chnum</i> ... [<i>,chnum</i>] ...]
直列抵抗 ON/OFF	[SSR]	<i>chnum</i> [<i>,mode</i>]
dc 電圧の印加	DV, TDV	<i>chnum,vrange,output</i> [<i>,comp</i> [<i>,polarity</i> [<i>,irange</i>]]]
dc 電流の印加	DI, TDI	<i>chnum,irange,output</i> [<i>,comp</i> [<i>,polarity</i> [<i>,vrange</i>]]]
パルス・パラメータの設定	PT	<i>hold,width</i> [<i>,period</i> [<i>,tdelay</i>]]
パルス電圧出力の設定	PV	<i>chnum,range,base,pulse</i> [<i>,comp</i>]
パルス電流出力の設定	PI	<i>chnum,range,base,pulse</i> [<i>,comp</i>]
電圧測定レンジの設定	[RV]	<i>chnum,range</i>
電流測定レンジの設定	[RI]	<i>chnum,range</i>
	[RM]	<i>chnum,mode</i> [<i>,rate</i>]
測定モードの設定	MM	3, <i>chnum</i>
SMU 動作モードの設定	[CMM]	<i>chnum,mode</i>
測定の実行	XE	

NOTE

測定チャネルはパルス幅とパルス周期を保つように測定を実行します。積分時間は自動的に設定され、設定を変更することはできません。また Keysight E5270B の高分解能 ADC を利用することはできません。AAD/AIT/AV/WT コマンドの設定は無視されます。

プログラム例
パルス・スポット測定

次のプログラムはパルス・スポット測定を行います。このプログラムは MOSFET のドレイン電流を測定します。

Table 3-4 パルス・スポット測定プログラム例

<pre> Sub perform_meas(ByVal session As IMessage, ByVal t() As Integer) '1 Dim i As Integer = 0 't(0): Drain Dim j As Integer = 0 't(1): Gate Dim nop1 As Integer = 1 't(2): Source Dim nop2 As Integer = 1 't(3): Substrate Dim data(nop2 - 1, nop1 - 1) As String Dim value As String = "Id (uA), Time (sec), Status" Dim fname As String = "C:\Keysight\prog_ex\data3.txt" Dim title As String = "Measurement Result" Dim msg As String = "No error." Dim err As Integer = 0 Dim vd As Double = 3 '13 Dim vg As Double = 1 Dim idcomp As Double = 0.05 Dim igcomp As Double = 0.01 Dim orng As Integer = 0 Dim mrng As Integer = 0 session.WriteString("FMT 1" & vbLf) '19 session.WriteString("TSC 1" & vbLf) 'enables time stamp output session.WriteString("FL 0" & vbLf) 'sets filter off session.WriteString("AV 1,1" & vbLf) 'sets number of samples for 1 data session.WriteString("DV " & t(3) & ",0,0,0.1" & vbLf) 'out= 0 V, comp= 0.1 A session.WriteString("DV " & t(2) & ",0,0,0.1" & vbLf) 'out= 0 V, comp= 0.1 A Dim g_pt As String = "0.1,0.01,0.02" 'hold, width, period in sec session.WriteString("PT " & g_pt & vbLf) Dim v0 As Double = 0 '0 V: pulse base voltage session.WriteString("PV " & t(1) & "," & orng & "," & v0 & "," & vg & "," & igcomp & vbLf) session.WriteString("DV " & t(0) & "," & orng & "," & vd & "," & idcomp & vbLf) session.WriteString("MM 3," & t(0) & vbLf) '3: pulsed spot measurement session.WriteString("CMM " & t(0) & ",1" & vbLf) '1: current measurement session.WriteString("RI " & t(0) & "," & mrng & vbLf) '32 </pre>	
ライン	説明
2 ～ 11	プロジェクトを通して使用する変数を宣言し、値を設定します。
13 ～ 18	このサブプログラムで使用する変数を宣言し、値を設定します。
19 ～ 22	データ出力フォーマット、時間データ出力、SMU フィルタ、A/D コンバータを設定します。
23 ～ 29	デバイスに DC 電圧を印加します。また電圧パルス出力源を設定します。
30 ～ 32	測定モード、チャネル測定モード、測定レンジを設定します。

```

session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = session.ReadString(4 + 2)      '33
If err <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err
session.WriteString("TSR" & vbCrLf)                                          '35
session.WriteString("XE" & vbCrLf)
session.WriteString("TSQ" & vbCrLf)
Dim mret As String = session.ReadString(16 + 17)      'data+comma+data+terminator
Dim tret As String = session.ReadString(17)          'data+terminator
Dim tcal As String = Mid(mret, 4, 12)
tret = Mid(tret, 4, 12)
Dim mtime As Double = Val(tret) - Val(tcal)
Dim status As String = Mid(mret, 17, 3)
Dim meas As Double = Val(Mid(mret, 20, 12))

    data(j, i) = Chr(13) & Chr(10) & meas * 1000000 & ", " & status & ", " & mtime
* 1000

    session.WriteString("DZ" & vbCrLf)                                          '48
    save_data(fname, title, value, data, nop1, nop2, session, t)
    Exit Sub

Check_err:
    session.WriteString("EMG? " & err & vbCrLf) : msg = session.ReadString(256)      '52
    MsgBox("Instrument error: " & err & Chr(10) & msg, vbOKOnly, "")
End Sub

```

ライン	説明
33 ～ 34	エラーを検出すると出力を 0 V に変更し、Check_err に進みます。
35 ～ 46	タイムスタンプをリセットし、パルス・スポット測定を実行します。そして、測定データを配列 <i>data</i> に格納します。
48 ～ 50	全出力を 0 V に変更してから save_data サブプログラム (Table 3-1) に進みます。save_data サブプログラムは変数 <i>fname</i> が示すファイル (CSV) にデータを保存し、メッセージボックスにデータを表示します。
53 ～ 54	エラーを検出すると、メッセージボックスにエラーメッセージを表示します。

測定実行例

```

Id (uA), Status, Meas Time (msec)
25, NEI, 17.58

Data save completed.

Do you want to perform measurement again?

```

階段波掃引測定

階段波掃引測定を行うには、次のコマンドを使用します。

機能	コマンド	パラメータ
チャンネル ON	CN	[chnum ... [,chnum] ...]
チャンネル OFF	CL	[chnum ... [,chnum] ...]
フィルタ ON/OFF	[FL]	mode[,chnum ... [,chnum] ...]
直列抵抗 ON/OFF	[SSR]	chnum[,mode]
積分時間の設定 (Keysight E5270B は AV の代わりに AAD/AIT を使用できます。)	[AV]	number[,mode]
	[AAD]	chnum[,type]
	[AIT]	type,mode[,N]
掃引源の時間パラメータの設定	[WT]	hold,delay [,sdelay[,tdelay[,mdelay]]]
掃引中止機能の設定	[WM]	abort[,post]
電圧掃引源の設定	WV	chnum,mode,range,start,stop,step [,comp[,Pcomp]]
電流掃引源の設定	WI	
同期掃引源の設定 ^a	[WSV]	chnum,range,start,stop [,comp[,Pcomp]]
	[WSI]	chnum,range,start,stop [,comp[,Pcomp]]
dc 電圧の印加	DV, TDV	chnum,range,output [,comp[,polarity[,crange]]]
dc 電流の印加	DI, TDI	
電圧測定レンジの設定	[RV]	chnum,range
電流測定レンジの設定	[RI]	chnum,range
	[RM]	chnum,mode[,rate]
測定モードの設定	MM	2,chnum[,chnum ... [,chnum] ...]
SMU 動作モードの設定	[CMM]	chnum,mode
測定の実行	XE	

a. WV/WI コマンドを実行してから WSV/WSI コマンドを実行します。

NOTE

複数の測定チャンネルを使用する場合、MM コマンドに指定した順番で各チャンネルが測定を開始します。

次のプログラムは階段波掃引測定を行います。このプログラムは MOSFET の Id-Vd 特性を測定します。

Table 3-5 **階段波掃引測定プログラム例 1**

<pre> Sub perform_meas(ByVal session As IMessage, ByVal t() As Integer) '1 Dim i As Integer = 0 't(0): Drain Dim j As Integer = 0 't(1): Gate Dim nop1 As Integer = 11 't(2): Source Dim nop2 As Integer = 3 't(3): Substrate Dim data(nop2 - 1, nop1 - 1) As String Dim value As String = "Vg (V), Vd (V), Id (mA), Time (sec), Status" Dim fname As String = "C:\Keysight\prog_ex\data4.txt" Dim title As String = "Measurement Result" Dim msg As String = "No error." Dim err As Integer = 0 Dim vd1 As Double = 0 Dim vd2 As Double = 3 Dim idcomp As Double = 0.05 Dim vg1 As Double = 1 Dim vg2 As Double = 3 Dim igcomp As Double = 0.01 Dim vg As Double = vg1 Dim d_vg As Double = 0 If nop2 <> 1 Then d_vg = (vg2 - vg1) / (nop2 - 1) Dim hold As Double = 0 Dim delay As Double = 0 Dim s_delay As Double = 0 Dim p_comp As Double = 0.3 Dim rep As Integer = nop1 Dim mret As String Dim sc(nop1) As Double Dim md(nop1) As Double Dim st(nop1) As String Dim tm(nop1) As Double session.WriteString("FMT 1,1" & vbLf) 'ASCII,<CRLF EOI>,w/sweep source data '32 session.WriteString("TSC 1" & vbLf) 'enables time stamp output session.WriteString("FL 0" & vbLf) 'sets filter off session.WriteString("AV 10,1" & vbLf) 'sets number of samples for 1 data session.WriteString("DV " & t(3) & ",0,0,0.1" & vbLf) 'out= 0 V, comp= 0.1 A session.WriteString("DV " & t(2) & ",0,0,0.1" & vbLf) 'out= 0 V, comp= 0.1 A </pre>	
ライン	説明
2 ～ 11	プロジェクトを通して使用する変数を宣言し、値を設定します。
13 ～ 26	ソース出力に使用する変数を宣言し、値を設定します。
27 ～ 31	測定データの読み取りに使用する変数を宣言します。
32 ～ 37	データ出力フォーマット、時間データ出力、SMU フィルタ、A/D コンバータを設定します。また、デバイスに電圧を印加します。

プログラム例
階段波掃引測定

```

session.WriteString("MM 2," & t(0) & vbCrLf) '2: staircase sweep measurement
session.WriteString("CMM " & t(0) & ",1" & vbCrLf) '1: current measurement
session.WriteString("RI " & t(0) & ",0" & vbCrLf) '0: auto ranging
session.WriteString("WT " & hold & ", " & delay & ", " & s_delay & vbCrLf) '41
session.WriteString("WM 2,1" & vbCrLf) 'stops any abnormal
session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = session.ReadString(4 + 2)
If err <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err

For j = 0 To nop2 - 1
    session.WriteString("WV " & t(0) & ",1,0," & vd1 & ", " & vd2 & ", " & nop1 &
", " & idcomp & ", " & p_comp & vbCrLf)
    session.WriteString("DV " & t(1) & ",0" & ", " & vg & ", " & igcomp & vbCrLf)
    session.WriteString("TSR" & vbCrLf)
    session.WriteString("XE" & vbCrLf)
    session.WriteString("*OPC?" & vbCrLf) : rep = session.ReadString(1 + 2)
    session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = session.ReadString(4 + 2)
    If err <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err
    session.WriteString("NUB?" & vbCrLf) : rep = session.ReadString(3 + 2) '54
    If rep <> nop1 * 3 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_nop

    mret = session.ReadString(16 * 3 * nop1 + 1)
    For i = 0 To nop1 - 1
        tm(i) = Val(Mid(mret, 4 + 16 * 3 * i, 12))
        st(i) = Mid(mret, 17 + 16 * 3 * i, 3)
        md(i) = Val(Mid(mret, 20 + 16 * 3 * i, 12))
        sc(i) = Val(Mid(mret, 36 + 16 * 3 * i, 12))
        data(j, i) = Chr(13) & Chr(10) & vg & ", " & sc(i) & ", " & md(i) * 1000 &
", " & tm(i) & ", " & st(i) '63
    Next i
    vg = vg + d_vg
Next j
session.WriteString("DZ" & vbCrLf) '67
save_data(fname, title, value, data, nop1, nop2, session, t)
Exit Sub

```

ライン	説明
38 ～ 40	測定モード、チャンネル測定モード、測定レンジを設定します。
41 ～ 44	掃引源のタイミングパラメータと掃引モードを設定します。エラーを検出すると出力を 0 V に変更し、Check_err に進みます。
44 ～ 66	掃引源の設定、電圧印加、タイムスタンプのリセットを行い、階段波掃引測定を実行します。そして、測定データを配列 <i>data</i> に格納します。
54 ～ 55	測定データ数を確認し、正しくなければ Check_nop に進みます。
67 ～ 69	全出力を 0 V に変更してから save_data サブプログラム (Table 3-1) に進みます。save_data サブプログラムは変数 <i>fname</i> が示すファイル (CSV) にデータを保存し、メッセージボックスにデータを表示します。

<pre> Check_err: session.WriteString("EMG? " & err & vbCrLf) : msg = session.ReadString(256) MsgBox("Instrument error: " & err & Chr(10) & msg, vbOKOnly, "") Exit Sub Check_nop: MsgBox("No. of data: " & rep & " (not " & nop1 * 3 & ")", vbOKOnly, "") End Sub </pre>		<p>'71</p> <p>'76</p>
ライン	説明	
71 ~ 74	エラーを検出すると、メッセージボックスにエラーメッセージを表示します。	
76 ~ 77	測定データ数が正しくなければメッセージボックスにエラーメッセージを表示します。	

測定実行例

```

Vg (V), Vd (V), Id (mA), Time (sec), Status
1, 0, 0.0001123, 0.05631, NEI
1, 0.3, 0.02327, 0.09489, NEI
1, 0.6, 0.0235, 0.12746, NEI
1, 0.9, 0.0235, 0.16004, NEI
1, 1.2, 0.0235, 0.19262, NEI
1, 1.5, 0.0235, 0.22518, NEI
1, 1.8, 0.02351, 0.25775, NEI
1, 2.1, 0.0235, 0.29032, NEI
1, 2.4, 0.02353, 0.32288, NEI
1, 2.7, 0.02351, 0.35545, NEI
1, 3, 0.02353, 0.38802, NEI
2, 0, 0.001794, 0.03458, NEI
2, 0.3, 2.085, 0.05779, NEI
2, 0.6, 3.5975, 0.07353, NEI
2, 0.9, 4.5655, 0.08926, NEI
2, 1.2, 5.0875, 0.10499, NEI
2, 1.5, 5.316, 0.12073, NEI
2, 1.8, 5.4045, 0.13646, NEI
2, 2.1, 5.4455, 0.15219, NEI
2, 2.4, 5.474, 0.16794, NEI
2, 2.7, 5.4935, 0.18367, NEI
2, 3, 5.513, 0.19941, NEI
3, 0, 0.0027225, 0.03542, NEI
3, 0.3, 3.4465, 0.05861, NEI
3, 0.6, 6.4185, 0.07436, NEI
3, 0.9, 8.904, 0.09011, NEI
3, 1.2, 10.9, 0.10008, NEI
3, 1.5, 12.425, 0.10527, NEI
3, 1.8, 13.51, 0.11046, NEI
3, 2.1, 14.215, 0.11566, NEI
3, 2.4, 14.63, 0.12085, NEI
3, 2.7, 14.875, 0.12605, NEI
3, 3, 15.04, 0.13124, NEI
Data save completed.
Do you want to perform measurement again?

```

プログラム例
階段波掃引測定

次のプログラムは **Table 3-5** のプログラムと同じ測定を実行します。但し、掃引測定の終了を待たずに測定データの読み取りを開始します。

Table 3-6 **階段波掃引測定プログラム例 2**

<pre> Sub perform_meas(ByVal session As IMessage, ByVal t() As Integer) '1 Dim i As Integer = 0 't(0): Drain Dim j As Integer = 0 't(1): Gate Dim nop1 As Integer = 11 't(2): Source Dim nop2 As Integer = 3 't(3): Substrate Dim data(nop2 - 1, nop1 - 1) As String Dim value As String = "Vg (V), Vd (V), Id (mA), Time (sec), Status" Dim fname As String = "C:\Keysight\prog_ex\data4r.txt" Dim title As String = "Measurement Result" Dim msg As String = "No error." Dim err As Integer = 0 Dim vd1 As Double = 0 Dim vd2 As Double = 3 Dim idcomp As Double = 0.05 Dim vg1 As Double = 1 Dim vg2 As Double = 3 Dim igcomp As Double = 0.01 Dim vg As Double = vg1 'secondary sweep output value Dim d_vg As Double = 0 'secondary sweep step value (delta) If nop2 <> 1 Then d_vg = (vg2 - vg1) / (nop2 - 1) Dim hold As Double = 0 Dim delay As Double = 0 Dim s_delay As Double = 0 Dim p_comp As Double = 0.3 session.WriteString("FMT 5,1" & vbCrLf) 'ASCII,<comma>,w/sweep source data '27 session.WriteString("TSC 1" & vbCrLf) 'enables time stamp output session.WriteString("FL 0" & vbCrLf) 'sets filter off session.WriteString("AV 10,1" & vbCrLf) 'sets number of samples for 1 data session.WriteString("DV " & t(3) & ",0,0,0.1" & vbCrLf) 'out= 0 V, comp= 0.1 A session.WriteString("DV " & t(2) & ",0,0,0.1" & vbCrLf) 'out= 0 V, comp= 0.1 A session.WriteString("MM 2," & t(0) & vbCrLf) '2: staircase sweep measurement session.WriteString("CMM " & t(0) & ",1" & vbCrLf) '1: current measurement session.WriteString("RI " & t(0) & ",0" & vbCrLf) '0: auto ranging session.WriteString("WT " & hold & "," & delay & "," & s_delay & vbCrLf) session.WriteString("WM 2,1" & vbCrLf) 'stops any abnormal session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = session.ReadString(4 + 2) If err <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err '39 </pre>	
ライン	説明
1 ～ 25	変数を宣言し、値を設定します。 Table 3-5 のプログラムと比較すると fname 変数の値だけが異なります。
27	データ出力フォーマットを設定します。ターミネータにはカンマを使用します。
28 ～ 39	測定条件を設定します。 Table 3-5 のライン 33 ～ 44 と同じコードです。

```

Dim ret_val As String : Dim status As String : Dim chan As String          '41
Dim type As String : Dim rdata As Double : Dim tdata As Double
Dim sdata As Double : Dim mdata As Double : Dim mstat As String
Dim disp_data As String : Dim k As Integer = 0
session.TerminationCharacter = 44          'terminator=comma          '45
session.TerminationCharacterEnabled = True

For j = 0 To nop2 - 1
    session.WriteString("WV " & t(0) & ",1,0," & vd1 & "," & vd2 & "," & nop1 &
    ", " & idcomp & "," & p_comp & vbLf)
    session.WriteString("DV " & t(1) & ",0" & "," & vg & "," & igcomp & vbLf)
    session.WriteString("TSR" & vbLf)
    session.WriteString("XE" & vbLf)
    For i = 0 To nop1 - 1
        For k = 0 To 2
            ret_val = session.ReadString(16)
            status = Left(ret_val, 1)          'status
            chan = Mid(ret_val, 2, 1)          'channel
            type = Mid(ret_val, 3, 1)          'data type
            rdata = Val(Mid(ret_val, 4, 12)) 'data
            If type = "T" Then tdata = rdata          'time data
            If type = "I" Then mdata = rdata : mstat = status          'meas data, status
            If type = "V" Then sdata = rdata          'source data
        Next k
        If mstat <> "N" Then session.WriteString("DZ" & vbLf) : GoTo Check_err          '63
        disp_data = "Vg = " & vg & " (V), "
        disp_data = disp_data & "Vd = " & sdata & " (V), "
        disp_data = disp_data & "Id = " & mdata * 1000 & " (mA), "
        disp_data = disp_data & "Time = " & tdata & " (sec), "
        disp_data = disp_data & "Status = " & mstat
        Console.WriteLine(disp_data)
        data(j, i) = Chr(13) & Chr(10) & vg & ", " & sdata & ", " & mdata * 1000
        & ", " & tdata & ", " & mstat          '71
    Next i
    vg = vg + d_vg
Next j

```

ライン	説明
41～44	測定データの読み取りと格納に使用する変数を宣言します。
45～46	カンマがターミネータであることを宣言し、それを有効にします。
49～52	掃引源の設定、電圧印加、タイムスタンプのリセットを行い、階段波掃引測定を開始します。 Table 3-5 のライン 47～50 と同じコードです。
54～63	データを読み込んで、ステータス、チャンネル、データ・タイプ、データを抽出し、時間データ、測定データ、出力データを変数 <i>tdata</i> 、 <i>mdata</i> 、 <i>sdata</i> に格納します。
64	エラーを検出すると出力を 0 V に変更し、 <i>Check_err</i> に進みます。
65～71	データをコンソール・ウインドウに表示し、測定データを配列 <i>data</i> に格納します。

プログラム例
階段波掃引測定

<pre> session.WriteString("DZ" & vbCrLf) '76 save_data(fname, title, value, data, nop1, nop2, session, t) Exit Sub Check_err: '80 session.WriteString("EMG? " & err & vbCrLf) : msg = session.ReadString(256) MsgBox("Instrument error: " & err & Chr(10) & msg, vbOKOnly, "") End Sub </pre>	
ライン	説明
76 ～ 78	全出力を 0 V に変更してから save_data サブプログラム (Table 3-1) に進みます。save_data サブプログラムは変数 <i>fname</i> が示すファイル (CSV) にデータを保存し、メッセージボックスにデータを表示します。
80 ～ 82	エラーを検出すると、メッセージボックスにエラーメッセージを表示します。

測定実行例

```

Vg (V), Vd (V), Id (mA), Time (sec), Status
1, 0, 0.00011485, 0.0595, N
1, 0.3, 0.02333, 0.09706, N
1, 0.6, 0.02351, 0.12941, N
1, 0.9, 0.023545, 0.16096, N
1, 1.2, 0.02356, 0.19251, N
1, 1.5, 0.02357, 0.22487, N
1, 1.8, 0.02356, 0.25643, N
1, 2.1, 0.02356, 0.28798, N
1, 2.4, 0.02356, 0.31978, N
1, 2.7, 0.02359, 0.35134, N
1, 3, 0.02357, 0.3829, N
2, 0, 0.001744, 0.0327, N
2, 0.3, 2.085, 0.05511, N
2, 0.6, 3.597, 0.07008, N
2, 0.9, 4.5645, 0.08505, N
2, 1.2, 5.0875, 0.10057, N
2, 1.5, 5.3175, 0.11609, N
2, 1.8, 5.4055, 0.131, N
2, 2.1, 5.4445, 0.14653, N
2, 2.4, 5.4725, 0.16147, N
2, 2.7, 5.4925, 0.17629, N
2, 3, 5.512, 0.19182, N
3, 0, 0.002838, 0.04035, N
3, 0.3, 3.445, 0.06253, N
3, 0.6, 6.416, 0.07754, N
3, 0.9, 8.8995, 0.09331, N
3, 1.2, 10.895, 0.10238, N
3, 1.5, 12.425, 0.10732, N
3, 1.8, 13.51, 0.11182, N
3, 2.1, 14.215, 0.11484, N
3, 2.4, 14.63, 0.11813, N
3, 2.7, 14.88, 0.12139, N
3, 3, 15.045, 0.12469, N
Data save completed.
Do you want to perform measurement again?

```

次のプログラムは 2 つの階段波掃引源を用いて測定を行います。このプログラムは MOS FET の Id-Vg 特性を測定します。

Table 3-7 **階段波掃引測定プログラム例 3**

<pre> Sub perform_meas(ByVal session As IMessage, ByVal t() As Integer) '1 Dim i As Integer = 0 't(0): Drain Dim j As Integer = 0 't(1): Gate Dim nop1 As Integer = 11 't(2): Source Dim nop2 As Integer = 1 't(3): Substrate Dim data(nop2 - 1, nop1 - 1) As String Dim value As String = "Vg (V), Id (mA), Time (sec), Status" Dim fname As String = "C:\Keysight\prog_ex\data5.txt" Dim title As String = "Measurement Result" Dim msg As String = "No error." Dim err As Integer = 0 Dim vd1 As Double = 0 '13 Dim vd2 As Double = 2 Dim idcomp As Double = 0.05 Dim pd_comp As Double = 0.1 Dim vg1 As Double = vd1 Dim vg2 As Double = vd2 Dim igcomp As Double = 0.01 Dim pg_comp As Double = 0.05 Dim hold As Double = 0 Dim delay As Double = 0 Dim s_delay As Double = 0 Dim rep As Integer = nop1 Dim mret As String '25 Dim sc(nop1) As Double Dim md(nop1) As Double Dim st(nop1) As String Dim tm(nop1) As Double session.WriteString("FMT 1,1" & vbCrLf)'ASCII,<CRLF EOI>,w/sweep source data '30 session.WriteString("TSC 1" & vbCrLf) 'enables time stamp output session.WriteString("FL 0" & vbCrLf) 'sets filter off session.WriteString("AV 10,1" & vbCrLf) 'sets number of samples for 1 data session.WriteString("DV " & t(3) & ",0,0,0.1" & vbCrLf) 'out= 0 V, comp= 0.1 A session.WriteString("DV " & t(2) & ",0,0,0.1" & vbCrLf) 'out= 0 V, comp= 0.1 A </pre>	
ライン	説明
2 ～ 11	プロジェクトを通して使用する変数を宣言し、値を設定します。
13 ～ 24	ソース出力に使用する変数を宣言し、値を設定します。
25 ～ 29	測定データの読み取りに使用する変数を宣言します。
30 ～ 33	データ出力フォーマット、時間データ出力、SMU フィルタ、A/D コンバータを設定します。
34 ～ 35	デバイスに電圧を印加します。

プログラム例
階段波掃引測定

```

session.WriteString("MM 2," & t(0) & vbCrLf) '2: staircase sweep measurement
session.WriteString("CMM " & t(0) & ",1" & vbCrLf) '1: current measurement
session.WriteString("RI " & t(0) & ",0" & vbCrLf) '0: auto ranging
session.WriteString("WT " & hold & ", " & delay & ", " & s_delay & vbCrLf) '40
session.WriteString("WM 2,1" & vbCrLf) 'stops any abnormal
session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = session.ReadString(4 + 2)
If err <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err

session.WriteString("WV " & t(0) & ",1,0," & vd1 & ", " & vd2 & ", " & nop1 & ", "
& idcomp & ", " & pd_comp & vbCrLf) '45
session.WriteString("WSV " & t(1) & ",0," & vg1 & ", " & vg2 & ", " & igcomp & ", "
& pg_comp & vbCrLf)
session.WriteString("TSR" & vbCrLf)
session.WriteString("XE" & vbCrLf)
session.WriteString("*OPC?" & vbCrLf) : rep = session.ReadString(1 + 2)
session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = session.ReadString(4 + 2)
If err <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err
session.WriteString("NUB?" & vbCrLf) : rep = session.ReadString(3 + 2) '52
If rep <> nop1 * 3 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_nop

mret = session.ReadString(16 * 3 * nop1 + 1) '55
For i = 0 To nop1 - 1
    tm(i) = Val(Mid(mret, 4 + 16 * 3 * i, 12))
    st(i) = Mid(mret, 17 + 16 * 3 * i, 3)
    md(i) = Val(Mid(mret, 20 + 16 * 3 * i, 12))
    sc(i) = Val(Mid(mret, 36 + 16 * 3 * i, 12))
    data(j, i) = Chr(13) & Chr(10) & sc(i) & ", " & md(i) * 1000 & ", " & tm(i) &
    ", " & st(i)
Next i

session.WriteString("DZ" & vbCrLf) '64
save_data(fname, title, value, data, nop1, nop2, session, t)
Exit Sub

```

ライン	説明
37 ～ 39	測定モード、チャンネル測定モード、測定レンジを設定します。
40 ～ 43	掃引源のタイミングパラメータと掃引モードを設定します。エラーを検出すると出力を 0 V に変更し、Check_err に進みます。
45 ～ 62	掃引源の設定、電圧印加、タイムスタンプのリセットを行い、階段波掃引測定を実行します。そして、測定データを配列 <i>data</i> に格納します。
52 ～ 53	測定データ数を確認し、正しくなければ Check_nop に進みます。
61	測定データを配列 <i>data</i> に格納します。
64 ～ 66	全出力を 0 V に変更してから save_data サブプログラム (Table 3-1) に進みます。save_data サブプログラムは変数 <i>fname</i> が示すファイル (CSV) にデータを保存し、メッセージボックスにデータを表示します。

<pre>Check_err: '68 session.WriteString("EMG? " & err & vbCrLf) : msg = session.ReadString(256) MsgBox("Instrument error: " & err & Chr(10) & msg, vbOKOnly, "") Exit Sub Check_nop: '73 MsgBox("No. of data: " & rep & " (not " & nop1 * 3 & ")", vbOKOnly, "") End Sub</pre>	
ライン	説明
68 ～ 70	エラーを検出すると、メッセージボックスにエラーメッセージを表示します。
73 ～ 74	測定データ数が正しくなければメッセージボックスにエラーメッセージを表示します。

測定実行例

```
Vg (V), Id (mA), Time (sec), Status
0, -3.685E-10, 5.44653, NEI
0.2, 1.6695E-08, 5.67838, NEI
0.4, 5.2305E-07, 5.77096, NEI
0.6, 1.8995E-05, 5.84304, NEI
0.8, 0.00078485, 5.90087, NEI
1, 0.023885, 5.94082, NEI
1.2, 0.2708, 5.96907, NEI
1.4, 1.035, 5.98927, NEI
1.6, 2.261, 6.00637, NEI
1.8, 3.7695, 6.02346, NEI
2, 5.43, 6.04055, NEI

Data save completed.

Do you want to perform measurement again?
```

パルス掃引測定

パルス掃引測定を行うには、次のコマンドを使用します。

機能	コマンド	パラメータ
チャンネル ON	CN	[<i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
チャンネル OFF	CL	[<i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
フィルタ ON/OFF	[FL]	<i>mode</i> [, <i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
直列抵抗 ON/OFF	[SSR]	<i>chnum</i> [, <i>mode</i>]
パルス・パラメータの設定	PT	<i>hold,width,period</i> [, <i>tdelay</i>]
掃引中止機能の設定	[WM]	<i>abort</i> [, <i>post</i>]
電圧パルス掃引源の設定	PWV	<i>chnum,mode,range,base,start,stop,step</i> [, <i>comp</i>]
電流パルス掃引源の設定	PWI	
同期掃引源の設定 ^a	[WSV]	<i>chnum,range,start,stop</i> [, <i>comp</i> [, <i>Pcomp</i>]]
	[WSI]	
dc 電圧の印加	DV, TDV	<i>chnum,range,output</i> [, <i>comp</i> [, <i>polarity</i> [, <i>crange</i>]]]
dc 電流の印加	DI, TDI	
電圧測定レンジの設定	[RV]	<i>chnum,range</i>
電流測定レンジの設定	[RI]	<i>chnum,range</i>
	[RM]	<i>chnum,mode</i> [, <i>rate</i>]
測定モードの設定	MM	4, <i>chnum</i>
SMU 動作モードの設定	[CMM]	<i>chnum,mode</i>
測定の実行	XE	

a. PWV/PWI コマンドを実行してから WSV/WSI コマンドを実行します。

NOTE

測定チャンネルはパルス幅とパルス周期を保つように測定を実行します。積分時間は自動的に設定され、設定を変更することはできません。また Keysight E5270B の高分解能 ADC を利用することはできません。AAD/AIT/AV/WT コマンドの設定は無視されます。

次のプログラムはパルス掃引測定を行います。このプログラムはバイポーラ・トランジスタの Ic-Vc 特性を測定します。

Table 3-8 **パルス掃引測定プログラム例**

<pre>Sub perform_meas(ByVal session As IMessage, ByVal t() As Integer) '1 Dim i As Integer = 0 't(0): Emitter Dim j As Integer = 0 't(1): Base Dim nop1 As Integer = 11 't(2): Collector Dim nop2 As Integer = 3 't(3): not use Dim data(nop2 - 1, nop1 - 1) As String Dim value As String = "Ib (mA), Vc (V), Ic (mA), Time (sec), Status" Dim fname As String = "C:\Keysight\prog_ex\data6.txt" Dim title As String = "Measurement Result" Dim msg As String = "No error." Dim err As Integer = 0 Dim v0 As Double = 0 '13 Dim vc1 As Double = 0 Dim vc2 As Double = 5 Dim iccomp As Double = 0.05 Dim ib1 As Double = 0.003 Dim ib2 As Double = 0.007 Dim vbcomp As Double = 5 Dim ib As Double = ib1 'secondary sweep output value Dim d_ib As Double = 0 'secondary sweep step value (delta) If nop2 <> 1 Then d_ib = (ib2 - ib1) / (nop2 - 1) Dim hold As Double = 0 Dim delay As Double = 0 Dim s_delay As Double = 0 Dim rep As Integer = nop1 Dim mret As String '27 Dim sc(nop1) As Double Dim md(nop1) As Double Dim st(nop1) As String Dim tm(nop1) As Double session.WriteString("FMT 1,1" & vbLf) 'ASCII, <CRLF EOI>, w/sweep source data session.WriteString("TSC 1" & vbLf) 'enables time stamp output session.WriteString("FL 1" & vbLf) 'sets filter on session.WriteString("AV 10,1" & vbLf) 'sets number of samples for 1 data '35</pre>	
ライン	説明
2 ～ 11	プロジェクトを通して使用する変数を宣言し、値を設定します。
13 ～ 26	ソース出力に使用する変数を宣言し、値を設定します。
27 ～ 31	測定データの読み取りに使用する変数を宣言します。
32 ～ 35	データ出力フォーマット、時間データ出力、SMU フィルタ、A/D コンバータを設定します。

プログラム例
パルス掃引測定

```

session.WriteString("CL " & t(3) & vbCrLf) '37
session.WriteString("DV " & t(0) & ",0,0,0.1" & vbCrLf) 'out=0 V, comp=0.1 A
Dim b_pt As String = "0.1,0.01,0.02" 'hold, width, period in sec
session.WriteString("PT " & b_pt & vbCrLf)
session.WriteString("MM 4," & t(2) & vbCrLf) '4: pulsed sweep measurement
session.WriteString("CMM " & t(2) & ",1" & vbCrLf)
session.WriteString("RI " & t(2) & ",0" & vbCrLf)
session.WriteString("WT " & hold & "," & delay & "," & s_delay & vbCrLf)
session.WriteString("WM 2,1" & vbCrLf) 'stops any abnormal
session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = session.ReadString(4 + 2) '46
If err <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err

For j = 0 To nop2 - 1 '49
    session.WriteString("PWV " & t(2) & ",1,0," & v0 & "," & vc1 & "," & vc2 & ","
    & nop1 & "," & icomp & vbCrLf)
    session.WriteString("DI " & t(1) & ",0," & ib & "," & vbcomp & vbCrLf)
    session.WriteString("TSR" & vbCrLf)
    session.WriteString("XE" & vbCrLf)
    session.WriteString("*OPC?" & vbCrLf) : rep = session.ReadString(1 + 2)
    session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = session.ReadString(4 + 2)
    If err <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err
    session.WriteString("NUB?" & vbCrLf) : rep = session.ReadString(3 + 2) '57
    If rep <> nop1 * 3 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_nop

    mret = session.ReadString(16 * 3 * nop1 + 1) '60
    For i = 0 To nop1 - 1
        tm(i) = Val(Mid(mret, 4 + 16 * 3 * i, 12))
        st(i) = Mid(mret, 17 + 16 * 3 * i, 3)
        md(i) = Val(Mid(mret, 20 + 16 * 3 * i, 12))
        sc(i) = Val(Mid(mret, 36 + 16 * 3 * i, 12))
        data(j, i) = Chr(13) & Chr(10) & ib * 1000 & ", " & sc(i) & ", " & md(i) *
        1000 & ", " & tm(i) & ", " & st(i)
    Next i
    ib = ib + d_ib
Next j '69

```

ライン	説明
37	t(3) にアサインされた SMU は使用しないので、無効にします。
38 ～ 45	デバイスに電圧を印加します。また、パルス・タイミング・パラメータ、測定モード、チャンネル測定モード、測定レンジ、掃引モードを設定します。
46 ～ 47	エラーを検出すると出力を 0 V に変更し、Check_err に進みます。
49 ～ 69	パルス掃引源の設定、電圧印加、タイムスタンプのリセットを行い、パルス掃引測定を実行します。そして、測定データを配列 <i>data</i> に格納します。
57 ～ 58	測定データ数を確認し、正しくなければ Check_nop に進みます。

<pre> session.WriteString("DZ" & vbCrLf) '71 save_data(fname, title, value, data, nop1, nop2, session, t) Exit Sub Check_err: '75 session.WriteString("EMG? " & err & vbCrLf) : msg = session.ReadString(256) MsgBox("Instrument error: " & err & Chr(10) & msg, vbOKOnly, "") Exit Sub Check_nop: '80 MsgBox("No. of data: " & rep & " (not " & nop1 * 3 & ")", vbOKOnly, "") End Sub </pre>	
ライン	説明
71 ~ 72	全出力を 0 V に変更してから save_data サブプログラム (Table 3-1) に進みます。save_data サブプログラムは変数 <i>fname</i> が示すファイル (CSV) にデータを保存し、メッセージボックスにデータを表示します。
75 ~ 77	エラーを検出すると、メッセージボックスにエラーメッセージを表示します。
80 ~ 81	測定データ数が正しくなければメッセージボックスにエラーメッセージを表示します。

測定実行例

```

Ib (mA), Vc (V), Ic (mA), Time (sec), Status
3, 0, -0.375, 0.1437, NCI
3, 0.5, 5.28, 0.1637, NCI
3, 1, 5.39, 0.1837, NCI
3, 1.5, 5.48, 0.2037, NCI
3, 2, 5.57, 0.2237, NCI
3, 2.5, 5.66, 0.2437, NCI
3, 3, 5.785, 0.2637, NCI
3, 3.5, 5.97, 0.2837, NCI
3, 4, 6.305, 0.3037, NCI
3, 4.5, 6.895, 0.3237, NCI
3, 5, 7.97, 0.3437, NCI
5, 0, -0.985, 0.12189, NCI
5, 0.5, 9.68, 0.14189, NCI
5, 1, 9.845, 0.16189, NCI
5, 1.5, 9.985, 0.18189, NCI
5, 2, 10.12, 0.20189, NCI
5, 2.5, 10.255, 0.22189, NCI
5, 3, 10.46, 0.24189, NCI
5, 3.5, 10.775, 0.26189, NCI
5, 4, 11.375, 0.28189, NCI
5, 4.5, 12.46, 0.30189, NCI
5, 5, 14.47, 0.32189, NCI
7, 0, -1.565, 0.12387, NCI
7, 0.5, 13.8, 0.14387, NCI
7, 1, 14.005, 0.16387, NCI
7, 1.5, 14.18, 0.18387, NCI
7, 2, 14.34, 0.20387, NCI
7, 2.5, 14.53, 0.22387, NCI
7, 3, 14.785, 0.24387, NCI
7, 3.5, 15.22, 0.26387, NCI
7, 4, 16.045, 0.28387, NCI
7, 4.5, 17.565, 0.30387, NCI

```

プログラム例 パルス掃引測定

```
7, 5, 20.355, 0.32387, NCI  
Data save completed.  
Do you want to perform measurement again?
```

パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定

パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定を行うには、次のコマンドを使用します。

機能	コマンド	パラメータ
チャンネル ON	CN	[<i>chnum</i> ... [<i>,chnum</i>] ...]
チャンネル OFF	CL	[<i>chnum</i> ... [<i>,chnum</i>] ...]
フィルタ ON/OFF	[FL]	<i>mode</i> [<i>,chnum</i> ... [<i>,chnum</i>] ...]
直列抵抗 ON/OFF	[SSR]	<i>chnum</i> [<i>,mode</i>]
掃引中止機能の設定	[WM]	<i>abort</i> [<i>,post</i>]
電圧掃引源の設定	WV	<i>chnum,mode,range,start,stop,step</i> [<i>,comp</i> [<i>,Pcomp</i>]]
電流掃引源の設定	WI	
同期掃引源の設定 ^a	[WSV]	<i>chnum,range,start,stop</i>
	[WSI]	[<i>,comp</i> [<i>,Pcomp</i>]]
パルス・パラメータの設定	PT	<i>hold,width,period</i> [<i>,tdelay</i>]
パルス電圧出力の設定	PV	<i>chnum,range,base,pulse</i> [<i>,comp</i>]
パルス電流出力の設定	PI	<i>chnum,range,base,pulse</i> [<i>,comp</i>]
dc 電圧の印加	DV, TDV	<i>chnum,range,output</i> [<i>,comp</i> [<i>,polarity</i> [<i>,crange</i>]]]
dc 電流の印加	DI, TDI	
電圧測定レンジの設定	[RV]	<i>chnum,range</i>
電流測定レンジの設定	[RI]	<i>chnum,range</i>
	[RM]	<i>chnum,mode</i> [<i>,rate</i>]
測定モードの設定	MM	5, <i>chnum</i>
SMU 動作モードの設定	[CMM]	<i>chnum,mode</i>
測定の実行	XE	

a. WV/WI コマンド実行後に WSV/WSI コマンドを実行します。

NOTE

測定チャンネルはパルス幅とパルス周期を保つように測定を実行します。積分時間は自動的に設定され、設定を変更することはできません。また Keysight E5270B の高分解能 ADC を利用することはできません。AAD/AIT/AV/WT コマンドの設定は無視されます。

プログラム例

パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定

次のプログラムはパルス・バイアスを伴う階段波掃引測定を行います。このプログラムはバイポーラ・トランジスタの Ic-Vc 特性を測定します。

Table 3-9 パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定プログラム例

<pre> Sub perform meas(ByVal session As IMessage, ByVal t() As Integer) '1 Dim i As Integer = 0 't(0): Emitter Dim j As Integer = 0 't(1): Base Dim nop1 As Integer = 11 't(2): Collector Dim nop2 As Integer = 3 't(3): not use Dim data(nop2 - 1, nop1 - 1) As String Dim value As String = "Ib (mA), Vc (V), Ic (mA), Time (sec), Status" Dim fname As String = "C:\Keysight\prog_ex\data7.txt" Dim title As String = "Measurement Result" Dim msg As String = "No error." Dim err As Integer = 0 Dim vc1 As Double = 0 '12 Dim vc2 As Double = 5 Dim iccomp As Double = 0.05 Dim pccomp As Double = 0.2 Dim i0 As Double = 0 Dim ib1 As Double = 0.003 Dim ib2 As Double = 0.007 Dim vbcomp As Double = 5 Dim ib As Double = ib1 'secondary sweep output value Dim d_ib As Double = 0 'secondary sweep step value (delta) If nop2 <> 1 Then d_ib = (ib2 - ib1) / (nop2 - 1) Dim hold As Double = 0 Dim delay As Double = 0 Dim s_delay As Double = 0 Dim rep As Integer = nop1 Dim mret As String '27 Dim sc(nop1) As Double Dim md(nop1) As Double Dim st(nop1) As String Dim tm(nop1) As Double session.WriteString("FMT 1,1" & vbLf) 'ASCII, <CRLF EOI>, w/sweep source data session.WriteString("TSC 1" & vbLf) 'enables time stamp output session.WriteString("FL 1" & vbLf) 'sets filter on session.WriteString("AV 10,1" & vbLf) 'sets number of samples for 1 data '35 </pre>	
ライン	説明
2 ～ 11	プロジェクトを通して使用する変数を宣言し、値を設定します。
12 ～ 26	ソース出力に使用する変数を宣言し、値を設定します。
27 ～ 31	測定データの読み取りに使用する変数を宣言します。
32 ～ 35	データ出力フォーマット、時間データ出力、SMU フィルタ、A/D コンバータを設定します。

```

session.WriteString("CL " & t(3) & vbCrLf) '36
session.WriteString("DV " & t(0) & ",0,0,0.1" & vbCrLf)
Dim b_pt As String = "0.1,0.01,0.02" 'hold, width, period in sec
session.WriteString("PT " & b_pt & vbCrLf)
session.WriteString("MM 5," & t(2) & vbCrLf) '5: staircase sweep w/pulsed bias
session.WriteString("CMM " & t(2) & ",1" & vbCrLf)
session.WriteString("RI " & t(2) & ",0" & vbCrLf)
session.WriteString("WT " & hold & "," & delay & "," & s_delay & vbCrLf)
session.WriteString("WM 2,1" & vbCrLf)
session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = session.ReadString(4 + 2) '45
If err <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err

For j = 0 To nop2 - 1 '48
    session.WriteString("WV " & t(2) & ",1,0," & vc1 & "," & vc2 & "," & nop1 &
    "," & icomp & "," & pccomp & vbCrLf)
    session.WriteString("PI " & t(1) & ",0," & i0 & "," & ib & "," & vbcomp &
    vbCrLf)
    session.WriteString("TSR" & vbCrLf)
    session.WriteString("XE" & vbCrLf)
    session.WriteString("*OPC?" & vbCrLf) : rep = session.ReadString(1 + 2)
    session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = session.ReadString(4 + 2)
    If err <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err
    session.WriteString("NUB?" & vbCrLf) : rep = session.ReadString(3 + 2) '56
    If rep <> nop1 * 3 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_nop

    mret = session.ReadString(16 * 3 * nop1 + 1) '59
    For i = 0 To nop1 - 1
        tm(i) = Val(Mid(mret, 4 + 16 * 3 * i, 12))
        st(i) = Mid(mret, 17 + 16 * 3 * i, 3)
        md(i) = Val(Mid(mret, 20 + 16 * 3 * i, 12))
        sc(i) = Val(Mid(mret, 36 + 16 * 3 * i, 12))
        data(j, i) = Chr(13) & Chr(10) & ib * 1000 & ", " & sc(i) & ", " & md(i) *
        1000 & ", " & tm(i) & ", " & st(i)
    Next i
    ib = ib + d_ib
Next j '68

```

ライン	説明
36	t(3) にアサインされた SMU は使用しないので、無効にします。
37 ～ 44	デバイスに電圧を印加します。また、パルス・タイミング・パラメータ、測定モード、チャンネル測定モード、測定レンジ、掃引モードを設定します。
45 ～ 46	エラーを検出すると出力を 0 V に変更し、Check_err に進みます。
48 ～ 68	掃引源とパルス源の設定、タイムスタンプのリセットを行い、パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定を実行します。そして、測定データを配列 <i>data</i> に格納します。
56 ～ 57	測定データ数を確認し、正しくなければ Check_nop に進みます。

プログラム例
パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定

```

session.WriteString("DZ" & vbCrLf) '70
save_data(fname, title, value, data, nop1, nop2, session, t)
Exit Sub

Check_err:
session.WriteString("EMG? " & err & vbCrLf) : msg = session.ReadString(256) '75
MsgBox("Instrument error: " & err & Chr(10) & msg, vbOKOnly, "")
Exit Sub

Check_nop:
MsgBox("No. of data: " & rep & " (not " & nop1 * 3 & ")", vbOKOnly, "") '80
End Sub

```

ライン	説明
70 ～ 72	全出力を 0 V に変更してから save_data サブプログラム (Table 3-1) に進みます。save_data サブプログラムは変数 <i>fname</i> が示すファイル (CSV) にデータを保存し、メッセージボックスにデータを表示します。
75 ～ 76	エラーを検出すると、メッセージボックスにエラーメッセージを表示します。
80	測定データ数が正しくなければメッセージボックスにエラーメッセージを表示します。

測定実行例

```

Ib (mA), Vc (V), Ic (mA), Time (sec), Status
3, 0, -0.39, 0.14938, NCI
3, 0.5, 5.28, 0.16938, NCI
3, 1, 5.39, 0.18938, NCI
3, 1.5, 5.48, 0.20938, NCI
3, 2, 5.57, 0.22938, NCI
3, 2.5, 5.66, 0.24938, NCI
3, 3, 5.78, 0.26938, NCI
3, 3.5, 5.97, 0.28938, NCI
3, 4, 6.305, 0.30938, NCI
3, 4.5, 6.89, 0.32938, NCI
3, 5, 7.97, 0.34938, NCI
5, 0, -0.98, 0.12291, NCI
5, 0.5, 9.685, 0.14291, NCI
5, 1, 9.845, 0.16291, NCI
5, 1.5, 9.985, 0.18291, NCI
5, 2, 10.12, 0.20291, NCI
5, 2.5, 10.26, 0.22291, NCI
5, 3, 10.455, 0.24291, NCI
5, 3.5, 10.78, 0.26291, NCI
5, 4, 11.37, 0.28291, NCI
5, 4.5, 12.46, 0.30291, NCI
5, 5, 14.47, 0.32291, NCI
7, 0, -1.59, 0.12552, NCI
7, 0.5, 13.795, 0.14552, NCI
7, 1, 14.005, 0.16552, NCI
7, 1.5, 14.18, 0.18552, NCI
7, 2, 14.345, 0.20552, NCI
7, 2.5, 14.53, 0.22552, NCI
7, 3, 14.785, 0.24552, NCI
7, 3.5, 15.22, 0.26552, NCI
7, 4, 16.045, 0.28552, NCI
7, 4.5, 17.56, 0.30552, NCI
7, 5, 20.365, 0.32552, NCI

Data save completed.
Do you want to perform measurement again?

```


疑似パルス・スポット測定

疑似パルス・スポット測定を行うには、次のコマンドを使用します。

機能	コマンド	パラメータ
チャンネル ON	CN	[<i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
チャンネル OFF	CL	[<i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
フィルタ ON/OFF	[FL]	<i>mode</i> [, <i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
直列抵抗 ON/OFF	[SSR]	<i>chnum</i> [, <i>mode</i>]
積分時間の設定 (Keysight E5270B は AV の代わりに AAD/AIT を使用できます。)	[AV]	<i>number</i> [, <i>mode</i>]
	[AAD]	<i>chnum</i> [, <i>type</i>]
	[AIT]	<i>type</i> , <i>mode</i> [, <i>N</i>]
検出インターバルの設定	[BDM]	<i>interval</i> [, <i>mode</i>]
時間パラメータの設定	[BDT]	<i>hold</i> , <i>delay</i>
疑似パルス電圧源の設定	BDV	<i>chnum</i> , <i>range</i> , <i>start</i> , <i>stop</i> [, <i>comp</i>]
dc 電圧の印加	DV, TDV	<i>chnum</i> , <i>vrangle</i> , <i>output</i> [, <i>comp</i> [, <i>polarity</i> [, <i>irange</i>]]]
dc 電流の印加	DI, TDI	<i>chnum</i> , <i>irange</i> , <i>output</i> [, <i>comp</i> [, <i>polarity</i> [, <i>vrangle</i>]]]
電圧測定レンジの設定	[RV]	<i>chnum</i> , <i>range</i>
電流測定レンジの設定	[RI]	<i>chnum</i> , <i>range</i>
	[RM]	<i>chnum</i> , <i>mode</i> [, <i>rate</i>]
測定モードの設定	MM	9[, <i>chnum</i>]
SMU 動作モードの設定	[CMM]	<i>chnum</i> , <i>mode</i>
測定の実行	XE	

プログラム例
疑似パルス・スポット測定

次のプログラムは疑似パルス・スポット測定を行います。このプログラムはバイポーラ・トランジスタのブレークダウン電圧を測定します。

Table 3-10 **疑似パルス・スポット測定プログラム例**

<pre> Sub perform_meas(ByVal session As IMessage, ByVal t() As Integer) '1 Dim i As Integer = 0 't(0): Emitter Dim j As Integer = 0 't(1): Base Dim nop1 As Integer = 1 't(2): Collector Dim nop2 As Integer = 1 't(3): not use Dim data(nop2 - 1, nop1 - 1) As String Dim value As String = "BVceo (V), Status" Dim fname As String = "C:\Keysight\prog_ex\data8.txt" Dim title As String = "Measurement Result" Dim msg As String = "No error." Dim err As Integer = 0 Dim vc1 As Double = 0 '13 Dim vc2 As Double = 100 Dim iccomp As Double = 0.005 Dim hold As Double = 0 Dim delay As Double = 0 Dim interval As Double = 0 Dim mmode As Double = 0 Dim mrng As Integer = 0 session.WriteString("FMT 1" & vbCrLf) '22 session.WriteString("CL " & t(1) & "," & t(3) & vbCrLf) session.WriteString("MM 9," & t(2) & vbCrLf) '9: quasi pulsed spot session.WriteString("BDT " & hold & "," & delay & vbCrLf) session.WriteString("BDM " & interval & "," & mmode & vbCrLf) session.WriteString("BDV " & t(2) & "," & mrng & "," & vc1 & "," & vc2 & "," & iccomp & vbCrLf) session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = session.ReadString(4 + 2) '28 If err <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err session.WriteString("DV " & t(0) & ",0,0,0.1" & vbCrLf) 'out= 0 V, comp= 0.1 A session.WriteString("XE" & vbCrLf) </pre>	
ライン	説明
2 ～ 11	プロジェクトを通して使用する変数を宣言し、値を設定します。
13 ～ 20	このサブプログラムで使用する変数を宣言し、値を設定します。
22 ～ 23	データ出力フォーマットを設定し、使用しない SMU を無効にします。
24 ～ 27	測定モード、測定タイミング・パラメータ、測定条件、出力条件を設定します。
28 ～ 29	エラーを検出すると出力を 0 V に変更し、Check_err に進みます。
30 ～ 31	デバイスに電圧を印加し、疑似パルス・スポット測定を実行します。

```

Dim data1 As String = session.ReadString(17)                                '33
Dim status As String = Left(data1, 3)
data1 = Mid(data1, 4, 12)
Dim meas As Double = Val(data1)
data(j, i) = Chr(13) & Chr(10) & meas & ", " & status

session.WriteString("DZ" & vbCrLf)                                       '39
save_data(fname, title, value, data, nop1, nop2, session, t)
Exit_Sub

Check_err:                                                                  '43
    session.WriteString("EMG? " & err & vbCrLf) : msg = session.ReadString(256)
    MsgBox("Instrument error: " & err & Chr(10) & msg, vbOKOnly, "")
End Sub

```

ライン	説明
33 ～ 37	測定データを配列 <i>data</i> に格納します。
39 ～ 41	全出力を 0 V に変更してから <i>save_data</i> サブプログラム (Table 3-1) に進みます。 <i>save_data</i> サブプログラムは変数 <i>fname</i> が示すファイル (CSV) にデータを保存し、メッセージボックスにデータを表示します。
43 ～ 45	エラーを検出すると、メッセージボックスにエラーメッセージを表示します。

測定実行例

```

BVceo (V), Status
7.759, CCV

Data save completed.

Do you want to perform measurement again?

```

リニア・サーチ測定

リニア・サーチ測定を行うには、次のコマンドを使用します。

機能	コマンド	パラメータ
チャンネル ON	CN	[<i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
チャンネル OFF	CL	[<i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
フィルタ ON/OFF	[FL]	<i>mode</i> [, <i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
直列抵抗 ON/OFF	[SSR]	<i>chnum</i> [, <i>mode</i>]
積分時間の設定 (Keysight E5270B は AV の代わりに AAD/AIT を 使用できます。)	[AV]	<i>number</i> [, <i>mode</i>]
	[AAD]	<i>chnum</i> [, <i>type</i>]
	[AIT]	<i>type,mode</i> [, <i>N</i>]
測定モードの設定	MM	14
出力データの設定	[LSVM]	<i>output_data</i>
時間パラメータの設定	[LSTM]	<i>hold, delay</i>
自動停止機能の設定	[LSM]	<i>abort</i> [, <i>post</i>]
サーチ条件の設定	LGI または LGV	<i>chnum, mode, range, target</i>
サーチ出力源の設定	LSV または LSI	<i>chnum, range, start, stop, step</i> [, <i>comp</i>]
同期サーチ出力源の設定	[LSSV] または [LSSI]	<i>chnum, polarity, offset</i> [, <i>comp</i>]
dc 電圧の印加	DV, TDV	<i>chnum, range, output</i> [, <i>comp</i> [, <i>polarity</i>][, <i>crange</i>]]]
dc 電流の印加	DI, TDI	
測定の実行	XE	

LSV/LSI コマンドは以前の設定をクリアします。

LSI コマンドを実行してから LSSI コマンドを実行します。

LSV コマンドを実行してから LSSV コマンドを実行します。

LSI と LSSV、または LSV と LSSI の組み合わせによる出力はできません。

次のプログラムはリニア・サーチ測定を行います。このプログラムは MOS FET のしきい値電圧を測定します。

Table 3-11 リニア・サーチ測定プログラム例

<pre> Sub perform_meas(ByVal session As IMessage, ByVal t() As Integer) '1 Dim i As Integer = 0 't(0): Drain Dim j As Integer = 0 't(1): Gate Dim nop1 As Integer = 1 't(2): Source Dim nop2 As Integer = 1 't(3): Substrate Dim data(nop2 - 1, nop1 - 1) As String Dim value As String = "Vth (V), Id (mA), Status" Dim fname As String = "C:\Keysight\prog_ex\data9.txt" Dim title As String = "Measurement Result" Dim msg As String = "No error." Dim err As Integer = 0 Dim vd1 As Double = 0 '13 Dim vd2 As Double = 3 Dim vdel As Double = 0.01 Dim idcomp As Double = 0.01 Dim igcomp As Double = 0.01 Dim orng As Integer = 12 '12: 20 V limited auto ranging Dim mrng As Integer = 13 '13: 100 nA limited auto ranging Dim hold As Double = 0 Dim delay As Double = 0 Dim judge As Integer = 1 ' 1: result>=target Dim tgt As Double = 0.001 ' target current Dim posneg As Integer = 1 ' 1: positive Dim offset As Double = 0 ' offset voltage session.WriteString("FMT 1" & vbCrLf) '27 session.WriteString("MM 14" & vbCrLf) 'linear search measurement session.WriteString("LSM 2,3" & vbCrLf) 'stops by any abnormal session.WriteString("LSVM 1" & vbCrLf) 'returns search data and sense data session.WriteString("LSTM " & hold & ", " & delay & vbCrLf) session.WriteString("LGI " & t(0) & ", " & judge & ", " & mrng & ", " & tgt & vbCrLf) session.WriteString("LSV " & t(1) & ", " & orng & ", " & vd1 & ", " & vd2 & ", " & vdel & ", " & idcomp & vbCrLf) session.WriteString("LSSV " & t(0) & ", " & posneg & ", " & offset & ", " & igcomp & vbCrLf) '34 </pre>	
ライン	説明
2 ～ 11	プロジェクトを通して使用する変数を宣言し、値を設定します。
13 ～ 25	このサブプログラムで使用する変数を宣言し、値を設定します。
27 ～ 28	データ出力フォーマットと測定モードを設定します。
29 ～ 32	リニア・サーチ測定条件を設定します。
33 ～ 34	リニア・サーチ源（主出力源と同期出力源）を設定します。

プログラム例
リニア・サーチ測定

```

session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = session.ReadString(4 + 2)      '36
If err <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err
session.WriteString("DV " & t(3) & ",0,0,0.1" & vbCrLf) 'out= 0 V, comp= 0.1 A
session.WriteString("DV " & t(2) & ",0,0,0.1" & vbCrLf)
session.WriteString("XE" & vbCrLf)                                          '40

Dim mret As String = session.ReadString(16 + 17)      'data+comma+data+terminator
Dim dsearch As Double = Val(Mid(mret, 4, 12))
Dim status As String = Mid(mret, 17, 3)
Dim dsense As Double = Val(Mid(mret, 20, 12))
data(j, i) = Chr(13) & Chr(10) & dsearch & ", " & dsense * 1000 & ", " & status

session.WriteString("DZ" & vbCrLf)                                          '48
save_data(fname, title, value, data, nop1, nop2, session, t)
Exit Sub

Check_err:                                                                '52
session.WriteString("EMG? " & err & vbCrLf) : msg = session.ReadString(256)
MsgBox("Instrument error: " & err & Chr(10) & msg, vbOKOnly, "")
End Sub

```

ライン	説明
36 ～ 37	エラーを検出すると出力を 0 V に変更し、Check_err に進みます。
38 ～ 40	デバイスに電圧を印加し、リニア・サーチ測定を実行します。
42 ～ 46	測定データを配列 <i>data</i> に格納します。
48 ～ 50	全出力を 0 V に変更してから save_data サブプログラム (Table 3-1) に進みます。save_data サブプログラムは変数 <i>fname</i> が示すファイル (CSV) にデータを保存し、メッセージボックスにデータを表示します。
52 ～ 54	エラーを検出すると、メッセージボックスにエラーメッセージを表示します。

測定実行例

```

Vth (V), Id (mA), Status
1.4, 1.03545, NEI

Data save completed.

Do you want to perform measurement again?

```

バイナリ・サーチ測定

バイナリ・サーチ測定を行うには、次のコマンドを使用します。

機能	コマンド	パラメータ
チャンネル ON	CN	[<i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
チャンネル OFF	CL	[<i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
フィルタ ON/OFF	[FL]	<i>mode</i> [, <i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
直列抵抗 ON/OFF	[SSR]	<i>chnum</i> [, <i>mode</i>]
積分時間の設定 (Keysight E5270B は AV の代わりに AAD/AIT を 使用できます。)	[AV]	<i>number</i> [, <i>mode</i>]
	[AAD]	<i>chnum</i> [, <i>type</i>]
	[AIT]	<i>type,mode</i> [, <i>N</i>]
測定モードの設定	MM	15
出力データの設定	[BSVM]	<i>output_data</i>
時間パラメータの設定	[BST]	<i>hold,delay</i>
サーチ出力源動作の設定	BSM	<i>mode,abort</i> [, <i>post</i>]
サーチ条件の設定	BGI または BGV	<i>chnum,mode,condition,range, target</i>
サーチ出力源の設定	BSV または BSI	<i>chnum,range,start,stop</i> [, <i>comp</i>]
同期サーチ出力源の設定	[BSSV] または [BSSI]	<i>chnum,polarity,offset</i> [, <i>comp</i>]
dc 電圧の印加	DV, TDV	<i>chnum,range,output [,comp[,polarity[,crange]]]</i>
dc 電流の印加	DI, TDI	
測定の実行	XE	

BSV/BSI コマンドは以前の設定をクリアします。

BSI コマンドを実行してから BSSI コマンドを実行します。

BSV コマンドを実行してから BSSV コマンドを実行します。

BSI と BSSV、または BSV と BSSI の組み合わせによる出力はできません。

プログラム例
バイナリ・サーチ測定

次のプログラムはバイナリ・サーチ測定を行います。このプログラムは MOS FET のしきい値電圧を測定します。

Table 3-12 バイナリ・サーチ測定プログラム例

<pre> Sub perform_meas(ByVal session As IMessage, ByVal t() As Integer) '1 Dim i As Integer = 0 't(0): Drain Dim j As Integer = 0 't(1): Gate Dim nop1 As Integer = 1 't(2): Source Dim nop2 As Integer = 1 't(3): Substrate Dim data(nop2 - 1, nop1 - 1) As String Dim value As String = "Vth (V), Id (mA), Status" Dim fname As String = "C:\Keysight\prog_ex\data10.txt" Dim title As String = "Measurement Result" Dim msg As String = "No error." Dim err As Integer = 0 Dim vd1 As Double = 0 '13 Dim vd2 As Double = 3 Dim idcomp As Double = 0.01 Dim igcomp As Double = 0.01 Dim orng As Integer = 12 '12: 20 V limited auto ranging Dim mrng As Integer = 13 '13: 100 nA limited auto ranging Dim hold As Double = 0 Dim delay As Double = 0 Dim mode As Integer = 0 ' 0: limit, 1: repeat Dim judge As Double = 0.000001 ' limit value in A Dim tgt As Double = 0.001 ' target current Dim posneg As Integer = 1 ' 1: positive Dim offset As Double = 0 ' offset voltage session.WriteString("FMT 1" & vbCrLf) '27 session.WriteString("MM 15" & vbCrLf) 'binary search measurement session.WriteString("BSM 1,1" & vbCrLf) 'cautious mode, abort off session.WriteString("BSVM 1" & vbCrLf) 'returns search data and sense data session.WriteString("BST " & hold & ", " & delay & vbCrLf) session.WriteString("BGI " & t(0) & ", " & mode & ", " & judge & ", " & mrng & ", " & tgt & vbCrLf) session.WriteString("BSV " & t(1) & ", " & orng & ", " & vd1 & ", " & vd2 & ", " & idcomp & vbCrLf) session.WriteString("BSSV " & t(0) & ", " & posneg & ", " & offset & ", " & igcomp & vbCrLf) </pre>	
ライン	説明
2 ～ 11	プロジェクトを通して使用する変数を宣言し、値を設定します。
13 ～ 25	このサブプログラムで使用する変数を宣言し、値を設定します。
27 ～ 28	データ出力フォーマットと測定モードを設定します。
29 ～ 32	バイナリ・サーチ測定条件を設定します。
33 ～ 34	バイナリ・サーチ源（主出力源と同期出力源）を設定します。


```

session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = session.ReadString(4 + 2)      '36
If err <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err
session.WriteString("DV " & t(3) & ",0,0,0.1" & vbCrLf)      'out= 0 V, comp= 0.1 A
session.WriteString("DV " & t(2) & ",0,0,0.1" & vbCrLf)      'out= 0 V, comp= 0.1 A
session.WriteString("XE" & vbCrLf)                                     '40

Dim mret As String = session.ReadString(16 + 17)      'data+comma+data+terminator
Dim dsearch As Double = Val(Mid(mret, 4, 12))
Dim status As String = Mid(mret, 17, 3)
Dim dsense As Double = Val(Mid(mret, 20, 12))
data(j, i) = Chr(13) & Chr(10) & dsearch & ", " & dsense * 1000 & ", " & status

session.WriteString("DZ" & vbCrLf)                                     '48
save_data(fname, title, value, data, nop1, nop2, session, t)
Exit Sub

Check_err:                                                         '52
session.WriteString("EMG? " & err & vbCrLf) : msg = session.ReadString(256)
MsgBox("Instrument error: " & err & Chr(10) & msg, vbOKOnly, "")
End Sub

```

ライン	説明
36 ～ 37	エラーを検出すると出力を 0 V に変更し、Check_err に進みます。
38 ～ 40	デバイスに電圧を印加し、バイナリ・サーチ測定を実行します。
42 ～ 46	測定データを配列 <i>data</i> に格納します。
48 ～ 50	全出力を 0 V に変更してから save_data サブプログラム (Table 3-1) に進みます。save_data サブプログラムは変数 <i>fname</i> が示すファイル (CSV) にデータを保存し、メッセージボックスにデータを表示します。
52 ～ 54	エラーを検出すると、メッセージボックスにエラーメッセージを表示します。

測定実行例

```

Vth (V), Id (mA), Status
1.393, 1.0004, NEI

Data save completed.

Do you want to perform measurement again?

```

マルチ・チャネル掃引測定

マルチ・チャネル掃引測定を行うには、次のコマンドを使用します。

機能	コマンド	パラメータ
チャネル ON	CN	[<i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
チャネル OFF	CL	[<i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
フィルタ ON/OFF	[FL]	<i>mode</i> [, <i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
直列抵抗 ON/OFF	[SSR]	<i>chnum</i> [, <i>mode</i>]
積分時間の設定 (Keysight E5270B は AV の代わりに AAD/AIT を 使用できます。)	[AV]	<i>number</i> [, <i>mode</i>]
	[AAD]	<i>chnum</i> [, <i>type</i>]
	[AIT]	<i>type,mode</i> [, <i>N</i>]
掃引源の時間パラメータ の設定	[WT]	<i>hold, delay</i> [, <i>sdelay</i> [, <i>tdelay</i> [, <i>mdelay</i>]]]
掃引中止機能の設定	[WM]	<i>abort</i> [, <i>post</i>]
電圧掃引源の設定	WV	<i>chnum, mode, range, start, stop, step</i> [, <i>comp</i> [, <i>Pcomp</i>]]
電流掃引源の設定	WI	
同期掃引源の設定 ^a	WNX	<i>N, chnum, mode, range, start, stop</i> [, <i>comp</i> [, <i>Pcomp</i>]]
dc 電圧の印加	DV, TDV	<i>chnum, range, output</i> [, <i>comp</i> [, <i>polarity</i> [, <i>crange</i>]]]
dc 電流の印加	DI, TDI	
電圧測定レンジの設定	[RV]	<i>chnum, range</i>
電流測定レンジの設定	[RI]	<i>chnum, range</i>
	[RM]	<i>chnum, mode</i> [, <i>rate</i>]
測定モードの設定	MM	16, <i>chnum</i> [, <i>chnum</i> ... [, <i>chnum</i>] ...]
SMU 動作モードの設定	[CMM]	<i>chnum, mode</i>
測定の実行	XE	

a. WV/WI コマンドを実行してから WNX コマンドを実行します。

NOTE

掃引源はトリガ（XE コマンドなど）によって同時に出力を開始します。ただしパワー・コンプライアンスまたはログ掃引電流出力を設定する掃引源が存在する場合には WNX の N 値の順に掃引出力を開始します。この場合、一番始めに出力を開始するのは WI または WV コマンドによる掃引源です。

複数の測定チャネルを使用する場合、固定レンジで測定を行うチャネルが同時に測定を開始し、その後、その他のチャネルが MM コマンドに指定した順番で測定を開始します。Keysight E5270B の高分解能 ADC を同時測定に利用することはできません。

次のプログラムはマルチ・チャネル掃引測定を行います。このプログラムはバイポーラ・トランジスタの Ib-Vb、Ic-Vb 特性を測定します。

Table 3-13 マルチ・チャネル掃引測定プログラム例

<pre>Sub perform_meas(ByVal session As IMessage, ByVal t() As Integer) '1 Dim i As Integer = 0 't(0): Emitter Dim j As Integer = 0 't(1): Base Dim nop1 As Integer = 11 't(2): Collector Dim nop2 As Integer = 1 't(3): not use Dim data(nop2 - 1, nop1 - 1) As String Dim value As String = "Vb (V), Ib (mA), Tb (sec), Stat_b, Ic (mA), Tc (sec), Stat_c" Dim fname As String = "C:\Keysight\prog_ex\data11.txt" Dim title As String = "Measurement Result" Dim msg As String = "No error." Dim err As Integer = 0 Dim vc As Double = 3 '13 Dim vb1 As Double = 0.1 Dim vb2 As Double = 0.9 Dim ibcomp As Double = 0.1 Dim pbcomp As Double = 0.1 Dim hold As Double = 0 Dim delay As Double = 0 Dim s_delay As Double = 0 Dim rep As Integer = nop1 Dim mret As String '22 Dim sc(nop1) As Double Dim md1(nop1) As Double Dim st1(nop1) As String Dim tm1(nop1) As Double Dim md2(nop1) As Double Dim st2(nop1) As String Dim tm2(nop1) As Double '29</pre>	
ライン	説明
2 ～ 11	プロジェクトを通して使用する変数を宣言し、値を設定します。
13 ～ 21	ソース出力に使用する変数を宣言し、値を設定します。
22 ～ 29	測定データの読み取りに使用する変数を宣言します。

プログラム例
マルチ・チャネル掃引測定

```

session.WriteString("FMT 1,1" & vbCrLf) 'ASCII,<CRLF EOI>,w/sweep source data '31
session.WriteString("TSC 1" & vbCrLf) 'enables time stamp output
session.WriteString("FL 1" & vbCrLf) 'sets filter on
session.WriteString("AV 10,1" & vbCrLf) 'sets number of samples for 1 data
session.WriteString("MM 16," & t(1) & "," & t(2) & vbCrLf) '16: m-ch sweep
session.WriteString("CMM" & t(1) & "," & t(2) & vbCrLf)
session.WriteString("CMM" & t(1) & "," & t(2) & vbCrLf)
session.WriteString("RI" & t(1) & "," & t(2) & vbCrLf) '-19: 100 mA fixed range
session.WriteString("RI" & t(1) & "," & t(2) & vbCrLf)
session.WriteString("WT " & hold & "," & delay & "," & s_delay & vbCrLf)
session.WriteString("WM 2,1" & vbCrLf) 'stops any abnormal
session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = session.ReadString(4 + 2)
If err <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err '43

session.WriteString("WV" & t(1) & "," & t(2) & vbCrLf)
& ibcomp & "," & pbcomp & vbCrLf)
session.WriteString("DV" & t(2) & "," & t(3) & vbCrLf)
session.WriteString("DV" & t(2) & "," & t(3) & vbCrLf) 'out= 0 V, comp= 0.1 A
session.WriteString("TSR" & vbCrLf)
session.WriteString("XE" & vbCrLf)
session.WriteString("OPC?" & vbCrLf) : rep = session.ReadString(1 + 2) '50
session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = session.ReadString(4 + 2)
If err <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err
session.WriteString("NUB?" & vbCrLf) : rep = session.ReadString(3 + 2)
If rep <> nop1 * 5 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_nop

mret = session.ReadString(16 * 5 * nop1 + 1) '56

```

ライン	説明
31 ～ 43	データ出力フォーマット、時間データ出力、A/D コンバータ、SMU フィルタ、測定モード、チャネル測定モード、測定レンジを設定します。そして、掃引源のタイミングパラメータと掃引モードを設定します。エラーを検出すると出力を 0 V に変更し、Check_err に進みます。
45 ～ 49	掃引源の設定、電圧印加、タイムスタンプのリセットを行い、マルチ・チャネル掃引測定を実行します。
50 ～ 54	測定終了後、エラーを検出すると出力を 0 V に変更し、Check_err に進みます。また、測定データ数を確認し、正しくなければ Check_nop に進みます。
56	測定データを変数 <i>mret</i> に取り込みます。

```

For i = 0 To nop1 - 1                                     '58
    tm1(i) = Val(Mid(mret, 4 + 16 * 5 * i, 12))
    st1(i) = Mid(mret, 17 + 16 * 5 * i, 3)
    md1(i) = Val(Mid(mret, 20 + 16 * 5 * i, 12))
    tm2(i) = Val(Mid(mret, 36 + 16 * 5 * i, 12))
    st2(i) = Mid(mret, 49 + 16 * 5 * i, 3)
    md2(i) = Val(Mid(mret, 52 + 16 * 5 * i, 12))
    sc(i) = Val(Mid(mret, 68 + 16 * 5 * i, 12))
    data(j, i) = Chr(13) & Chr(10) & sc(i) & ", " & md1(i) * 1000 & ", " & tm1(i) &
", " & st1(i) & ", " & md2(i) * 1000 & ", " & tm2(i) & ", " & st2(i)
Next

session.WriteString("DZ" & vbCrLf)                       '69
save_data(fname, title, value, data, nop1, nop2, session, t)
Exit_Sub

Check_err:                                                '73
session.WriteString("EMG? " & err & vbCrLf) : msg = session.ReadString(256)
MsgBox("Instrument error: " & err & Chr(10) & msg, vbOKOnly, "")
Exit_Sub

Check_nop:
MsgBox("No. of data: " & rep & " (not " & nop1 * 5 & ")", vbOKOnly, "") '79
End Sub

```

ライン	説明
58 ～ 67	測定データを抽出して配列 <i>data</i> に格納します。
69 ～ 71	全出力を 0 V に変更してから <i>save_data</i> サブプログラム (Table 3-1) に進みます。 <i>save_data</i> サブプログラムは変数 <i>fname</i> が示すファイル (CSV) にデータを保存し、メッセージボックスにデータを表示します。
73 ～ 79	エラーが検出された場合、または測定データ数が正しくない場合は、メッセージボックスにエラーメッセージを表示します。

測定実行例

```

Vb (V), Ib (mA), Tb (sec), Stat_b, Ic (mA), Tc (sec), Stat_c
0.1, 0.01, 0.02949, NDI, -0.025, 0.02949, NCI
0.18, 0.01, 0.03788, NDI, -0.03, 0.03788, NCI
0.26, 0.01, 0.04628, NDI, -0.03, 0.04628, NCI
0.34, 0.01, 0.05468, NDI, -0.025, 0.05468, NCI
0.42, 0.01, 0.06308, NDI, -0.025, 0.06308, NCI
0.5, 0.02, 0.07148, NDI, -0.025, 0.07148, NCI
0.58, 0.105, 0.07987, NDI, 0.005, 0.07987, NCI
0.66, 0.585, 0.08825, NDI, 0.5, 0.08825, NCI
0.74, 2.635, 0.09664, NDI, 4.885, 0.09664, NCI
0.82, 9.96, 0.10505, NDI, 20.5, 0.10505, NCI
0.9, 27.84, 0.11345, NDI, 45.75, 0.11345, NCI
Data save completed.
Do you want to perform measurement again?

```

プログラム・メモリを使用する

プログラム・メモリは約 2,000 プログラム、40,000 コマンドを保存することができます。プログラムをメモリに保存し実行することで、プログラム実行時間を短縮することができます。プログラム・メモリを使用するには、次のコマンドを実行します。

コマンド	機能とシンタックス
ST と END	プログラムをメモリに保存します。 ST <i>pnum</i> ;command[... [;command] ...];END または ST <i>pnum</i> [<i>command</i>] : [<i>command</i>] END
[SCR]	プログラムを消去します。 SCR [<i>pnum</i>]
[LST?]	プログラム番号のカタログ、または指定されたプログラムのリスト（3000 コマンドまで）を読み取ります。 LST? [<i>pnum</i> [, <i>index</i> [, <i>size</i>]]]
DO	指定されたプログラムを実行します。 DO <i>pnum</i> [, <i>pnum</i> ... [, <i>pnum</i>] ...]
RU	指定されたプログラム番号間のプログラムを実行します。 RU <i>start</i> , <i>stop</i>
[PA]	コマンドまたはプログラム・メモリの実行をポーズします。 PA [<i>wait</i>]
[VAR]	メモリ内の変数を定義し、値を設定します。 VAR <i>Type</i> , <i>N</i> , <i>Value</i>
[VAR?]	メモリ内の変数の値を読みます。 VAR? <i>Type</i> , <i>N</i>

プログラム・メモリの使用例を **Table 3-14**、**Table 3-15** に記します。このプログラムは次の動作を行います。

- 高速スポット測定プログラムをメモリ 1 に格納し、画面に表示する
- パルス・スポット測定プログラムをメモリ 2 に格納し、画面に表示する
- プログラム 1、プログラム 2 を実行する
- 測定結果を画面に表示する

Table 3-15 のプログラムはプログラム・メモリ内で使用可能な内部変数を使用しています。そして、プログラム・コードは **Table 3-14** の 12 行から 38 行のコードと入れ替えることによって実行可能です。このプログラムを実行するには、**Table 3-14** の 12 行から 38 行を削除して、そこに **Table 3-15** の 1 から 37 行を挿入します。さらに、**Table 3-14** の 52 行と 53 行の間に **Table 3-15** の 39 行から 49 行を挿入します。**Table 3-15** のコードはそれだけで実行することはできません。

NOTE

このセクションのプログラム例を実行するには

プログラムを実行するために **Table 3-1 (p. 3-6)** のプロジェクト・テンプレートは必要ありません。**Table 3-15** のプログラムを実行するには上記の説明を参照してください。

プログラム・メモリ使用上の注意

1. 完全なプログラムを保存してください。

プログラムをメモリに保存する前に、プログラムが実行エラーを起こさないことを確認してください。メモリ内コマンドのパラメータ・チェックはプログラム実行時に行われます。

また、設定変更を行うプログラムでは、その変更が正しいこと、現在の設定に適合していることを確認してください。

2. **Table 2-1 (p. 2-26)** を参照してください。プログラム・メモリでは使用できないコマンドをリストしています。

プログラム例
プログラム・メモリを使用する

Table 3-14 **プログラム・メモリ使用例 1**

<pre>Imports Ivi.visa.interop '1 Module Module1 Sub Main() Dim E5270 As IResourceManager '5 Dim session As IMessage E5270 = New ResourceManager session = E5270.Open("GPIB0::17::INSTR") session.WriteString("*RST" & vbCrLf) Dim fmt As Integer = 1 : session.WriteString("FMT" & fmt & vbCrLf) Dim t() As Integer = {5, 4, 3, 1} 'Drain, Gate, Source, Substrate Dim v0 As Double = 0 : Dim vd As Double = 1 : Dim idcomp As Double = 0.1 '12 Dim vg As Double = 0.8 : Dim igcomp As Double = 0.05 Dim orng As Integer = 0 : Dim mrng As Integer = 0 : Dim hold As Double = 0.1 Dim width As Double = 0.01 : Dim period As Double = 0.02 Dim mem As Integer = 1 '17 session.WriteString("ST" & mem & vbCrLf) session.WriteString("DV" & t(3) & ",0,0,0.1" & vbCrLf) session.WriteString("DV" & t(2) & ",0,0,0.1" & vbCrLf) session.WriteString("DV" & t(1) & "," & orng & "," & vg & "," & igcomp & vbCrLf) session.WriteString("DV" & t(0) & "," & orng & "," & vd & "," & idcomp & vbCrLf) session.WriteString("TI" & t(0) & "," & mrng & vbCrLf) session.WriteString("END" & vbCrLf) display_mem(session, mem) mem = 2 '27 session.WriteString("ST" & mem & vbCrLf) session.WriteString("PT" & hold & "," & width & "," & period & vbCrLf) session.WriteString("DV" & t(3) & ",0,0,0.1" & vbCrLf) session.WriteString("DV" & t(2) & ",0,0,0.1" & vbCrLf) session.WriteString("PV" & t(1) & "," & orng & "," & v0 & "," & vg & "," & igcomp & vbCrLf) session.WriteString("DV" & t(0) & "," & orng & "," & vd & "," & idcomp & vbCrLf) session.WriteString("MM3," & t(0) & vbCrLf) session.WriteString("RI" & t(0) & "," & mrng & vbCrLf) session.WriteString("XE" & vbCrLf) session.WriteString("END" & vbCrLf) display_mem(session, mem) '38</pre>	
ライン	説明
1	VISA COM ライブラリの使用に必要な行です。
5 ～ 11	Keysight E5260/E5270 との接続の構築、E5260/E5270 のリセット、データ出力フォーマットの設定、測定に使用する SMU の宣言を行います。
12 ～ 15	測定条件の設定に使用する変数を宣言し、値を設定します。
17 ～ 25	メモリ 1 にプログラムを格納し、コードをコンソールウインドウに表示します。
27 ～ 38	メモリ 2 にプログラムを格納し、コードをコンソールウインドウに表示します。


```

Dim term As String = t(0) & "," & t(1) & "," & t(2) & "," & t(3) '40
session.WriteString("CN" & term & vbCrLf)
Dim i As Integer : Dim ret As Integer : Dim msg As String
Dim value As String : Dim status As String : Dim meas As Double
For i = 1 To 2
    session.WriteString("DO" & i & vbCrLf)
    session.WriteString("*OPC?" & vbCrLf) : ret = session.ReadString(1 + 2)
    session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : ret = session.ReadString(4 + 2)
    If ret <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err
    value = session.ReadString(17) : status = Left(value, 3)
    value = Mid(value, 4, 12) : meas = Val(value)
    Console.WriteLine("Memory " & i & ": Id = " & meas & " (A), Status = " & status
& Chr(10))
Next
session.WriteString("DZ" & vbCrLf) '53
session.WriteString("CL" & vbCrLf)
session.Close()
Exit Sub

Check_err: '58
session.WriteString("EMG? " & ret & vbCrLf) : msg = session.ReadString(256)
MsgBox("Instrument error: " & ret & Chr(10) & msg, vbOKOnly, "")
Exit Sub
End Sub

Sub display_mem(ByVal session As IMessage, ByVal mem As Integer) '64
    session.WriteString("LST?" & mem & vbCrLf)
    Dim prog_list As String = session.ReadString(256)
    Console.WriteLine("Memory " & mem & ":")
    Console.WriteLine(prog_list & Chr(10))
End Sub

End Module

```

ライン	説明
40 ～ 52	SMU を有効にして測定を実行します。エラーを検出すると出力を 0 V に変更し、Check_err に進みます。また、測定データを読み取って、コンソールウィンドウに表示します。
53 ～ 56	全出力を 0 V に設定し、SMU を無効にしてから、E5260/E5270 との接続を切断します。
58 ～ 62	エラーが検出された場合、メッセージボックスにエラーメッセージを表示します。
64 ～ 69	メモリ内のプログラムを読み取り、コンソールウィンドウに表示します。

測定実行例

```

Memory 1: Id = 0.021945 (A), Status = NAI
Memory 2: Id = 0.022095 (A), Status = NAI
Press any key to continue

```

プログラム例
プログラム・メモリを使用する

Table 3-15 **プログラム・メモリ使用例 2**

<pre> session.WriteString("VAR0,0," & t(0) & vbCrLf) '%I0=t(0) session.WriteString("VAR0,1," & t(1) & vbCrLf) '%I1=t(1) session.WriteString("VAR0,2," & t(2) & vbCrLf) '%I2=t(2) session.WriteString("VAR0,3," & t(3) & vbCrLf) '%I3=t(3) session.WriteString("VAR0,4,0" & vbCrLf) '%I4=mrng session.WriteString("VAR0,5,0" & vbCrLf) '%I5=orng session.WriteString("VAR1,0,1" & vbCrLf) '%R0=vd session.WriteString("VAR1,1,0.8" & vbCrLf) '%R1=vg session.WriteString("VAR1,2,0.1" & vbCrLf) '%R2=idcomp session.WriteString("VAR1,3,0.05" & vbCrLf) '%R3=igcomp session.WriteString("VAR1,4,0" & vbCrLf) '%R4=v0 session.WriteString("VAR1,5,0.1" & vbCrLf) '%R5=hold session.WriteString("VAR1,6,0.01" & vbCrLf) '%R6=width session.WriteString("VAR1,7,0.02" & vbCrLf) '%R7=period Dim mem As Integer = 1 session.WriteString("ST" & mem & vbCrLf) session.WriteString("DV %I3,0,0,0.1" & vbCrLf) session.WriteString("DV %I2,0,0,0.1" & vbCrLf) session.WriteString("DV %I1,%I5,%R1,%R3" & vbCrLf) session.WriteString("DV %I0,%I5,%R0,%R2" & vbCrLf) session.WriteString("TI %I0,%I4" & vbCrLf) session.WriteString("END" & vbCrLf) display_mem(session, mem) mem = 2 session.WriteString("ST" & mem & vbCrLf) session.WriteString("PT %R5,%R6,%R7" & vbCrLf) session.WriteString("DV %I3,0,0,0.1" & vbCrLf) session.WriteString("DV %I2,0,0,0.1" & vbCrLf) session.WriteString("PV %I1,%I5,%R4,%R1,%R3" & vbCrLf) session.WriteString("DV %I0,%I5,%R0,%R2" & vbCrLf) session.WriteString("MM3,%I0" & vbCrLf) session.WriteString("RI %I0,%I4" & vbCrLf) session.WriteString("XE" & vbCrLf) session.WriteString("END" & vbCrLf) display_mem(session, mem) </pre>		<p>'1</p> <p>'16</p> <p>'26</p> <p>'37</p>
ライン	説明	
1 ～ 14	測定条件の設定に使用する変数を宣言し、値を設定します。プログラムの実行には Table 3-14 の 12 行から 15 行のコードと入れ替えます。	
16 ～ 24	メモリ 1 にプログラムを格納し、コードをコンソールウインドウに表示します。プログラムの実行には Table 3-14 の 17 行から 25 行のコードと入れ替えます。	
26 ～ 37	メモリ 2 にプログラムを格納し、コードをコンソールウインドウに表示します。プログラムの実行には Table 3-14 の 27 行から 38 行のコードと入れ替えます。	

```
'changes vd and vg and performs measurement again          '39
session.WriteString("VAR1,0,3" & vbCrLf)          '%R0=vd
For i = 1 To 2
session.WriteString("DO" & i & vbCrLf)
session.WriteString("*OPC?" & vbCrLf) : ret = session.ReadString(1 + 2)
session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : ret = session.ReadString(4 + 2)
If ret <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err
value = session.ReadString(17) : status = Left(value, 3)
value = Mid(value, 4, 12) : meas = Val(value)
Console.WriteLine("Memory " & i & ": Id = " & meas & " (A), Status = " & status &
Chr(10))
Next                                                    '49
```

ライン	説明
39 ~ 49	内部変数 %R0 の値を変更し、再度測定を実行します。プログラムの実行には、このコードを Table 3-14 の 52 行と 53 行の間に挿入します。

測定実行例

```
Memory 1: Id = 0.021955 (A), Status = NAI
Memory 2: Id = 0.021975 (A), Status = NAI
Memory 1: Id = 0.023085 (A), Status = NAI
Memory 2: Id = 0.023335 (A), Status = NAI
Press any key to continue
```

トリガ機能を使用する

Keysight E5260/E5270 は目的の異なる 8 つのトリガ・ポートを装備することができます。トリガ機能を使用することで、外部機器と同期した動作を行うことが可能です。トリガ入出力動作の詳細については「[トリガ機能 \(p. 2-30\)](#)」を参照してください。トリガ機能を使用するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	機能とシンタックス
TGP	指定された端子のトリガ機能を有効にします。 <i>TGP port, terminal, polarity [, type]</i>
TGPC	指定された端子のトリガ機能をクリアします。 <i>TGPC [port ... [, port] ...]</i>
TGSI	TGP port, 1, polarity, 2 コマンドが設定するトリガ入力 (Start Step Output Setup、ステップ出力設定開始) を無視する掃引ステップ (第 1 または最終) を選択します。 <i>TGSI mode</i>
TGSO	TGP port, 2, polarity, 2 コマンドが設定するトリガ出力 (Step Output Setup Completion、ステップ出力設定完了) に有効なトリガ (エッジまたはゲート) を設定します。 <i>TGSO mode</i>
TGXO	TGP port, 2, polarity, 1 コマンドが設定するトリガ出力 (Measurement Completion、測定終了) に有効なトリガ (エッジまたはゲート) を設定します。 <i>TGXO mode</i>
TGMO	TGP port, 2, polarity, 3 コマンドが設定するトリガ出力 (Step Measurement Completion、ステップ測定終了) に有効なトリガ (エッジまたはゲート) を設定します。 <i>TGMO mode</i>
TM3	TGP port, terminal, polarity, 1 コマンドが設定するトリガ機能を有効にするには TM3 コマンドを実行する必要があります。

また、次のコマンドを用いてトリガを出力する、あるいは外部機器から送られるトリガを待つことも可能です。「**トリガ機能を使用する (p. 2-35)**」を参照してください。

コマンド	機能とシンタックス
OS	Ext Trig Out 端子からトリガを出力します。 OS
OSX ^a	指定された端子からトリガを出力します。 OSX <i>port</i> [, <i>level</i>]
WS	Ext Trig In 端子への外部トリガ入力待ち状態となります。 WS [<i>mode</i>]
WSX ^a	指定された端子への外部トリガ入力待ち状態となります。 WSX <i>port</i> [, <i>mode</i>]
PA	指定された待ち時間が経過するまでコマンド、メモリ・プログラムの実行をポーズします。TM3 コマンドが実行されている場合には Ext Trig In 端子への入力トリガによってポーズ状態を解除することができます。 PA [<i>wait</i>]
PAX ^a	指定された待ち時間が経過するまでコマンド、メモリ・プログラムの実行をポーズします。TM3 コマンドが実行されている場合には指定された端子への入力トリガによってポーズ状態を解除することができます。 PAX <i>port</i> [, <i>wait</i>]
TGP	指定された端子にトリガ・ポートをアサインします。 TGP <i>port</i> , <i>terminal</i> , <i>polarity</i> [, <i>type</i>]
TM3	PA/PAX コマンドによるポーズ状態の解除、あるいは測定の開始 (PA/PAX/WS/WSX コマンドによる待ち状態でない場合) に外部トリガを使用します。

a. トリガ・ポートを設定するには TGP コマンドを実行します。

プログラム例
トリガ機能を使用する

トリガ機能を使用したプログラムを説明します。Keysight B1500A と Keysight E5260/E5270 シリーズの組み合わせの中から 2 台を選択して使用します。このセクションでは、この 2 台をユニット 1（unit1、アドレス 717）、ユニット 2（unit2、アドレス 722）にアサインします。

NOTE

このセクションのプログラムの実行に、Table 3-1 (p. 3-6) のプログラム・コード（プロジェクトのテンプレート）は必要ありません。

次のプログラムは MOSFET のドレイン電流を測定します。ユニット 2 がソース電圧とサブストレート電圧の印加を行い、ユニット 1 がゲート電圧とドレイン電圧の印加とドレイン電流の測定を行います。プログラムを実行する前に、次の端子間を BNC ケーブルで接続してください。

- ユニット 2 の Ext Trig Out とユニット 1 の Ext Trig In

Table 3-16 トリガ機能使用例 1

<pre>Imports Ivi.visa.interop '1 Module Module1 Sub Main() Dim B1500 As IResourceManager : Dim unit1 As IMessage '5 B1500 = New ResourceManager unit1 = B1500.Open("GPIB0::17::INSTR") Dim E5270 As IResourceManager : Dim unit2 As IMessage E5270 = New ResourceManager unit2 = E5270.Open("GPIB0::22::INSTR") unit1.WriteString("*RST" & vbLf) unit2.WriteString("*RST" & vbLf) MsgBox("Click OK to start measurement.", vbOKOnly, "") Console.WriteLine("Measurement in progress. . ." & Chr(10)) Dim t() As Integer = {1, 2, 1, 2} 'unit1[1,2], unit2[1,2] Dim term1 As String = t(0) & "," & t(1) Dim term2 As String = t(2) & "," & t(3) unit1.WriteString("CN " & term1 & vbLf) unit2.WriteString("CN " & term2 & vbLf) perform_meas(unit1, unit2, t) '20 </pre>	
ライン	説明
1	VISA COM ライブラリの使用に必要な行です。
5 ~ 20	計測器（ユニット 1 とユニット 2）との接続の構築、これらのリセット、測定開始確認用メッセージボックスの表示、プログラム実行の中断を行います。OK ボタンがクリックされるとプログラムの実行を再開し、コンソールウィンドウにメッセージを表示します。さらに、SMU（ユニット 1 と 2 両方のスロット 1 と 2）を有効にしてから、perform_meas サブプログラムに進みます。

<pre> unit1.WriteString("CL" & vbCrLf) '22 unit2.WriteString("CL" & vbCrLf) unit1.Close() unit2.Close() MsgBox("Click OK to stop the program.", vbOKOnly, "") Console.WriteLine("Measurement completed." & Chr(10)) End Sub '28 Sub perform_meas(ByVal unit1 As IMessage, ByVal unit2 As IMessage, ByVal t() As Integer) '30 Dim i As Integer = 0 't(0): Drain Dim j As Integer = 0 't(1): Gate Dim nop1 As Integer = 1 't(2): Source Dim nop2 As Integer = 1 't(3): Substrate Dim data(nop2 - 1, nop1 - 1) As String Dim value As String = "Id (mA), Status" Dim fname As String = "C:\Keysight\prog_ex\data14.txt" Dim title As String = "Measurement Result" Dim msg As String = "No error." Dim err As Integer = 0 Dim vg As Double = 0.8 : Dim igcomp As Double = 0.05 '42 Dim vd As Double = 2.5 : Dim vs As Double = 0 : Dim icomp As Double = 0.1 Dim ret As Integer unit1.WriteString("FMT 1" & vbCrLf) unit1.WriteString("TM 1" & vbCrLf) unit1.WriteString("AV -1" & vbCrLf) unit1.WriteString("MM 1," & t(0) & vbCrLf) unit2.WriteString("DV" & t(3) & ",0," & vs & "," & icomp & vbCrLf) unit2.WriteString("DV" & t(2) & ",0," & vs & "," & icomp & vbCrLf) unit1.WriteString("DV" & t(0) & ",0," & vd & "," & icomp & vbCrLf) unit1.WriteString("DV" & t(1) & ",0," & vg & "," & igcomp & vbCrLf) '53 </pre>	
ライン	説明
22 ～ 28	測定終了後、全 SMU を無効にしてから、計測器（ユニット 1 とユニット 2）との接続の切断、測定終了確認用メッセージボックスの表示、プログラム実行の中断を行います。OK ボタンがクリックされると、コンソールウィンドウにメッセージを表示し、プログラムの実行を終了します。
31 ～ 40	プロジェクトを通して使用する変数を宣言し、値を設定します。
42 ～ 44	測定実行に使用する変数を宣言し、値を設定します。
46 ～ 49	ユニット 1 のデータ出力フォーマット、トリガ・モード、A/D コンバータ、測定モードを設定します。
50 ～ 51	ユニット 2 からデバイスのソース端子とサブストレート端子に電圧を印加します。
52 ～ 53	ユニット 1 からデバイスのゲート端子とドレイン端子に電圧を印加します。

プログラム例
トリガ機能を使用する

<pre> unit1.WriteString("WS 2" & vbCrLf) '55 unit1.WriteString("XE" & vbCrLf) unit2.WriteString("OS" & vbCrLf) 'unit1.WriteString("TM 3" & vbCrLf) '59 'unit1.WriteString("*OPC?" & vbCrLf) : ret = unit1.ReadString(1 + 2) 'unit2.WriteString("OS" & vbCrLf) 'unit1.WriteString("PA" & vbCrLf) '62 'unit2.WriteString("OS" & vbCrLf) 'unit1.WriteString("XE" & vbCrLf) unit1.WriteString("*OPC?" & vbCrLf) : ret = unit1.ReadString(1 + 2) '66 unit1.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = unit1.ReadString(4 + 2) If err <> 0 Then unit1.WriteString("DZ" & vbCrLf) : unit2.WriteString("DZ" & vbCrLf) GoTo Check_err End If Dim mret As String = unit1.ReadString(17) '73 Dim status As String = Left(mret, 3) Dim meas As Double = Val(Mid(mret, 4, 12)) data(j, i) = Chr(13) & Chr(10) & meas * 1000 & ", " & status unit1.WriteString("DZ" & vbCrLf) : unit2.WriteString("DZ" & vbCrLf) '79 save_data(fname, title, value, data, nop1, nop2, unit1, unit2, t) Exit Sub </pre>	
ライン	説明
55 ～ 57	ユニット 1 がトリガ入力待ちを行います。ユニット 2 が出力するトリガを受け取る ことによって、ユニット 1 は測定を開始します。
59 ～ 61	55 ～ 57 の代わりに使用することができます。 59 ～ 61 行頭の ' と、55 ～ 57 行を削除してプログラムを実行すると、 ユニット 1 は Ext Trig In 端子へのトリガ入力によって測定を開始します。
62 ～ 64	55 ～ 57 の代わりに使用することができます。 59 ～ 64 行頭の ' と、55、56、57、61 行を削除してプログラムを実行すると、 ユニット 1 は Ext Trig In 端子へのトリガ入力によって測定を開始します。
66 ～ 71	動作の終了を待って、エラーチェックを行います。エラーが検出された場合、出力 を 0 V に変更し、Check_err に進みます。
73 ～ 77	測定データを配列 data に格納します。
79 ～ 81	全出力を 0 V に変更してから save_data サブプログラムに進みます。save_data サブ プログラムは変数 fname が示すファイル (CSV) にデータを保存し、メッセージボッ クスにデータを表示します。


```

Check_err:
    unit1.WriteString("EMG? " & err & vbCrLf) : msg = unit1.ReadString(256)
    MsgBox("Instrument error: " & err & Chr(10) & msg, vbOKOnly, "")
    Exit Sub
'83

End Sub
'88

Sub save_data(ByVal fname As String, ByVal title As String, ByVal value As String,
ByVal data(,) As String, ByVal nop1 As Integer, ByVal nop2 As Integer, ByVal unit1
As IMessage, ByVal unit2 As IMessage, ByVal t() As Integer)
'90
    Dim i As Integer = 0
    Dim j As Integer = 0
    FileOpen(1, fname, OpenMode.Output, OpenAccess.Write, OpenShare.LockReadWrite)
    Print(1, value)
    For j = 0 To nop2 - 1
        'Print(1, Chr(13) & Chr(10) & "Unit" & j + 1)
        '96
        For i = 0 To nop1 - 1
            Print(1, data(j, i))
        Next i
    Next j
    FileClose(1)

    Dim rbx As Integer
    For j = 0 To nop2 - 1
        'value = value & Chr(10) & "Unit" & j + 1
        '105
        For i = 0 To nop1 - 1
            value = value & data(j, i)
        Next i
    Next j
    value = value & Chr(10) & Chr(10) & "Data save completed."
    value = value & Chr(10) & Chr(10) & "Do you want to perform measurement again?"
    rbx = MsgBox(value, vbYesNo, title)
    If rbx = vbYes Then perform_meas(unit1, unit2, t)
    '114
End Sub

End Module

```

ライン	説明
83 ~ 86	エラーを検出すると、メッセージボックスにエラーメッセージを表示します。
90 ~ 114	測定データを変数 <i>fname</i> が示すファイル (CSV) に保存します。また、データをメッセージボックスに表示します。メッセージボックスの Yes をクリックすると perform_meas サブプログラムを再度実行します。No をクリックすると perform_meas サブプログラムに戻ります。

測定実行例

Id (mA), Status
22.475, NAI

Data save completed.

Do you want to perform measurement again?

プログラム例
トリガ機能を使用する

次のプログラムでは、各ユニットが異なる 2 端子デバイスの I-V 測定を行います。各掃引ステップでは各ユニットが交互に一点測定を行います。プログラムを実行する前に、次の端子間を BNC ケーブルで接続してください。

- ユニット 1 の Ext Trig Out とユニット 2 の Ext Trig In
- ユニット 2 の Ext Trig Out とユニット 1 の Ext Trig In

NOTE

次のプログラムを実行するには、Table 3-16 の 96 行と 105 行の先頭のアポストロフィ (') を削除します。さらに、Table 3-16 の 30 ～ 88 行を削除して、代わりに Table 3-17 のプログラムを挿入します。

Table 3-17 トリガ機能使用例 2

<pre> Sub perform_meas(ByVal unit1 As IMessage, ByVal unit2 As IMessage, ByVal t() As Integer) Dim i As Integer = 0 't(0): Low1 Dim j As Integer = 0 't(1): High1 Dim nop1 As Integer = 5 't(2): High2 Dim nop2 As Integer = 2 't(3): Low2 Dim data(nop2 - 1, nop1 - 1) As String Dim value As String = "I (mA), Time (msec), Status" Dim fname As String = "C:\Keysight\prog_ex\data15.txt" Dim title As String = "Measurement Result" Dim msg As String = "No error." Dim err As Integer = 0 Dim v1 As Double = 0.1 : Dim v2 As Double = 0.5 Dim vs As Double = 0 : Dim icomp As Double = 0.1 Dim ret As Integer unit1.WriteString("FMT 1" & vbCrLf) unit1.WriteString("AV -1" & vbCrLf) unit1.WriteString("WT 0, 0.01" & vbCrLf) unit1.WriteString("TM 3" & vbCrLf) unit1.WriteString("TGP -1, 1, 2, 1" & vbCrLf) unit1.WriteString("TGP -2, 2, 2, 3" & vbCrLf) unit1.WriteString("TGMO 1" & vbCrLf) </pre>	
ライン	説明
1 ～ 11	Table 3-16 の Main で使用する変数を宣言し、値を設定します。
12 ～ 14	測定実行に使用する変数を宣言し、値を設定します。
15 ～ 17	ユニット 1 のデータ出力フォーマット、A/D コンバータ、掃引タイミングパラメータを設定します。
18 ～ 21	ユニット 1 の Ext Trig In 端子に Start Measurement トリガ入力を設定します。ユニット 1 の Ext Trig Out 端子に Step Measurement Completion トリガ出力を設定します。

```

unit1.WriteString("DV" & t(1) & ",0," & vs & "," & icomp & vbLf)          '22
unit1.WriteString("WV" & t(0) & ",1,0," & v1 & "," & v2 & "," & nop1 & "," & icomp
& vbLf)
unit1.WriteString("MM 2," & t(0) & vbLf)
unit1.WriteString("TSC 1" & vbLf)

unit2.WriteString("FMT 1" & vbLf)          '27
unit2.WriteString("AV -1" & vbLf)
unit2.WriteString("WT 0, 0.01" & vbLf)
unit2.WriteString("TM 3" & vbLf)          '30
unit2.WriteString("TGP -2, 2, 2, 1" & vbLf)
unit2.WriteString("TGXO 2" & vbLf)
unit2.WriteString("TGP -1, 1, 2, 2" & vbLf)
unit2.WriteString("TGS1 2" & vbLf)          '34
unit2.WriteString("DV" & t(3) & ",0," & vs & "," & icomp & vbLf)
unit2.WriteString("WV" & t(2) & ",1,0," & v1 & "," & v2 & "," & nop1 & "," & icomp
& vbLf)
unit2.WriteString("MM 2," & t(2) & vbLf)
unit2.WriteString("TSC 1" & vbLf)
unit1.WriteString("TSR" & vbLf) : unit2.WriteString("TSR" & vbLf)
unit2.WriteString("XE" & vbLf)

unit1.WriteString("*OPC?" & vbLf) : ret = unit1.ReadString(1 + 2)          '42
unit1.WriteString("ERR? 1" & vbLf) : err = unit1.ReadString(4 + 2) : ret = 1
If err <> 0 Then GoTo Check_err
unit2.WriteString("ERR? 1" & vbLf) : err = unit2.ReadString(4 + 2) : ret = 2
If err <> 0 Then GoTo Check_err

```

ライン	説明
22 ～ 25	ユニット 1 で電圧を印加します。また、掃引測定 of 準備を行います。
27 ～ 29	ユニット 2 のデータ出力フォーマット、A/D コンバータ、掃引タイミングパラメータを設定します。
30 ～ 32	ユニット 2 の Ext Trig Out 端子に Measurement Completion トリガ出力を設定します。この出力からゲート・トリガが送られると、ユニット 1 は測定を開始します。
33 ～ 34	ユニット 2 の Ext Trig In 端子に Start Step Output Setup トリガ入力を設定します。ユニット 1 から Step Measurement Completion トリガが送られると、ユニット 2 はステップ出力を開始します。
35 ～ 38	ユニット 2 で電圧を印加します。また、掃引測定 of 準備を行います。
39	タイムスタンプをリセットします。
40	ユニット 2 は測定開始と同時に Ext Trig Out 端子にゲート・トリガを出力します。これによってユニット 1 は測定を開始します。
42 ～ 46	動作の終了を待ちます。エラーが検出された場合、Check_err に進みます。

プログラム例
トリガ機能を使用する

```

Dim mret1 As String = unit1.ReadString(16 * 2 * nop1 + 1) '48
Dim mret2 As String = unit2.ReadString(16 * 2 * nop1 + 1)
Dim time As Double : Dim status As String : Dim meas As Double
For i = 0 To nop1 - 1
    time = Val(Mid(mret1, 4 + i * 16 * 2, 12))
    status = Mid(mret1, 17 + i * 16 * 2, 3)
    meas = Val(Mid(mret1, 20 + i * 16 * 2, 12))
    data(0, i) = Chr(13) & Chr(10) & meas * 1000 & ", " & time * 1000 & ", " & status
Next i
For i = 0 To nop1 - 1
    time = Val(Mid(mret2, 4 + i * 16 * 2, 12))
    status = Mid(mret2, 17 + i * 16 * 2, 3)
    meas = Val(Mid(mret2, 20 + i * 16 * 2, 12))
    data(1, i) = Chr(13) & Chr(10) & meas * 1000 & ", " & time * 1000 & ", " & status
Next i

unit1.WriteString("DZ" & vbCrLf) : unit2.WriteString("DZ" & vbCrLf) '64
save_data(fname, title, value, data, nop1, nop2, unit1, unit2, t)
Exit Sub

Check_err: '68
unit1.WriteString("DZ" & vbCrLf) : unit2.WriteString("DZ" & vbCrLf)
If ret = 1 Then unit1.WriteString("EMG? " & err & vbCrLf) : msg =
unit1.ReadString(256)
If ret = 2 Then unit2.WriteString("EMG? " & err & vbCrLf) : msg =
unit2.ReadString(256)
MsgBox("Unit" & ret & " error: " & err & Chr(10) & msg, vbOKOnly, "")
Exit Sub
End Sub

```

ライン	説明
48 ～ 62	測定データを配列 <i>data</i> に格納します。
64 ～ 65	全出力を 0 V に変更してから <i>save_data</i> サブプログラムに進みます。 <i>save_data</i> サブプログラムは変数 <i>fname</i> が示すファイル (CSV) にデータを保存し、メッセージボックスにデータを表示します。
68 ～ 73	全出力を 0 V に変更し、メッセージボックスにエラーメッセージを表示します。

測定実行例

```

I (mA), Time (msec), Status
Unit1
11.345, 18.8, NAI
22.685, 50, NAI
34.035, 81.2, NAI
45.385, 112.4, NAI
56.73, 143.5, NAI
Unit2
10.98, 13.6, NAI
21.98, 47.1, NAI
32.98, 78.2, NAI
43.965, 109.6, NAI
54.965, 140.7, NAI

```

次のプログラムは HP BASIC 言語で書かれており、次の動作を行います。

1. バイポーラ・トランジスタ Ib-Ic 測定の設定を行います。
2. 掃引測定を開始します。
3. ステップ測定を実行しステップ測定終了 (Step Measurement Completion) のゲート・トリガを送ります。
4. ステップ出力設定開始 (Start Step Output Setup) トリガを待ちます。
5. 測定データ (Ic) を表示します。
6. Ib_num が示す回数だけ 3 から 5 を繰り返します。
7. Keysight E5260/E5270 のチャンネル出力を無効にします。

このプログラムは外部機器との同期動作に使用可能なプログラムの一部ですが、外部機器を制御するプログラム行を含んでいません。プログラムを実行する前に外部機器を制御するプログラム行を追加してください。トリガ入出力のタイミングについてはプログラム・リスト内のコメントを参照してください。

```

10      ASSIGN @E5270 TO 717
20      OPTION BASE 1
30      INTEGER Collector,Base,Ib_num,Vc_num
40      !
50      Collector=2
60      Base=1
70      Ib_start=.0001
80      Ib_stop=.001
90      Ib_num=10
100     Ib_step=(Ib_stop-Ib_start)/(Ib_num-1)
110     Vb_comp=1
120     Vc=2.5
130     Ic_comp=.1
140     !
150     !Other device should be initialized and set up.
160     !

```

行番号	説明
10	Keysight E5260/E5270 を制御するための I/O パスを設定します。
50 ～ 130	設定パラメータなどの変数値を設定します。
140 ～ 160	外部機器の初期化、測定条件の設定を行うプログラム行を追加してください。

プログラム例
トリガ機能を使用する

```

170     OUTPUT @E5270;"FMT 5"           ! ASCII w/header<,>
180     OUTPUT @E5270;"AV -1"          ! Averaging=1PLC
190     OUTPUT @E5270;"WT 0,.01"       ! Hold Time, Delay Time
200     OUTPUT @E5270;"CN";Collector,Base
210     OUTPUT @E5270;"TGP -2,2,2,3" ! StepMeasEndTrg Output
220     OUTPUT @E5270;"TGMO 2"         ! Gate Trigger
230     OUTPUT @E5270;"TGP -1,1,2,2" ! StartStepSetupTrg Input
240     OUTPUT @E5270;"TGSi 2" ! Ignore TRG for 1st step setup
250     OUTPUT @E5270;"DV";Collector,0,Vc,Ic_comp
260     OUTPUT @E5270;"WI";Base,1,0,Ib_start,Ib_stop,Ib_num,Vb_comp
270     OUTPUT @E5270;"MM";2,Collector
280     !
290     !Other device must be set to the measurement ready and
300     !trigger wait condition.
310     !

```

行番号	説明
170	データ出力フォーマットを設定します。
180	ADC のアベレージング・サンプル数を設定します。
190	ホールド時間、ディレイ時間を設定します。
200	出力／測定チャネルを有効にします。
210 ～ 220	Ext Trig Out 端子にステップ測定終了（Step Measurement Completion）トリガ出力を設定します。出力トリガにはゲート・トリガを選択します。
230 ～ 240	Ext Trig In 端子にステップ出力設定開始（Start Step Output Setup）トリガ入力を設定します。第 1 掃引ステップにはトリガ入力を無効にします。
250	dc 電圧を印加します。
260	階段波掃引源を設定します。
270	測定モードと測定チャネルを設定します。
280 ～ 310	Keysight E5260/E5270 の動作と外部機器の動作を同期させるために、外部機器を測定準備完了かつトリガ入力待ち状態にするプログラム行を追加してください。

```

320     OUTPUT @E5270;"XE"
330     !
340     !E5270 starts measurement. Then it sends negative gate
350     !trigger to the device.
360     !Then the device should start measurement.
370     !
380     FOR I=1 TO Ib_num
390         ENTER @E5270 USING "#,3X,12D,X";Ic
400         PRINT "Ic= ";Ic*1000;" [mA]"
410     !
420     !Measurement data of the other device should be read.
430     !And the data should be displayed.
440     !
450     !The device must be set to the measurement ready and
460     !trigger wait condition.
470     !
480     !The device must send trigger to E5260/E5270. E5260/E5270
490     !will start a step source output by the trigger, and
500     !perform a step measurement.
510     !
520     NEXT I
530     !
540     OUTPUT @E5270;"CL"
550     END

```

行番号	説明
320	掃引測定を開始し、ステップ測定を行います。ステップ測定の開始と共に、Keysight E5260/E5270 はネガティブ・ゲート・トリガを出力します。外部機器の測定開始トリガとしてこのトリガを使用します。
390 ～ 400	E5260/E5270 から測定データを読み取り、表示します。
410 ～ 510	E5260/E5270 の動作と外部機器の動作を同期させるために、以下を行うプログラム行を追加してください。 <ul style="list-style-type: none"> 外部機器の測定データの読み取りと表示を行う 外部機器を測定準備完了かつトリガ入力待ち状態にする 外部機器からトリガの出力を行う 外部機器のトリガによって、E5260/E5270 はステップ測定を開始しネガティブ・ゲート・トリガを出力します。
520	Ib_num が示す回数だけ 390 から 510 を繰り返します。
540	出力／測定チャンネルを無効にします。

タイムスタンプを読み取る

Keysight E5260/E5270 は測定データと一緒に時間データを出力することができます。時間データの読み取り例については、既述の測定プログラム例を参照してください。

NOTE

この機能はバイナリ・データ出力フォーマット (FMT 3, 4) では無効です。

この機能は疑似パルス・スポット測定 (MM 9)、サーチ測定 (MM 14, 15) では無効です。

最高分解能 (100 μ s) の時間データを得るには 100 秒 (FMT 1, 2, 5) または 1000 秒 (FMT 11, 12, 15, 21, 22, 25) 以内にタイマーのリセットを行います。

測定モードを定義するには MM コマンドを、タイムスタンプ機能を有効にするには TSC コマンドを送ります。測定データと一緒に時間データが出力されます。時間データは、タイムスタンプがリセットされてから、測定開始までの時間です。

機能	コマンド	パラメータ
タイムスタンプ機能の ON/OFF	TSC	<i>onoff</i>

以下のコマンドは TSC コマンドの設定に係わらず、時間データを出力します。時間データは、タイムスタンプがリセットされてから各コマンドが入力されるまでの時間です。

機能	コマンド	パラメータ
dc 電圧の印加	TDV	<i>chnum,range,output[,Icomp]</i>
dc 電流の印加	TDI	<i>chnum,range,output[,Vcomp]</i>
高速スポット電流測定の実行	TTI	<i>chnum,range</i>
高速スポット電圧測定の実行	TTV	<i>chnum,range</i>
時間データの出力	TSQ	

タイムスタンプをリセットするには、TSR コマンドを送ります。

バイナリ・データを読み取る

バイナリ・データ出力フォーマットの測定データを読み取るプログラム例を記します。このプログラム例は以下を行います。

1. 高速スポット測定の実行
2. バイナリ・データの読み取り
3. 測定データの計算
4. 測定データの表示

NOTE

測定／出力データの分解能

バイナリ・データの分解能は以下のようになります。

- 測定データ：測定レンジの 50000 分の 1
- 出力データ：出力レンジの 20000 分の 1

高分解能 A/D コンバータを使用する場合、実測値よりも粗い分解能の測定データが返ります。ご注意ください。

測定実行例

```
Id (uA), Status
status = 0
type = 1
mode = 1
channel = 5
sign = 0
range = 0.0001
count = 12010

24.02, 0

Data save completed.

Do you want to perform measurement again?
```

プログラム例
バイナリ・データを読み取る

Table 3-18 高速スポット測定プログラム例（バイナリ・データ）

<pre> Sub perform_meas(ByVal session As IMessage, ByVal t() As Integer) '1 Dim i As Integer = 0 't(0): Drain Dim j As Integer = 0 't(1): Gate Dim nop1 As Integer = 1 't(2): Source Dim nop2 As Integer = 1 't(3): Substrate Dim data(nop2 - 1, nop1 - 1) As String Dim value As String = "Id (mA), Status" Dim fname As String = "C:\Keysight\prog_ex\data16.txt" Dim title As String = "Measurement Result" Dim msg As String = "No error." Dim err As Integer = 0 Dim vd As Double = 3 '13 Dim vg As Double = 1 Dim idcomp As Double = 0.05 Dim igcomp As Double = 0.01 Dim orng As Integer = 0 Dim mrng As Integer = 0 session.WriteString("FMT 3" & vbCrLf) session.WriteString("AV 10,1" & vbCrLf) 'sets number of samples for 1 data session.WriteString("FL 0" & vbCrLf) 'sets filter off session.WriteString("DV " & t(3) & ",0,0,0.1" & vbCrLf) 'out= 0 V, comp= 0.1 A session.WriteString("DV " & t(2) & ",0,0,0.1" & vbCrLf) 'out= 0 V, comp= 0.1 A session.WriteString("DV " & t(1) & ", " & orng & ", " & vg & ", " & igcomp & vbCrLf) session.WriteString("DV " & t(0) & ", " & orng & ", " & vd & ", " & idcomp & vbCrLf) session.WriteString("ERR? 1" & vbCrLf) : err = session.ReadString(4 + 2) '28 If err <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err session.WriteString("TI " & t(0) & ", " & mrng & vbCrLf) Dim dat() As Byte = session.Read(4 + 2) '4 byte data + terminator '31 Dim status As Integer = dat(3) And 224 : status = status / 32 '224=128+64+32 If status <> 0 Then session.WriteString("DZ" & vbCrLf) : GoTo Check_err Dim type As Integer = dat(0) And 128 : type = type / 128 '0:source, 1:meas Dim mode As Integer = dat(0) And 64 : mode = mode / 64 '0:voltage, 1:current Dim sign As Integer = dat(0) And 1 '0:positive, 1:negative Dim rng As Integer = dat(0) And 62 : rng = rng / 2 '62=32+16+8+4+2 Dim count As Integer = dat(1) * 256 + dat(2) Dim chan As Integer = dat(3) And 31 '31=16+8+4+2+1 If sign = 1 Then count = count - 65536 '65536 = 10000000000000000 (17 bits) </pre>	
ライン	説明
2 ～ 11	プロジェクトを通して使用する変数を宣言し、値を設定します。
13 ～ 18	このサブプログラムで使用する変数を宣言し、値を設定します。
20 ～ 22	データ出力フォーマット、A/D コンバータ、SMU フィルタを設定します。
23 ～ 26	デバイスに電圧を印加します。
28 ～ 29	エラーが検出された場合、出力を 0 V に変更し、Check_err に進みます。
30 ～ 31	高速スポット測定を実行し、測定データ（4 バイト、バイナリ・フォーマット）を配列 <i>dat</i> に格納します。
33 ～ 41	バイナリ・データに含まれる各要素（ステータス、データ・タイプ、モード、サイン、レンジ、カウント、チャンネル）を抽出します。

```

Dim range As Double                                     '43
If mode = 1 Then                                     ' current range
    range = 10 ^ (rng - 20)
    If rng = 20 Then
        session.WriteString("UNT? 1" & vbCrLf)
        Dim unt As String = session.ReadString(256)
        Dim mdl(8) As String : Dim c As String
        Dim a As Integer : Dim b As Integer = 0 : Dim d As Integer = 0
        For a = 1 To Len(unt)
            c = Mid(unt, a, 1)
            If c = "," Then mdl(d) = Mid(unt, b + 1, a - b - 1) : d = d + 1
            If c = ";" Then b = a
        Next
        If mdl(chan) = "E5291A" Then range = 0.2      'for E5260/E5270
    End If
Else                                                  ' voltage range
    If rng = 8 Then range = 0.5
    If rng = 9 Then range = 5
    If rng = 11 Then range = 2
    If rng = 12 Then range = 20
    If rng = 13 Then range = 40
    If rng = 14 Then range = 100
    If rng = 15 Then range = 200
End If                                                '66

'value = value & Chr(13) & Chr(10) & "status = " & status
'value = value & Chr(13) & Chr(10) & "type = " & type
'value = value & Chr(13) & Chr(10) & "mode = " & mode
'value = value & Chr(13) & Chr(10) & "channel = " & chan
'value = value & Chr(13) & Chr(10) & "sign = " & sign
'value = value & Chr(13) & Chr(10) & "range = " & range
'value = value & Chr(13) & Chr(10) & "count = " & count & Chr(13) & Chr(10)

Dim meas As Double
If type = 0 Then meas = count * range / 20000 'source data
If type = 1 Then meas = count * range / 50000 'measurement data

data(j, i) = Chr(13) & Chr(10) & meas * 1000 & ", " & status
session.WriteString("DZ" & vbCrLf)
save_data(fname, title, value, data, nop1, nop2, session, t)
Exit Sub

Check_err:
session.WriteString("EMG? " & err & vbCrLf) : msg = session.ReadString(256)
MsgBox("Instrument error: " & err & Chr(10) & msg, vbOKOnly, "")
Exit Sub

End Sub

```

ライン	説明
43 ~ 66	測定（または出力）レンジをチェックします。
68 ~ 74	バイナリ・データの各要素の値を表示、保存するには、行頭の'を削除してください。
76 ~ 80	測定（または出力）データを計算し、データを配列 <i>data</i> に格納します。
82 ~ 84	全出力を 0 V に変更してから <i>save_data</i> サブプログラム（Table 3-1）に進みます。 <i>save_data</i> サブプログラムは変数 <i>fname</i> が示すファイル (CSV) にデータを保存し、メッセージボックスにデータを表示します。
86 ~ 89	エラーを検出すると、メッセージボックスにエラーメッセージを表示します。

4142B のプログラムを利用する

Keysight 4142B モジュラ DC ソース／モニタの制御プログラムを利用して Keysight E5260/E5270 を制御するには以下の変更が必要です。

1. 必要であれば GPIB アドレスを変更します。
2. 必要であれば ACH コマンドを用いてチャンネル番号を置き換えます。
3. 非サポート・コマンドを削除する、あるいは他のコマンドと置き換えます。

「**Keysight 4142B 用プログラムを使用する (p. 1-47)**」も参照してください。

以下に高速スポット測定プログラムの変更例を記します。

変更前：

```
10      ASSIGN @Hp4142 TO 717
20      INTEGER G_ch,D_ch,S_ch
30      !
40      !          !Source:      GNDU
50      G_ch=2  !Gate:          HPSMU (SLOT2)
60      D_ch=3  !Drain:         MPSMU (SLOT3)
70      S_ch=4  !Substrate:     MPSMU (SLOT4)
80      !
90      OUTPUT @Hp4142;"FMT5"
100     OUTPUT @Hp4142;"CN";D_ch,G_ch,S_ch
110     OUTPUT @Hp4142;"DV";S_ch;"",0,0,.1"
120     OUTPUT @Hp4142;"DV";G_ch;"",0,3,.01"
130     OUTPUT @Hp4142;"DV";D_ch;"",0,5,.1"
140     OUTPUT @Hp4142;"TI";D_ch;"",0"
150     ENTER @Hp4142 USING "#,3X,12D,X";Mdata
160     PRINT "Id(A)=";Mdata
170     OUTPUT @Hp4142;"CL"
180     END
```

行番号	説明
10	Keysight 4142B を制御するための I/O パスを設定します。
90	データ出力フォーマットを設定します。
100 ～ 130	出力／測定チャンネルを有効にして dc 電圧を印加します。
140 ～ 180	測定の実行、測定データの読み取り、表示を行い、全チャンネルを無効にします。

変更後：

```

10      ASSIGN @Hp4142 TO 717                !<<<<
20      INTEGER G_ch,D_ch,S_ch
21      INTEGER Sub                          !<<<<
30      !
40      !           !Source:      GNDU
50      G_ch=2    !Gate:        HPSMU (SLOT2)
60      D_ch=3    !Drain:       MPSMU (SLOT3)
70      S_ch=4    !Substrate:   MPSMU (SLOT4)
80      !
81      Sub=5                                !<<<<
82      OUTPUT @Hp4142;"ACH";Sub,S_ch        !<<<<
83      OUTPUT @Hp4142;"*OPC?"              !<<<<
84      ENTER @Hp4142;A                     !<<<<
85      !
90      OUTPUT @Hp4142;"FMT5"
100     OUTPUT @Hp4142;"CN";D_ch,G_ch,S_ch
110     OUTPUT @Hp4142;"DV";S_ch;"",0,0,.1"
120     OUTPUT @Hp4142;"DV";G_ch;"",0,3,.01"
130     OUTPUT @Hp4142;"DV";D_ch;"",0,5,.1"
140     OUTPUT @Hp4142;"TI";D_ch;"",0"
150     ENTER @Hp4142 USING "#,3X,12D,X";Mdata
160     PRINT "Id(A)=";Mdata
170     OUTPUT @Hp4142;"CL"
180     END

```

行番号	説明
10	必要であれば GPIB アドレスを変更します。
21, 81	モジュール構成が4142Bと異なる場合にこの行を追加します。 この例では、変数 Sub を追加しています。
82 ～ 84	新旧チャンネル番号のマッピングを行う場合にこの行を追加します。この例は、サブストレートに接続する SMU をスロット 4 からスロット 5 に変更します。

4155/4156 のプログラムを利用する

Keysight 4155B/4156B/4155C/4156C パラメータ・アナライザの FLEX コマンドを用いた制御プログラムを利用して Keysight E5260/E5270 を制御するには下記変更が必要です。

1. 必要であれば GPIB アドレスを変更します。
2. 必要であれば ACH コマンドを用いてチャネル番号を置き換えます。
3. 4155/4156 出力データと互換性のあるデータ出力フォーマットを用いるには FMT コマンドのパラメータ値を変更します。または、データの読み取りを行う部分を変更します。
4. US コマンドを削除します。
5. RMD? コマンドを削除します。
6. 非サポート・コマンドを削除する、あるいは他のコマンドと置き換えます。

「[Keysight 4155/4156 用プログラムを使用する \(p. 1-48\)](#)」も参照してください。

以下に高速スポット測定プログラムの変更例を記します。

変更前：

```

10      ASSIGN @Hp415x TO 717
20      INTEGER G_ch,D_ch,S_ch,B_ch
30      !
40      S_ch      !Source:      SMU1
50      G_ch=2    !Gate:        SMU2
60      D_ch=3    !Drain:       SMU3
70      B_ch=4    !Substrate:   SMU4
80      !
90      OUTPUT @Hp415x;"US"
100     OUTPUT @Hp415x;"FMT 5"
110     OUTPUT @Hp415x;"CN ";D_ch,G_ch,S_ch,B_ch
120     OUTPUT @Hp415x;"DV ";S_ch;" ,0,0,.1"
130     OUTPUT @Hp415x;"DV ";B_ch;" ,0,0,.1"
140     OUTPUT @Hp415x;"DV ";G_ch;" ,0,3,.01"
150     OUTPUT @Hp415x;"DV ";D_ch;" ,0,5,.1"
160     OUTPUT @Hp415x;"TI ";D_ch;" ,0"
170     OUTPUT @Hp415x;"RMD? 1"
180     ENTER @Hp415x USING "#,5X,13D,X";Mdata
190     PRINT "Id (A) =" ;Mdata
200     OUTPUT @Hp415x;"CL"
210     END

```

行番号	説明
10	Keysight 4155/4156 を制御するための I/O パスを設定します。
90	FLEX コマンド・モードに設定します。
100	データ出力フォーマットを設定します。
110 ～ 150	出力／測定チャンネルを有効にして dc 電圧を印加します。
160 ～ 210	測定の実行、測定データの読み取り、表示を行い、全チャンネルを無効にします。

プログラム例
4155/4156 のプログラムを利用する

変更後：

```

10      ASSIGN @Hp415x TO 717                                !<<<<
20      INTEGER G_ch,D_ch,S_ch,B_ch
21      INTEGER Sub                                           !<<<<
30      !
40      ! S_ch=1 !Source:      SMU1 <<<< replaced with GNDU
50      G_ch=2 !Gate:         SMU2
60      D_ch=3 !Drain:        SMU3
70      B_ch=4 !Substrate:    SMU4
80      !
81      Sub=5                                                  !<<<<
82      OUTPUT @Hp415x;"ACH ";Sub,B_ch                       !<<<<
83      !
90      ! OUTPUT @Hp415x;"US"                                  <<<<
100     OUTPUT @Hp415x;"FMT 25"                                !<<<<
110     OUTPUT @Hp415x;"CN ";D_ch,G_ch,B_ch                  !<<<<
120     ! OUTPUT @Hp415x;"DV ";S_ch;"",0,0,.1"                <<<<
130     OUTPUT @Hp415x;"DV ";B_ch;"",0,0,.1"
140     OUTPUT @Hp415x;"DV ";G_ch;"",0,3,.01"
150     OUTPUT @Hp415x;"DV ";D_ch;"",0,5,.1"
160     OUTPUT @Hp415x;"TI ";D_ch;"",0"
170     ! OUTPUT @Hp415x;"RMD? 1"                              <<<<
180     ENTER @Hp415x USING "#,5X,13D,X";Mdata
190     PRINT "Id(A)=";Mdata
200     OUTPUT @Hp415x;"CL"
210     END

```

行番号	説明
10	必要であれば GPIB アドレスを変更します。
21, 81	モジュール構成が異なる場合にこの行を追加します。この例では、Sub 変数を追加します。
82	新旧チャネル番号のマッピングを行う場合にこの行を追加します。この例は、サブストレートに接続する SMU をスロット 4 からスロット 5 に変更します。
90, 170	US、RMD? コマンドを削除します。
100	FMT コマンドのパラメータ値を変更します。
40, 110, 120	この例は SMU1 のかわりに GNDU をソースに接続するので、変数 S_ch、およびこの変数を使用しているコマンドも削除します。

本章は Keysight E5260/E5270 の全 GPIB コマンドの仕様を説明します。

- コマンド・サマリ
- コマンド・パラメータ
- コマンド・リファレンス

NOTE

モジュールのモデル番号と名称

Keysight E5260/E5270 のプラグイン・モジュールとアクセサリを表現するのに、この章ではモデル番号または次の省略名称を使用します。

E5280B: HPSMU（高電力 SMU、E5270B 用）

E5281B: MPSMU（中電力 SMU、E5270B 用）

E5287A: HRSMU（高分解能 SMU、E5270B 用）

E5288A: ASU（アト・センス／スイッチ・ユニット、E5270B 用）

E5290A: HPSMU（高電力 SMU、E5260 シリーズ用）

E5291A: MPSMU（中電力 SMU、E5260 シリーズ用）

コマンド・サマリ

Keysight E5260/E5270 GPIB コマンドを機能毎に分類して概要を説明します。

分類	コマンド	概要説明
リセット	*RST	初期状態に戻します。
動作チェック	DIAG?	動作チェックを実行し、結果を返します。
セルフテスト	*TST?	セルフテストを実行し、結果を返します。
セルフ・キャリブレーション	CA	セルフキャリブレーションを実行します。
	*CAL?	セルフキャリブレーションを実行し、結果を返します。
	CM	自動キャリブレーションを設定します。
実行中止	AB	現在の動作と、続くコマンドの実行を中止します。
中断、継続	PA/PAX	コマンドまたはプログラム・メモリの実行をポーズします。指定された待ち時間が経過する、あるいは TM コマンドで指定されたイベントを受け取ることによってポーズ状態が解除されます。
	TM	PA/PAX コマンドが設定したポーズ状態を解除するイベント、または測定を開始するイベントを設定します。
チャネル・コントロール	ACH	チャネル番号を他の番号に置き換えます。
	CN	指定されたチャネルを有効にします。
	CL	指定されたチャネルを無効にします。
	IN	指定されたチャネルの出力を 0 V に設定します。
	DZ	現在の出力設定を記憶し、出力を 0 V に設定します。
	RZ	DZ コマンド実行前の出力設定に戻します。
	SAL	E5270B 用コマンド。ASU のインジケータを無効にします。
	SAP	E5270B 用コマンド。ASU の入出力バスを制御します。
	SAR	E5270B 用コマンド。オート・レンジ動作を設定します。
	RCV	セルフテストにフェイルしたチャネルを使用可能にします。

分類	コマンド	概要説明
直列抵抗	SSR	指定されたチャンネルへの直列抵抗の接続を設定します。
フィルタ	FL	指定されたチャンネルへのフィルタの接続を設定します。
積分時間と アベレージング 回数	AV	E5270B の高速 ADC または E5260 に有効。ADC (A/D コンバータ) が測定データの取得に要するサンプル数を設定します。
	WAT	出力ウェイト時間、測定ウェイト時間を設定します。
	AAD	E5270B 用コマンド。ADC のタイプ (高速、高分解能) を選択します。
	AIT	E5270B 用コマンド。ADC の積分時間またはサンプル数を設定します。
	AZ	E5270B 用コマンド。ADC ゼロ機能を設定します。
出力データ	FMT	データ出力フォーマットとターミネータを設定します。
	BC	データ出力バッファをクリアします。
dc 出力設定	DI	指定されたチャンネルから dc 電流を出力します。
	DV	指定されたチャンネルから dc 電圧を出力します。
高速スポット 測定	TI	電流測定を実行し、測定データを返します。
	TV	電圧測定を実行し、測定データを返します。
タイム スタンプ	TDI	dc 電流 (TDI) または電圧 (TDV) を出力し、時間データ (タイマー・リセットから印加開始までの時間) を返します。
	TDV	
	TSC	タイムスタンプ機能を有効にします。タイムスタンプ機能は MM1, 2, 3, 4, 5 または 15 の測定モードに有効です。
	TSQ	時間データ (TSR コマンド実行から TSQ コマンド実行までの時間) を返します。
	TSR	タイマーをリセットします。
	TTI	dc 電流 (TTI) または電圧 (TTV) を測定し、測定データと時間データ (タイマー・リセットから測定開始までの時間) を返します。
	TTV	
測定モード	MM	測定モードと測定チャンネルを設定します。

分類	コマンド	概要説明
測定実行	XE	測定を実行し、測定データを返します。PA/PAX コマンドによるポーズ状態にある場合は、ポーズ状態を解除します。このコマンドは高速スポット測定には無効です。
階段波掃引 出力設定	WT	ホールド時間、ディレイ時間、ステップ・ディレイ時間を設定します。トリガ・ディレイ時間の設定も行います。
	WI	階段波電流掃引源を設定します。
	WV	階段波電圧掃引源を設定します。
	WM	自動停止機能、測定終了後出力値の設定を行います。
同期掃引 出力設定	WSI	同期電流掃引源を設定します。WI または PWI と使用します。
	WSV	同期電圧掃引源を設定します。WV または PWV と使用します。
マルチ・チャネル掃引 出力設定	WNX	同期電流掃引源または同期電圧掃引源を設定します。WI または WV と使用します。
パルス出力 設定	PT	パルスのタイミング・パラメータを設定します。
	PI	パルス電流源を設定します。
	PV	パルス電圧源を設定します。
パルス掃引 出力設定	PT	ホールド時間、パルス幅、パルス周期を設定します。トリガ・ディレイ時間の設定も行います。
	PWI	パルス電流掃引源を設定します。
	PWV	パルス電圧掃引源を設定します。
	WM	自動停止機能、測定終了後出力値の設定を行います。
疑似パルス 電圧出力設定	BDM	検出インターバルを設定します。また測定モード（電圧または電流）の選択も行います。
	BDT	ホールド時間、ディレイ時間を設定します。
	BDV	疑似パルス電圧源を設定します。

分類	コマンド	概要説明
バイナリ・サーチ測定 セットアップ	BSM	サーチ出力制御モード、自動停止機能、測定終了後出力値の設定を行います。
	BST	ホールド時間、ディレイ時間を設定します。
	BSVM	データ出力モードを選択します。
	BSI	電流出力チャンネルを設定します。
	BSSI	同期電流出力チャンネルを設定します。
	BGV	電圧モニタ・チャンネルを設定します。
	BSV	電圧出力チャンネルを設定します。
	BSSV	同期電圧出力チャンネルを設定します。
	BGI	電流モニタ・チャンネルを設定します。
リニア・サーチ測定 セットアップ	LSTM	ホールド時間、ディレイ時間を設定します。
	LSVM	データ出力モードを選択します。
	LSI	電流出力チャンネルを設定します。
	LSSI	同期電流出力チャンネルを設定します。
	LGV	電圧モニタ・チャンネルを設定します。
	LSV	電圧出力チャンネルを設定します。
	LSSV	同期電圧出力チャンネルを設定します。
	LGI	電流モニタ・チャンネルを設定します。
	LSM	自動停止機能、測定終了後出力値の設定を行います。
測定 セットアップ	CMM	SMU の測定動作モードを選択します。
	RI	電流測定レンジング・タイプを設定します。高速スポット測定のレンジ設定は TI/TTI コマンドで行います。
	RV	電圧測定レンジング・タイプを設定します。高速スポット測定のレンジ設定は TV/TTV コマンドで行います。
	RM	オート・レンジングの動作モードを設定します。
内部変数	VAR	内部変数に値を設定します。
	VAR?	内部変数の値を返します。

分類	コマンド	概要説明
プログラム メモリ	ST	プログラム・メモリにプログラムを保存します。END コマンドと対で使用します。ST はプログラムの始めを意味します。
	END	プログラム・メモリにプログラムを保存します。ST コマンドと対で使用します。END はプログラムの終了を意味します。
	SCR	指定されたプログラムをメモリから削除します。
	LST?	プログラムのカタログ、または特定されたプログラムのリスト（最大 3000 コマンド）を返します。
	DO	指定されたプログラムを実行します。
	RU	指定されたプログラム番号間のプログラムを実行します。
外部トリガ	TGP	指定された端子のトリガ機能を有効にします。
	TGPC	指定された端子のトリガ機能をクリアします。
	TGSI	Start Step Output Setup（ステップ出力設定開始）入力トリガを無視する掃引ステップ（第 1 または最終）を選択します。
	TGSO	Step Output Setup Completion（ステップ出力設定終了）トリガに有効なトリガ・タイプ、エッジまたはゲートを選択します。
	TGXO	Measurement Completion（測定終了）トリガに有効なトリガ・タイプ、エッジまたはゲートを選択します。
	TGMO	Step Measurement Completion（ステップ測定終了）トリガに有効なトリガ・タイプ、エッジまたはゲートを選択します。
	OS/OSX	トリガ出力端子からトリガを送ります。
	WS/WSX	トリガ待ち状態に設定します。
	TM3	TGP <i>port, terminal, polarity</i> , 1 コマンドが設定するトリガを使用可能にします。あるいは測定開始（PA/PAX/WS/WSX による待ち状態でない場合）または PA/PAX によるポーズ状態の解除に外部トリガを使用可能にします。
デジタル I/O ポート	ERM	ポートの入出力の割り当てを変更します。
	ERS?	ポート・ステータスを返します。
	ERC	ポートの出力ステータスを変更します。

分類	コマンド	概要説明
ディスプレイ、 キーボード	RED	リモート・モードにおける測定・設定データの表示、非表示を選択します。
	DFM	データの表示フォーマットを選択します。
	SPA	設定データ表示エリアに表示するパラメータを選択します。
	MPA	測定データ表示エリアに表示するデータを指定します。
	SCH	データを表示する出力チャンネルを指定します。
	MCH	データを表示する測定チャンネルを指定します。
	KLC	フロント・パネル・キーのロック、アンロックを行います。
クエリ	ERR?	エラー・コードを返します。
	EMG?	指定されたエラー・コードに対応するメッセージを返します。
	*IDN?	モデル番号と ROM バージョン番号を返します。
	LOP?	全モジュールの動作状態を返します。
	*LRN?	コマンド・パラメータの設定を返します。
	NUB?	データ出力バッファ内のデータ数を返します。
	*OPC?	実行中の動作をモニタして OPC ビットの設定を返します。
	UNT?	全モジュールのモデル番号とレビジョン番号を返します。
	WNU?	掃引出力源のステップ数を返します。
	WZ?	チャンネル出力が $\pm 2\text{ V}$ 以下になるまで待ちます。あるいはタイムアウト時の状態を返します。
ステータス バイト	*SRE	ステータス・バイト上の指定されたビットを有効にします。
	*SRE?	ステータス・バイト上の有効なビットを返します。
	*STB?	ステータス・バイトの状態を返します。

コマンド・パラメータ

様々な GPIB コマンドによって使用されるコマンド・パラメータとその値をまとめて説明します。

- ・ チャンネル番号
- ・ 電圧測定レンジング・タイプ
- ・ 電流測定レンジング・タイプ
- ・ 電圧出力レンジング・タイプ
- ・ 電流出力レンジング・タイプ
- ・ 電圧源設定パラメータ
(DV/TDV/BDV/WV/WSV/WNX/PV/PWV/LSV/BSV)
- ・ 電流源設定パラメータ (DI/TDI/WI/WSI/WNX/PI/PWI/LSI/BSI)

コマンド・パラメータはイタリック体で表されています（例：*chnum*）。

Table 4-1

チャンネル番号

メインフレーム	<i>chnum</i>	説明
E5270B	1 ～ 8	<i>chnum</i> が示すスロット内の SMU
	2 ～ 4、6 ～ 8 ^a	<i>chnum</i> が示すスロット内の HPSMU
E5260A	1 ～ 8	<i>chnum</i> が示すスロット内の SMU
	2 ～ 4、6 ～ 8 ^a	<i>chnum</i> が示すスロット内の HPSMU
E5262A	1	スロット 1 内の MPSMU
	2	スロット 2 内の MPSMU
E5263A	1	スロット 1 内の MPSMU
	2	HPSMU

- a. HPSMUは2つのスロットを占有します。*chnum*を指定するには2つのスロット番号のうち大きい番号を指定します。

Table 4-2 **電圧測定レンジング・タイプ**

range ^a	レンジング・タイプ	
	パルス不使用の測定モード	パルスを伴う測定モード
0	オート	コンプライアンス値をカバーする最小レンジを使用します。
5 (E5281B/E5287A)	0.5 V リミテッド・オート	
50 (E5281B/E5287A)	5 V リミテッド・オート	
20 または 11	2 V リミテッド・オート	
200 または 12	20 V リミテッド・オート	
400 または 13	40 V リミテッド・オート	
1000 または 14	100 V リミテッド・オート	
2000 または 15 (E5280B/E5290A)	200 V リミテッド・オート	
-5 (E5281B/E5287A)	0.5 V 固定	
-50 (E5281B/E5287A)	5 V 固定	
-20 または -11	2 V 固定	
-200 または -12	20 V 固定	
-400 または -13	40 V 固定	
-1000 または -14	100 V 固定	
-2000 または -15 (E5280B/E5290A)	200 V 固定	

- a. 測定チャンネルが電圧出力を行う場合は、*range* の設定値にかかわらず電圧出力レンジを使用します。

Table 4-3 電流測定レンジング・タイプ

range ^a	レンジング・タイプ	
	パルス不使用の測定モード	パルスを伴う測定モード
0	オート	コンプライアンス値を カバーする最小レンジを 使用します。
8 (E5287A+E5288A ASU)	1 pA リミテッド・オート	
9 (E5287A)	10 pA リミテッド・オート	
10 (E5287A)	100 pA リミテッド・オート	
11 (E5280B/E5281B/E5287A)	1 nA リミテッド・オート	
12 (E5280B/E5281B/E5287A)	10 nA リミテッド・オート	
13	100 nA リミテッド・オート	
14	1 μA リミテッド・オート	
15	10 μA リミテッド・オート	
16	100 μA リミテッド・オート	
17	1 mA リミテッド・オート	
18	10 mA リミテッド・オート	
19	100 mA リミテッド・オート	
20 (E5291A)	200 mA リミテッド・オート	
20 (E5280B/E5290A)	1 A リミテッド・オート	
-8 (E5287A+E5288A ASU)	1 pA 固定	
-9 (E5287A)	10 pA 固定	
-10 (E5287A)	100 pA 固定	
-11 (E5280B/E5281B/E5287A)	1 nA 固定	
-12 (E5280B/E5281B/E5287A)	10 nA 固定	
-13	100 nA 固定	
-14	1 μA 固定	
-15	10 μA 固定	
-16	100 μA 固定	
-17	1 mA 固定	
-18	10 mA 固定	
-19	100 mA 固定	
-20 (E5291A)	200 mA 固定	
-20 (E5280B/E5290A)	1 A 固定	

a. 測定チャンネルが電流出力を行う場合は、*range* の設定値にかかわらず電流出力レンジを使用します。

コマンド・リファレンス
コマンド・パラメータ

NOTE**測定レンジング（オートとリミテッド・オート）**

測定値をカバーする最小レンジが自動的に選択され、そのレンジを用いて測定が実行されます。リミテッド・オートの場合は、指定レンジより低いレンジは使用されません。例えば 100 nA リミテッド・オートに設定すると、10 nA レンジ以下のレンジが使用されることはありません。

NOTE**1 pA レンジを使用するには（E5270B に有効）**

ASU（アト・センス／スイッチ・ユニット）を装着している測定チャンネルは 1 pA レンジをサポートします。1 pA レンジを使用するには、1 pA 固定レンジまたは 1 pA リミテッド・オート・レンジングに設定します。

オート・レンジング・モードで 1 pA レンジを使用できるようにするには、**SAR** コマンドを実行します。

E5270B は 1 pA レンジによる測定データの補正を自動実行し、補正後のデータを返します。データ補正は、あらかじめ保存されているオフセット・データ、または測定したオフセット・データを使用して実行されます。

オフセット・データを測定するには、実デバイスの測定を開始する前に **CA** コマンドを実行します。このオフセット・データは E5270B の電源がオフされるまで一時的に記憶されます。

NOTE**出力レンジング**

出力値をカバーする最小レンジが自動的に選択され、そのレンジを用いて出力が実行されます。リミテッド・オートの場合は、指定レンジより低いレンジは使用されません。例えば 100 nA リミテッド・オートに設定すると、10 nA レンジ以下のレンジが使用されることはありません。

Table 4-4 電圧出力レンジング・タイプ

<i>range</i> または <i>vrange</i>	レンジング・タイプ
0	オート
5	0.5 V リミテッド・オート (E5281B/E5287A)
50	5 V リミテッド・オート (E5281B/E5287A)
20 または 11	2 V リミテッド・オート
200 または 12	20 V リミテッド・オート
400 または 13	40 V リミテッド・オート
1000 または 14	100 V リミテッド・オート
2000 または 15	200 V リミテッド・オート (E5280B/E5290A)

Table 4-5 電流出力レンジング・タイプ

<i>range</i> または <i>irange</i>	レンジング・タイプ
0	オート
8	1 pA リミテッド・オート (E5287A+E5288A、パルス出力には無効)
9	10 pA リミテッド・オート (E5287A、パルス出力には無効)
10	100 pA リミテッド・オート (E5287A、パルス出力には無効)
11	1 nA リミテッド・オート (E5280B/E5281B/E5287A、パルス出力には無効)
12	10 nA リミテッド・オート (E5280B/E5281B/E5287A)
13	100 nA リミテッド・オート
14	1 μ A リミテッド・オート
15	10 μ A リミテッド・オート
16	100 μ A リミテッド・オート
17	1 mA リミテッド・オート
18	10 mA リミテッド・オート
19	100 mA リミテッド・オート
20	200 mA リミテッド・オート (E5291A)
	1 A リミテッド・オート (E5280B/E5290A)

Table 4-6 電圧源設定パラメータ (DV/TDV/BDV/WV/WSV/WNX/PV/PWV/LSV/BSV)

出力 レンジ	分解能 (V)	<i>voltage, start, stop, base, pulse</i> 値 (V)	最大 <i>Icomp</i> 値 (A)				
			E5280B	E5281B	E5287A	E5290A	E5291A
0.5 V	25E-6	0 ~ ± 0.5	-	±100E-3	±100E-3	-	-
2 V	100E-6	0 ~ ± 2	±1	±100E-3	±100E-3	±1	±200E-3
5 V	250E-6	0 ~ ± 5	-	±100E-3	±100E-3	-	-
20 V	1E-3	0 ~ ± 20	±1	±100E-3	±100E-3	±1	±200E-3
40 V	2E-3	0 ~ ± 20	±500E-3	±100E-3	±100E-3	±500E-3	±200E-3
		~ ± 40		±50E-3	±50E-3		±50E-3
100 V	5E-3	0 ~ ± 20	±125E-3	±100E-3	±100E-3	±125E-3	±200E-3
		~ ± 40		±50E-3	±50E-3		±50E-3
		~ ± 100		±20E-3	±20E-3		±20E-3
200 V	10E-3	0 ~ ± 200	±50E-3	-	-	±50E-3	-

Table 4-7 電流源設定パラメータ (DI/TDI/WI/WSI/WNX/PI/PWI/LSI/BSI)

出力 レンジ	分解能 (A)	<i>current, start, stop, base, pulse 値 (A)</i>	最大 <i>Vcomp</i> 値 (V)				
			E5280B	E5281B	E5287A	E5290A	E5291A
1 pA ^a	1E-15	0 ~ ± 1.15E-12	-	-	±100	-	-
10 pA	5E-15	0 ~ ± 11.5E-12			±100		
100 pA	5E-15	0 ~ ± 115E-12			±100		
1 nA	50E-15	0 ~ ± 1.15E-9	±200	±100	±100		
10 nA	500E-15	0 ~ ± 11.5E-9	±200	±100	±100		
100 nA	5E-12	0 ~ ± 115E-9	±200	±100	±100	±200	±100
1 µA	50E-12	0 ~ ± 1.15E-6	±200	±100	±100	±200	±100
10 µA	500E-12	0 ~ ± 11.5E-6	±200	±100	±100	±200	±100
100 µA	5E-9	0 ~ ± 115E-6	±200	±100	±100	±200	±100
1 mA	50E-9	0 ~ ± 1.15E-3	±200	±100	±100	±200	±100
10 mA	500E-9	0 ~ ± 11.5E-3	±200	±100	±100	±200	±100
100 mA	5E-6	0 ~ ± 20E-3	±200	±100	±100	±200	±100
		~ ± 50E-3	±200	±40	±40	±200	±40
		~ ± 100E-3	±100	±20	±20	±100	±20
		~ ± 115E-3	±100	-	-	±100	±20
200 mA	10E-6	0 ~ ± 20E-3	-	-	-	-	±100
		~ ± 50E-3					±40
		~ ± 200E-3					±20
1 A	50E-6	0 ~ ± 50E-3	±200			±200	-
		~ ± 125E-3	±100			±100	
		~ ± 500E-3	±40			±40	
		~ ± 1	±20			±20	

a. Keysight E5288A アト・センス／スイッチ・ユニット (ASU) 使用時。

コマンド・リファレンス

全 GPIB コマンドの仕様を説明します。コマンドはアルファベット順に記述されており、各コマンドの説明には以下の情報が含まれています。

1. コマンドの説明
2. 実行条件（条件がある場合）
3. コマンド・シンタックス
4. コマンド・パラメータ
5. レスポンス（クエリ・コマンドの場合）
6. 追加情報
7. ステートメント例

各コマンドの説明は以下の表記の規則に従って記述されています。

<i>parameter</i>	必須パラメータ。値または変数を入力します。
<i>[parameter]</i>	省略可能なパラメータ。

AAD

このコマンドは Keysight E5270B に有効です。A/D コンバータ (ADC) のタイプ (高速 ADC または高分解能 ADC) を測定チャネル毎に設定します。

パルス・スポット、パルス掃引、パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定では使用できません。

実行条件 A/D コンバータの設定には AIT コマンドを使用します。
このコマンドを Keysight E5260 シリーズに使用することはできません。

シンタックス AAD *chnum*[, *type*]

パラメータ ***chnum*** : 測定チャネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1～8。HPSMU に 1、5 は無効です。Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。

type : A/D コンバータのタイプ。整数式。0 または 1。

- ・ 0 : 高速 ADC。高速測定向け。デフォルト設定。
- ・ 1 : 高分解能 ADC。高精度測定向け。

ステートメント例 OUTPUT @E5270;"AAD 1,0"
OUTPUT @E5270;"AAD 1,1"

コマンド・リファレンス
コマンド・リファレンス

AB

現在の動作と、続くコマンドの実行を中止します。

測定の実行や出力値の変更など、現在行われている動作は中止しますが、現在の状態は変更しません。例えば、dc バイアス印加（一定電圧／電流値を出力している状態）の停止は行いません。

シンタックス

AB

実行後の状態

AB コマンド実行後、Keysight E5260/E5270 は以下の状態になります。

AB 実行前の動作状態	AB 実行後の設定
階段波掃引測定	スタート値を設定します
パルス・スポット測定	パルス・ベース値を設定します
パルス掃引測定	パルス・ベース値を設定します
パルス・バイアスを伴う 階段波掃引測定	スタート値、および パルス・ベース値を設定します
疑似パルス・スポット測定	スタート値を設定します
リニア・サーチ測定	スタート値を設定します
バイナリ・サーチ測定	スタート値を設定します
マルチ・チャネル掃引測定	スタート値を設定します
セルフテスト	CL コマンド実行と同じ設定です
セルフ・キャリブレーション	CL コマンド実行と同じ設定です
PA/PAX/WS/WSX による待ち状態	変化ありません
プログラム・メモリ実行	変化ありません

ステートメント例

OUTPUT @E5270;"AB"

備考

中止する可能性のある動作を開始するコマンドまたはコマンド列の後には別のコマンドを送らないでください。送ってしまうと、そのコマンドが実行開始されるまで **AB** コマンドを実行することができません。その場合は動作を終了するためにデバイス・クリア (**HP BASIC CLEAR**) を送ります。

AB をコマンド列に含めた場合、コマンド列内のほかのコマンドは実行されません。以下の例では、**CN** コマンドは実行されません。

OUTPUT @E5270;"AB;CN"

掃引測定実行中に **AB** コマンドを送った場合、動作が中止される前に選ばれた測定データだけを返します。ダミー・データは返りません。

疑似パルス・スポット測定のセトリング検出実行中に **AB** コマンドを送った場合は、動作を中止できません。**AB** コマンドは測定終了後に実行されます。

ACH

指定された2つのチャンネル番号を置き換えます。チャンネル番号 *program* を *actual* に置き換えてプログラムを実行します。このコマンドは 4142B、4155B/4155C/4156B/4156C、あるいは異なるモジュール構成の E5260/E5270 の制御用に作成されたプログラムを再利用する場合に便利です。

ACH コマンドの後には *OPC? コマンドを実行し、コマンドの実行が終了したことを確認してください。

シンタックス

ACH [actual[,program]]

パラメータ

actual : *program* の代わりに実際にセットされるチャンネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1～8。HPSMU に 1、5 は無効です。
Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。

program : プログラム中に書かれているチャンネル番号。*actual* と置き換えられます。整数式。

program を設定しない場合は ACH *n,n* の実行と同じです。

actual と *program* の両方を指定しない場合はマッピングをクリアします。

VAR コマンドで設定された変数をパラメータに使うことはできません。

備考

ACH コマンドはプログラムの始め、またはチャンネル番号 *program* を設定するコマンド・ラインの前に入力します。ACH コマンドの後に続くプログラム・ライン内のチャンネル番号 *program* はそのまま残します。測定データはチャンネル番号 *actual* でなく *program* のデータとして返ります。

ステートメント例

チャンネル1～3をチャンネル5～7の代わりに使用するには次のステートメントを送ります。測定データはチャンネル1でなく5に返ります。

```
OUTPUT @E5270;"ACH 1,5"      !uses ch1 instead of ch5
OUTPUT @E5270;"ACH 2,6"      !      ch2          ch6
OUTPUT @E5270;"ACH 3,7"      !      ch3          ch7
OUTPUT @E5270;"*OPC?"
ENTER @E5270;A
!
!OUTPUT @E5270;"CN 5,6,7"      !leave prog ch No.
!
OUTPUT @E5270;"DV 5,0,3"      !
OUTPUT @E5270;"DV 6,0,0"      !
OUTPUT @E5270;"DV 7,0,0"      !
!
OUTPUT @E5270;"TI 5,0"        !
ENTER @E5270 USING "#,3X,12D,X";Data!
PRINT "I=";Data              !
!
OUTPUT @E5270;"CL 5,6,7"      !      V
```

AIT

このコマンドは Keysight E5270B に有効です。A/D コンバータ (ADC) の積分時間またはアベレージング・サンプル数を ADC タイプ毎に設定します。

パルス・スポット、パルス掃引、パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定では使用できません。

実行条件 A/D コンバータのタイプを測定チャネル毎に選択するには AAD コマンドを使用します。
このコマンドを Keysight E5260 シリーズに使用することはできません。

シンタックス AIT *type, mode [, N]*

パラメータ ***type*** : A/D コンバータのタイプ。整数式。
0 : 高速 ADC
1 : 高分解能 ADC。
mode : ADC 動作モード。整数式。
0 : オート (初期設定)
1 : マニュアル
2 : PLC (電源周波数モード)
N : 積分時間、またはサンプル数の定義に必要な係数。整数式。
Table 4-8 を参照して設定してください。

ステートメント例 OUTPUT @E5270;"AIT 0,2,1"
OUTPUT @E5270;"AIT 1,1,10"

Table 4-8 **AIT コマンド・パラメータとその値**

<i>type</i>	<i>mode</i>	<i>N</i>
0	0	<p>サンプル数を下式で定義します。 $N=1 \sim 1023$、デフォルト設定 1</p> <p>サンプル数 = $N \times$ 初期サンプル数</p> <p>初期サンプル数は Keysight E5270B が自動的に設定するサンプル数。変更することはできません。</p>
	1	<p>サンプル数。 $N=1 \sim 1023$、デフォルト設定 1</p>
	2	<p>サンプル数を下式で定義します。 $N=1 \sim 100$、デフォルト設定 1</p> <p>サンプル数 = $N \times 128$</p> <p>電源周波数 1 周期の間に 128 のサンプルを取ります。これを N 回繰り返してデータの平均を取ります。</p>
1	0	<p>積分時間を下式で定義します。 $N=1 \sim 127$、デフォルト設定 6</p> <p>積分時間 = $N \times$ 初期積分時間</p> <p>初期積分時間は Keysight E5270B が自動的に設定する積分時間。変更することはできません。</p>
	1	<p>積分時間を下式で定義します。 $N=1 \sim 127$、デフォルト設定 3</p> <p>積分時間 = $N \times 80 \mu\text{sec}$</p>
	2	<p>積分時間を下式で定義します。 $N=1 \sim 100$、デフォルト設定 1</p> <p>積分時間 = $N /$ 電源周波数</p>

AV

このコマンドは ADC (A/D コンバータ) のアベレージング・サンプル数を設定します。

E5260 シリーズの ADC または E5270B の高速 ADC の設定に使用可能です。
E5270B の高分解能 ADC の設定には使用できません。

パルス・スポット、パルス掃引、パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定では使用できません。

シンタックス

AV *number* [, *mode*]

パラメータ

number : 1 ~ 1023、または -1 ~ -100、初期値 1

正の値は *mode* 値の設定に依存するサンプル数を設定します。

負の値は 1 点測定に有する電源周波数の数を設定します。電源周波数 1 周期の間に Keysight E5260/E5270 は 128 のサンプルを取ります。*mode* パラメータを無視して構いません。

mode : アベレージング・モード。整数式。*number* 値が負の場合には意味がありません。

0 : オート。デフォルト設定。

サンプル数 = *number* × 初期サンプル数

1 : マニュアル

サンプル数 = *number*

初期サンプル数は Keysight E5260/E5270 が自動的に設定するサンプル数であり、変更することはできません。電圧測定の場合、初期サンプル数 = 1。電流測定の場合は Table 4-9 を参照してください。

マニュアル・モードを選択した場合、仕様を満足するには *number* を初期サンプル数以上に設定してください。

ステートメント例

OUTPUT @E5270;"AV 10"

OUTPUT @E5270;"AV -50"

OUTPUT @E5270;"AV 100,1"

Table 4-9

電流測定時の初期サンプル数

電流測定レンジ	電圧出力レンジ ^a		
	～ 40 V	100 V	200 V
～ 10 μ A	4	10	25
100 μ A ～ 1 A	1	1	1

a. 電流印加測定チャンネルに対しては電圧コンプライアンスを含む最小レンジ。

コマンド・リファレンス
コマンド・リファレンス

BDM

疑似パルス・スポット測定の設定リング検出間隔と測定モード（電圧または電流）を設定します。

シンタックス	<code>BDM interval[,mode]</code>
パラメータ	interval: セtring検出間隔。整数式。 0: ショート。初期設定。 1: ロング。電流コンプライアンス 1 μ A 未満の測定、浮遊容量を持つデバイスの測定に有効です。 mode: 測定モード。整数式。 0: 電圧測定モード。デフォルト設定。 1: 電流測定モード。

備考	測定を成功させるには、以下の条件が満たされている必要があります。 <code>interval=0</code> に設定した場合: $A > 1 \text{ V/ms}$ 、 $B \leq 3 \text{ s}$ <code>interval=1</code> に設定した場合: $A > 0.1 \text{ V/ms}$ 、 $B \leq 12 \text{ s}$ ここで、A は出力開始時のスルーレート、B はセtring検出時間 (settling detection time) を示しています。「疑似パルス・スポット測定 (p. 2-15)」を参照してください。A 値、B 値は測定系やデバイスの特性に依存するものであり、直接的に値を設定することはできません。
----	--

ステートメント例	<code>OUTPUT @E5270;"BDM 0,1"</code>
----------	--------------------------------------

BDT

疑似パルス・スポット測定の設定ホールド時間、ディレイ時間を設定します。

シンタックス	<code>BDT hold,delay</code>
パラメータ	hold: ホールド時間 (秒)。数式。 0 ~ 655.35 s、0.01 s ステップ。初期値: 0 delay: ディレイ時間 (秒)。数式。 0 ~ 6.5535 s、0.0001 s ステップ。初期値: 0

ステートメント例	<code>OUTPUT @E5270;"BDT 0.1,1E-3"</code>
----------	---

BDV

疑似パルス電圧源とそのパラメータを設定します。

シンタックス

BDV *chnum, range, start, stop[, Icomp]*

パラメータ

- chnum :** ソース・チャンネル番号。
モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。
1～8。HPSMU に 1、5 は無効です。
[Table 4-1 \(p. 4-9\)](#) を参照してください。
- range :** レンジング・タイプ。整数式。出力レンジは *start* 値と *stop* 値の両方を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。[Table 4-4 \(p. 4-13\)](#) を参照してください。
- start, stop :** スタート、ストップ電圧 (V)。数式。[Table 4-6 \(p. 4-14\)](#) を参照してください。
- 0 ～ ±100、0 ～ ±200 (E5280B/E5290A)
- $|start - stop|$ が 10 V 以上となるように設定してください。
- Icomp :** 電流コンプライアンス (A)。数式。[Table 4-6 \(p. 4-14\)](#) を参照してください。*Icomp* を設定しない場合、以前の設定値が設定されます。
- 設定値に関係なく、コンプライアンスの極性は *stop* 値と同じです。*stop*=0 の場合、極性は正になります。

備考

以下の設定における *stop* 値の印加時間は約 1.5 ms ～ 1.8 ms になります。

- ・ BDM、BDT コマンド・パラメータの設定：*interval*=0、*mode*=0、*delay*=0
- ・ AV、AAD/AIT コマンド・パラメータの設定：初期設定

ステートメント例

OUTPUT @E5270;"BDV 1,0,0,100,0.01"

バイナリ・サーチ測定における電流モニタ・チャネルとそのパラメータを設定します。このコマンドは RI コマンドの設定を無視します。このコマンドの設定は BGV コマンドによってクリアされます。

BGI *chnum, mode, condition, range, target*

chnum : サーチ・モニタ・チャネル番号。
モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。
1～8。HPSMU に 1、5 は無効です。
Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。

condition : サーチ・モード (0 : リミット、1 : リピート) および、サーチ終了条件。condition の意味は mode 値に依存します。

<i>mode</i>	<i>condition</i>
0	サーチ・ターゲット (<i>target</i>) に対するリミット値。モニタ・データが $target \pm condition$ になるとサーチを終了します。数式。正の値 (A)。設定分解能：実際に使用される測定レンジの値 / 20000。
1	繰り返し回数。ソース出力値の変更回数が <i>condition</i> を越えるとサーチを終了します。数式。1 ~ 16。

range : レンジング・タイプ。整数式。測定レンジは *target* 値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。Table 4-3 (p. 4-11) を参照してください。

target: サーチ・ターゲット電流 (A)。数式。
 $0 \sim \pm 0.1$ 、 $0 \sim \pm 0.2$ (E5291A)、 $0 \sim \pm 1$ (E5280B/E5290A)

```
OUTPUT @E5270;"BGI 1,0,1E-8,14,1E-6"
```

BSM

備考

リミット・サーチ・モードにおいて、サーチ・ターゲットが見つからず、以下の 2 条件が満足された場合、最終出力値とソース *start* 値の間でサーチを繰り返します。

- ・ *target* が *start* 値出力時の測定データと最終測定データとの間にある場合
- ・ *target* が *stop* 値出力時の測定データと $|stop - start| / 2$ 値出力時の測定データの間にある場合

サーチ・ターゲットが見つからず、以下の 2 条件が満足された場合、最終出力値とソース *stop* 値の間でサーチを繰り返します。

- ・ *target* が *stop* 値出力時の測定データと最終測定データとの間にある場合
- ・ *target* が *start* 値出力時の測定データと $|stop - start| / 2$ 値出力時の測定データの間にある場合

コマンド・リファレンス

バイナリ・サーチ測定における電圧モニタ・チャンネルとそのパラメータを設定します。このコマンドはRVコマンドの設定を無視します。このコマンドの設定はBGIコマンドによってクリアされます。

BGV *chnum, mode, condition, range, target*

chnum : サーチ・モニタ・チャネル番号。
モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。
1～8。HPSMU に 1、5 は無効です。
Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。

condition : サーチ・モード (0 : リミット、1 : リピート) および、サーチ終了条件。condition の意味は mode 値に依存します。

<i>mode</i>	<i>condition</i>
0	サーチ・ターゲット (<i>target</i>) に対するリミット値。モニタ・データが $target \pm condition$ になるとサーチを終了します。数式。正の値 (V)。設定分解能：実際に使用される測定レンジの値／ 20000。
1	繰り返し回数。ソース出力値の変更回数が <i>condition</i> を越えるとサーチを終了します。数式。1 ～ 16。

range : レンジング・タイプ。整数式。測定レンジは *target* 値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。Table 4-2 (p. 4-10) を参照してください。

target: サーチ・ターゲット電圧 (V)。数式。
0 ～ ± 100、0 ～ ± 200 (E5280B/E5290A)

```
OUTPUT @E5270;"BGV 1,0,0.1,12,5"
```

BSM

備考

リミット・サーチ・モードにおいて、サーチ・ターゲットが見つからず、以下の 2 条件が満足された場合、最終出力値とソース *start* 値の間でサーチを繰り返します。

- ・ *target* が *start* 値出力時の測定データと最終測定データとの間にある場合
- ・ *target* が *stop* 値出力時の測定データと $|stop - start| / 2$ 値出力時の測定データの間にある場合

サーチ・ターゲットが見つからず、以下の 2 条件が満足された場合、最終出力値とソース *stop* 値の間でサーチを繰り返します。

- ・ *target* が *stop* 値出力時の測定データと最終測定データとの間にある場合
- ・ *target* が *start* 値出力時の測定データと $|stop - start| / 2$ 値出力時の測定データの間にある場合

コマンド・リファレンス

コマンド・リファレンス

BSI

バイナリ・サーチ測定における電流出力チャンネルとそのパラメータを設定します。このコマンドの設定は BSV コマンドによってクリアされます。サーチ終了後、出力チャンネルは BSM コマンドで設定したサーチ終了後出力値を出力します。

シンタックス

BSI *chnum, range, start, stop* [, *Vcomp*]

パラメータ

- chnum :** サーチ出力チャンネル番号。
 モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。
 1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。
 Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。
- range :** レンジング・タイプ。整数式。出力レンジは *start* 値と *stop* 値の両方を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。Table 4-5 (p. 4-13) を参照してください。
- start, stop :** スタート、ストップ電流 (A)。数式。Table 4-7 (p. 4-15) を参照してください。*start* と *stop* には異なる値を設定してください。
 0 ～ ±0.1、0 ～ ±0.2 (E5291A)、0 ～ ±1 (E5280B/E5290A)
- Vcomp :** 電圧コンプライアンス (V)。数式。Table 4-7 (p. 4-15) を参照してください。*Vcomp* を設定しない場合、以前の設定値が設定されます。

ステートメント例

OUTPUT @E5270;"BSI 1,0,1E-12,1E-6,10"

BSM

バイナリ・サーチ測定のサーチ出力コントロール・モードと自動停止機能を設定します。自動停止機能は次の条件が生じた時に測定を停止します。

- ・ 測定チャンネルがコンプライアンスに達した場合
- ・ コンプライアンスに達したチャンネルがある場合
- ・ A/D コンバータがオーバーフローした場合
- ・ 発振しているチャンネルがある場合

さらに、測定終了後出力の設定も行います。測定が正常に終了した場合には、サーチ出力源は *post* が示す値を出力します。

自動停止機能によって測定が停止された場合には、サーチ出力源はスタート値を出力します。

シンタックス

BSM *mode,abort[,post]*

パラメータ

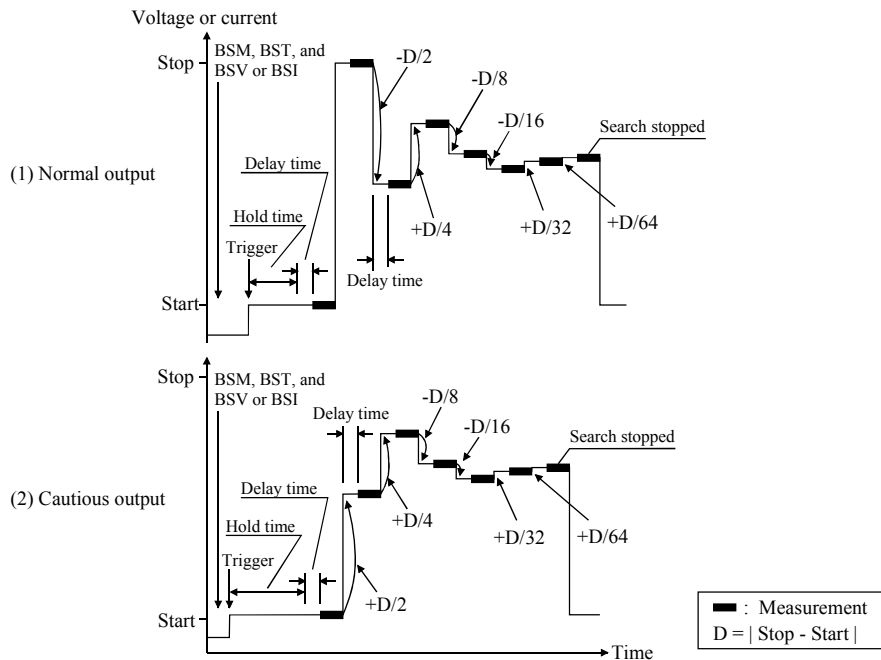
- mode*** : 出力コントロール・モード。0 (normal モード) または 1 (cautious モード)。このコマンドを送らない場合は normal モードに設定されます。Figure 4-1 を参照してください。
- abort*** : 自動停止機能。整数式。
- 1 : 機能を無効にします。初期設定。
 - 2 : 機能を有効にします。
- post*** : 測定が正常終了した場合の終了後出力。数式。
- 1 : スタート値を出力します。初期設定。
 - 2 : ストップ値を出力します。
 - 3 : 最終出力値を保持します。
- 省略した場合はスタート値を出力します。

ステートメント例

OUTPUT @E5270;"BSM 1,2,3"

Figure 4-1

バイナリ・サーチ 出力コントロール・モード



Normal モード

normal モードでは以下のように動作します。

1. 出力チャンネルがスタート値を出力し、モニタ・チャンネルが測定を行います。
2. 出力チャンネルがストップ値を出力し、モニタ・チャンネルが測定を行います。
サーチ・ターゲット値がこの2つの測定データの間がない場合は、サーチを終了します。
3. 出力チャンネルが $\text{Stop} - D/2$ 値または $\text{Stop} + D/2$ 値 ($\text{Start} > \text{Stop}$ の場合) を出力し、モニタ・チャンネルが測定を行います。
サーチ終了条件が満たされない場合、測定データは出力変更値の極性+または-の決定に使用されます。出力変更値は最終変更値の半分です。
4. サーチ終了条件が満たされるまで、出力と測定を繰り返します。
サーチ終了条件については **BGV** または **BGI** コマンドを参照してください。出力変更値が出力分解能以下になるとサーチを終了します。

Cautious モード cautious モードでは以下のように動作します。

1. 出力チャンネルがスタート値を出力し、モニタ・チャンネルが測定を行います。
2. 出力チャンネルが **Stop-D/2** 値または **Stop+D/2** 値 (**Start>Stop** の場合) を出力し、モニタ・チャンネルが測定を行います。

サーチ終了条件が満たされない場合、測定データは出力変更値の極性+または-の決定に使用されます。出力変更値は最終変更値の半分です。

3. サーチ終了条件が満たされるまで、出力と測定を繰り返します。

サーチ終了条件については **BGV** または **BGI** コマンドを参照してください。出力変更値が出力分解能以下になるとサーチを終了します。

コマンド・リファレンス
コマンド・リファレンス

BSSI

バイナリ・サーチ測定に使用する同期電流出力源を設定します。同期出力源は以下の出力を行います。

同期出力値 = $polarity \times BSI \text{ 出力値} + offset$

BSI 出力値は BSI コマンドによって設定されたサーチ出力チャネルの出力値を示します。

このコマンドの設定は BSV/BSI コマンドによってクリアされます。

実行条件

BSI コマンドが実行されていること。

シンタックス

BSSI *chnum*, *polarity*, *offset* [, *Vcomp*]

パラメータ

- chnum*** : 同期出力チャネル番号。
モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。
1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。
[Table 4-1 \(p. 4-9\)](#) を参照してください。
- polarity*** : BSI 出力に対する同期出力の極性。
0 : 負。同期出力値 = $-BSI \text{ 出力値} + offset$
1 : 正。同期出力値 = $BSI \text{ 出力値} + offset$
- offset*** : オフセット (A)。数式。
0 ～ ±0.1、0 ～ ±0.2 (E5291A)、0 ～ ±1 (E5280B/E5290A)
サーチ出力源と同期出力源は同じ出力レンジを使用します。BSI
コマンドに設定された出力レンジを確認してから同期出力源の
出力を決定してください。
- Vcomp*** : 電圧コンプライアンス (V)。数式。 *Vcomp* を設定しない場合、
以前の設定値が設定されます。

ステートメント例

OUTPUT @E5270;"BSSI 1,0,1E-6,10"

参照

ソース出力値、出力レンジ、設定可能なコンプライアンス値については
[Table 4-7 \(p. 4-15\)](#) を参照してください。

BSSV

バイナリ・サーチ測定に使用する同期電圧出力源を設定します。同期出力源は以下の出力を行います。

同期出力値 = $polarity \times BSV \text{ 出力値} + offset$

BSV 出力値は BSV コマンドによって設定されたサーチ出力チャネルの出力値を示します。

このコマンドの設定は BSI/BSV コマンドによってクリアされます。

実行条件

BSV コマンドが実行されていること。

シンタックス

BSSV *chnum*, *polarity*, *offset* [, *Icomp*]

パラメータ

chnum : 同期出力チャネル番号。
 モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。
 1 ~ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。
[Table 4-1 \(p. 4-9\)](#) を参照してください。

polarity : BSV 出力に対する同期出力の極性。
 0 : 負。同期出力値 = $-BSV \text{ 出力値} + offset$
 1 : 正。同期出力値 = $BSV \text{ 出力値} + offset$

offset : オフセット (V)。数式。
 0 ~ ±100、0 ~ ±200 (E5280B/E5290A)
 サーチ出力源と同期出力源は同じ出力レンジを使用します。
 BSV コマンドに設定された出力レンジを確認してから同期出力源の出力を決定してください。

Icomp : 電流コンプライアンス (A)。数式。*Icomp* を設定しない場合、以前の設定値が設定されます。0 A を設定することはできません。

ステートメント例

OUTPUT @E5270;"BSSV 1,0,5,1E-6"

参照

ソース出力値、出力レンジ、設定可能なコンプライアンス値については [Table 4-6 \(p. 4-14\)](#) を参照してください。

コマンド・リファレンス
コマンド・リファレンス

BST

バイナリ・サーチ測定ของールド時間とディレイ時間を設定します。
このコマンドを送らなかった場合、これらの値は 0 に設定されます。

シンタックス `BST hold, delay`

パラメータ **hold:** ホールド時間 (秒)。サーチ測定開始から第 1 サーチ測定点におけるディレイ時間開始までの待ち時間。数式。
0 ~ 655.35 秒、0.01 秒ステップ。
delay: ディレイ時間 (秒)。ステップ出力開始からステップ測定開始までの待ち時間。数式。
0 ~ 65.535 秒、0.0001 秒ステップ。

ステートメント例 `OUTPUT @E5270;"BST 5,0.1"`

BSV

バイナリ・サーチ測定における電圧出力チャンネルとそのパラメータを設定します。このコマンドの設定は BSI コマンドによってクリアされます。サーチ終了後、出力チャンネルは BSM コマンドで設定したサーチ終了後出力値を出力します。

シンタックス

BSV *chnum, range, start, stop* [, *Icomp*]

パラメータ

- chnum :** サーチ出力チャンネル番号。
 モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。
 1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。
 Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。
- range :** レンジング・タイプ。整数式。出力レンジは *start* 値と *stop* 値の両方を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。Table 4-4 (p. 4-13) を参照してください。
- start, stop :** スタート、ストップ電圧 (V)。数式。Table 4-6 (p. 4-14) を参照してください。*start* と *stop* には異なる値を設定してください。

 0 ～ ±100、0 ～ ±200 (E5280B/E5290A)
- Icomp :** 電流コンプライアンス (A)。数式。Table 4-6 (p. 4-14) を参照してください。*Icomp* を設定しない場合、以前の設定値が設定されます。0 A を設定することはできません。

ステートメント例

OUTPUT @E5270;"BSV 1,0,0,20,1E-6"

コマンド・リファレンス
コマンド・リファレンス

BSVM

バイナリ・サーチ測定におけるデータ出力モードを設定します。

シンタックス

BSVM *mode*

パラメータ

mode : データ出力モード。整数式。

0 : *Data_search* だけを返します。初期設定。

1 : *Data_search* と *Data_sense* を返します。

Data_search は BSV または BSI コマンドによって設定されるサーチ出力チャンネルの出力値。

Data_sense は BGI または BGV コマンドによって設定されるサーチ・モニタ・チャンネルの測定値。

「[データ出力フォーマット \(p. 1-22\)](#)」を参照してください。

ステートメント例

OUTPUT @E5270;"BSVM 1"

CA

セルフ・キャリブレーションを実行します。

フェイルしたモジュールは応答しなくなりますが、RCV コマンドによって応答可能となります。

CA コマンドの後には *OPC? コマンドを実行して CA コマンドの実行が終了したことを確認してください。

実行条件	HIGH VOLTAGE 状態（出力値または電圧コンプライアンス値が ± 42 V 以上の状態）のモジュールがないこと。 セルフ・キャリブレーションを正常に実行するために測定端子を開放してください。
シンタックス	CA [slotnum]
パラメータ	<p>slotnum : セルフ・キャリブレーションを実行するモジュールをスロット番号で指定します。整数式。1 ～ 8。</p> <p>HPSMUを指定するには2つのスロット番号のうち大きい番号を指定します。例えば、スロット 3 ～ 4 に装着されている場合、<i>slotnum</i> は 4 です。</p> <p><i>slotnum</i> を設定しない場合はメインフレームと全モジュールに対してセルフ・キャリブレーションを実行します。</p> <p>モジュールを装着していないスロットを指定するとエラーとなります。</p>
ステートメント例	<pre>OUTPUT @E5270;"CA 1" OUTPUT @E5270;"*OPC?" ENTER @E5270;A</pre>

NOTE

ASU を装着している Keysight E5270B に CA コマンドを送信する場合

ASU（アト・センス／スイッチ・ユニット）を装着している E5270B に CA コマンドを送信する場合、E5270B はセルフ・キャリブレーションを実行するだけでなく、ASU に接続された測定チャネルの 1 pA レンジ・オフセット・データの測定も実行します。このデータは E5270B の電源がオフされるまで一時的に記憶され、このチャネルの 1 pA レンジで測定されたデータの補正に使用されます。E5270B は自動的に補正を実行し、補正後のデータを返します。

E5270B の電源投入後、CA コマンドを実行しない場合は、あらかじめ保存されているオフセット・データが用いられます。

コマンド・リファレンス
コマンド・リファレンス

*CAL?

セルフ・キャリブレーションを実行し、実行結果を ASCII フォーマットで返します。フェイルしたモジュールは応答しなくなりますが、RCV コマンドによって応答可能となります。

*CAL? コマンド実行後、直ちに結果を読むようにしてください。

実行条件

HIGH VOLTAGE 状態（出力値または電圧コンプライアンス値が ± 42 V 以上の状態）のモジュールがないこと。

セルフ・キャリブレーションを正常に実行するために測定端子を開放してください。

シンタックス

*CAL? [*slotnum*]

パラメータ

slotnum : セルフ・キャリブレーションを実行するモジュールを指定します。整数式。0～9。

0 : メインフレームと全モジュール。デフォルト設定。

1～8 : *slotnum* が指定するスロット内のモジュール。

9 : メインフレーム。

HPSMUを指定するには2つのスロット番号のうち大きい番号を指定します。例えば、スロット 3～4 に装着されている場合、*slotnum* は 4 です。

モジュールを装着していないスロットを指定するとエラーとなります。

レスポンス

results<CR/LF^EOI>

下記の説明に該当する *results* 値の和が返ります。

<i>results</i>	説明	<i>results</i>	説明
0	パス。	16	スロット 5 モジュールの不良
1	スロット 1 モジュールの不良	32	スロット 6 モジュールの不良
2	スロット 2 モジュールの不良	64	スロット 7 モジュールの不良
4	スロット 3 モジュールの不良	128	スロット 8 モジュールの不良
8	スロット 4 モジュールの不良	256	メインフレームの不良

ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"*CAL?"  
ENTER @E5270;A
```

CL

指定されたチャンネルの出力スイッチを OFF に設定し、そのチャンネルを無効にします。チャンネル出力は開放され、消費電力は 0 W になります。

実行条件 HIGH VOLTAGE 状態（出力値または電圧コンプライアンス値が ± 42 V 以上の状態）のモジュールがないこと。*chnum* を指定しない場合は制限はありません。

シンタックス CL [*chnum*[, *chnum*...[, *chnum*]...]]
8 チャンネルまで設定可能。

パラメータ *chnum*: チャンネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。

複数の *chnum* を指定した場合は指定された順に出力を 0 V に設定します。
chnum を指定しない場合は電圧出力レンジまたは電圧測定レンジの高いチャンネルから順に出力を 0 V に設定します。

備考 CL コマンドは以下の設定を行います。

項目	設定	項目	設定
出力スイッチ	OFF	電流コンプライアンス	100 μ A
出力モード	電圧	電流レンジ	100 μ A
出力電圧	0 V	フィルタ	OFF
電圧レンジ	20 V	直列抵抗	変更なし

ステートメント例 OUTPUT @E5270;"CL"
OUTPUT @E5270;"CL 1,2,3,5"

コマンド・リファレンス
コマンド・リファレンス

CM

オート・キャリブレーション機能を設定します。以下の条件が満たされていると 30 分毎に自動的にキャリブレーションを実行します。

- ・ オート・キャリブレーション機能が ON に設定されている。
- ・ すべてのチャネルの出力スイッチが 30 分以上 OFF に設定されている。

シンタックス

CM *mode*

パラメータ

mode : オート・キャリブレーション ON または OFF。整数式。
 0 : OFF
 1 : ON、初期設定

備考

キャリブレーションを正常に実行するために測定端子を開放してください。
オート・キャリブレーションを有効にしている場合は、測定終了後、測定端子を開放するようにしてください。

ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"CM 0"  
OUTPUT @E5270;"CM 1"
```

CMM

SMU の測定動作モードを設定します。このコマンドは高速スポット測定には使えません。

シンタックス

CMM *chnum, mode*

パラメータ

chnum : チャネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1～8。HPSMU に 1、5 は無効です。Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。

mode : SMU 測定動作モード。整数式。

- ・ 0 : コンプライアンス側測定、初期設定。
- ・ 1 : 電流測定
- ・ 2 : 電圧測定
- ・ 3 : フォース側測定

mode=0 : 電圧出力では電流測定を、電流出力では電圧測定を行います。

mode=3 : 電圧出力では電圧測定を、電流出力では電流測定を行います。

mode 設定値は CMM コマンドによって変更されるまで有効です。初期設定に戻すには *mode*=0 に設定して CMM コマンドを送ります。

ステートメント例

OUTPUT @E5270;"CMM 1,1"

コマンド・リファレンス
コマンド・リファレンス

CN

指定されたチャネルの出力スイッチを ON に設定し、そのチャネルを有効にします。この時点での消費電力は 0 W です。

WARNING

出力スイッチを ON に設定すると危険な電圧を印加できるようになります。使用しないチャネルの出力スイッチは、できる限り OFF に設定してください。

実行条件

HIGH VOLTAGE 状態（出力値または電圧コンプライアンス値が ± 42 V 以上の状態）のモジュールがないこと。

シンタックス

CN [chnum[, chnum...[, chnum]...]]
8 チャネルまで設定可能。

パラメータ

chnum : チャネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1 ~ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。

複数の **chnum** を指定した場合は指定された順に出力スイッチを ON に設定します。

chnum を指定しない場合はチャネル番号（スロット番号）の低いチャネルから順に出力スイッチを ON に設定します。

備考

CN コマンドは以下の設定を行います。

項目	設定	項目	設定
出力スイッチ	ON	電流コンプライアンス	100 μ A
出力モード	電圧	電流レンジ	100 μ A
出力電圧	0 V	フィルタ	変更なし
電圧レンジ	20 V	直列抵抗	変更なし

指定されたチャネルの出力スイッチが既に ON に設定されている場合、CN コマンドは何もしません。

ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"CN"  
OUTPUT @E5270;"CN 1,2,3,5"
```

DFM

フロント・パネルの LCD に表示されるデータの表示フォーマットを選択します。

*RST コマンド、デバイス・クリアはサイエンティフィックを選択します。

シンタックス

DFM *format*

パラメータ

format : 表示フォーマット。整数式。

<i>format</i>	説明
0	エンジニアリング +/-、小数点を含む 6 桁の数字、単位。 例 : +123.456mA
1	サイエンティフィック +/-、小数点を含む 4 桁の数字、対数部 (E、+/-? 1????2???????) 例 : +1.234E-1A

ステートメント例

OUTPUT @E5270;"DFM 0"

コマンド・リファレンス
コマンド・リファレンス

DI

指定されたチャネルから電流を出力します。

実行条件

指定するチャネルに対して CN コマンドが実行されていること。
電圧コンプライアンス値が ± 42 V 以上の場合は、インターロック回路が
ショートされていること。

シンタックス

DI *chnum*, *irange*, *current* [, *Vcomp* [, *comp_polarity* [, *vrangle*]]]

パラメータ

- chnum*** : チャネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1 ~ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。
- irange*** : レンジング・タイプ。整数式。出力レンジは *current* 値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。Table 4-5 (p. 4-13) を参照してください。
- current*** : 出力電流値 (A)。数式。Table 4-7 (p. 4-15) を参照してください。
0 ~ ± 0.1 、0 ~ ± 0.2 (E5291A)、0 ~ ± 1 (E5280B/E5290A)
- Vcomp*** : 電圧コンプライアンス (V)。数式。Table 4-7 (p. 4-15) を参照してください。*Vcomp* を設定しない場合、以前の設定値が設定されます。
- comp_polarity*** : コンプライアンスの極性。整数式。
- 0** : オート。デフォルト設定。*Vcomp* の値に係わらず、*current* と同じ極性になります。*current*=0 A の極性は正になります。
- 1** : マニュアル。*Vcomp* と同じ極性になります。
- vrangle*** : コンプライアンスのレンジング・タイプ。整数式。コンプライアンス・レンジは *Vcomp* 値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。Table 4-4 (p. 4-13) を参照してください。

ステートメント例

OUTPUT @E5270;"DI 1,0,1E-6"
OUTPUT @E5270;"DI 3,14,5E-7,20,0,0"

DIAG?

動作チェックを実行し、結果を ASCII フォーマットで返します。

開始する前に、後述の備考を参照してください。

DIAG? コマンド実行後、直ちに結果を読むようにしてください。

シンタックス

DIAG? *item*[,*pause*]

パラメータ

item : チェック項目。整数式。

<i>item</i>	説明	<i>pause</i>
1	トリガ入出力のチェック	有効
2	フロントパネル・キーのチェック	-
3	高電圧 LED のチェック	-
4	デジタル I/O のチェック	有効
5	ビーパーのチェック	-

pause : 動作チェック開始前のポーズ。整数式。このパラメータは *item*=1、4 に有効です。

0 : すぐに動作チェックを開始します。

1 : **Enter** キーを押すと動作チェックを開始します。

pause を省略した場合、1 が設定されます。

pause=1 の場合、動作チェックの実行を中断することが可能です。中断するにはメッセージが LCD に表示されている間に **Exit** キーを押します。

レスポンス

result <CR/LF^EOI>

0 : パス

1 : フェイル

2 : 中断

ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"DIAG? 1,1"  
ENTER @E5270;A
```

コマンド・リファレンス
コマンド・リファレンス

備考

- ・トリガ入出力チェックを開始する前に、Ext Trig In 端子と Out 端子の間を BNC ケーブルで接続します。
- ・フロント・パネル・キーの動作チェックでは、キーを押して LCD に表示される文字を確認します。すべてのキーに対してこれを繰り返します。

すべてのレスポンスが正しければ **Enter** キーを 2 度押して終了します。*result* に 0 が返ります。

異常があれば **Exit** キーを 2 度押して終了します。*result* に 1 が返ります。
- ・高電圧 LED の動作チェックでは、LED が点滅することを確認します。

正常であれば **Enter** キーを押して終了します。*result* に 0 が返ります。

異常があれば **Exit** キーを押して終了します。*result* に 1 が返ります。
- ・ディジタル I/O チェックを開始する前に、ディジタル I/O ポートからケーブルを外します。
- ・ビーパーの動作チェックでは、1 秒おきに 2 種類のビーブ音が鳴ることを確認します。

正常であれば **Enter** キーを押して終了します。*result* に 0 が返ります。

異常があれば **Exit** キーを押して終了します。*result* に 1 が返ります。

DO

プログラム・メモリ内のプログラムを指定された順に実行します。8つまでのプログラムを指定できます。

実行条件

指定する番号のプログラムがプログラム・メモリに保存されていること。
プログラムの保存には **ST** と **END** コマンドを使用します。

シンタックス

```
DO pnum[, pnum[, pnum[, pnum[, pnum[, pnum[, pnum[, pnum]]]]]]]
```

パラメータ

pnum : プログラム番号。数式。1 ～ 2000。

ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"DO 1,2,3,4,5,6,7,8"
OUTPUT @E5270;"DO 98,99"
```

コマンド・リファレンス
コマンド・リファレンス

DV

指定されたチャネルから電圧を出力します。

実行条件

指定するチャネルに対して CN コマンドが実行されていること。
電圧コンプライアンス値が ± 42 V 以上の場合は、インターロック回路が
ショートされていること。

シンタックス

DV *chnum*, *vrang*, *voltage* [, *Icomp* [, *comp_polarity* [, *irange*]]

パラメータ

chnum : チャネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1 ~ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。

vrang : レンジング・タイプ。整数式。出力レンジは *voltage* 値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。Table 4-4 (p. 4-13) を参照してください。

voltage : 出力電圧値 (V)。数式。Table 4-6 (p. 4-14) を参照してください。
0 ~ ± 100 、0 ~ ± 200 (E5280B/E5290A)

Icomp : 電流コンプライアンス (A)。数式。Table 4-6 (p. 4-14) を参照してください。*Icomp* を設定しない場合、以前の設定値が設定されます。0 A を設定することはできません。

comp_

polarity : コンプライアンスの極性。整数式。

0 : オート。デフォルト設定。*Icomp* の値に係わらず、*voltage* と同じ極性になります。*voltage*=0 V の極性は正になります。

1 : マニュアル。*Icomp* と同じ極性になります。

irange : コンプライアンスのレンジング・タイプ。整数式。コンプライアンス・レンジは *Icomp* 値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。Table 4-5 (p. 4-13) を参照してください。

ステートメント例

OUTPUT @E5270;"DV 1,0,20,1E-6,0,15"

OUTPUT @E5270;"DV 2,12,10"

DZ

指定されたチャネルの設定（V/I 出力値、V/I 出力レンジ、V/I コンプライアンス値、直列抵抗の状態）を記憶して、チャネル出力を 0 V に変更します。記憶された設定を再設定するには RZ コマンドを送ります。

記憶された値は、デバイス・クリア、(HP BASIC CLEAR)、*RST、RZ、CL、CA、*TST? でクリアされます。

実行条件 指定するチャネルに対して CN コマンドが実行されていること。

シンタックス DZ [*chnum* [, *chnum* . . . [, *chnum*] . . .]]
 8 チャネルまで設定可能。

パラメータ *chnum* : チャネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。

複数の *chnum* を指定した場合は指定された順に出力を 0 V に設定します。

chnum を指定しない場合は電圧出力レンジまたは電圧測定レンジの高いチャネルから順に出力を 0 V に設定します。

備考 DZ コマンドは以下の設定を行います。

項目	設定	項目	設定
出力スイッチ	ON	電流レンジ	下表参照
出力モード	電圧	コンプライアンス	下表参照
出力電圧	0 V	フィルタ	変更なし
電圧レンジ	変更なし	直列抵抗	変更なし

以前のレンジ ^a	電流レンジ	電流コンプライアンス
1 nA ～ 100 μA	以前のレンジと同じ	レンジ値
100 μA 以上	100 μA	100 μA

a. DZ 実行前に設定されたレンジ。

ステートメント例 OUTPUT @E5270;"DZ"
 OUTPUT @E5270;"DZ 1,2,3"

コマンド・リファレンス
コマンド・リファレンス

EMG?

指定されたエラー・コードに対応するエラー・メッセージを返します。

シンタックス	EMG? <i>errcode</i>
パラメータ	<i>errcode</i> : ERR? コマンドによって返されたエラー・コード。数式。
レスポンス	<i>Error message</i> <CR/LF^EOI> エラー・コード、メッセージについては「 5. エラー・メッセージ 」を参照してください。
ステートメント例	OUTPUT @E5270;"EMG? 100" ENTER @E5270;A\$

END

プログラム・メモリにプログラムを保存するために、ST コマンドと共に使用します。

シンタックス	END
ステートメント例	OUTPUT @E5270;"ST1;CN1;DV1,0,5,1E-4;TI1,0;CL1" OUTPUT @E5270;"END"

ERC

デジタル I/O ポートの出力ステータスを変更します。トリガ・ポート、および ERM コマンドで設定した入力ポートのステータスは変更しません。

*RST コマンド、デバイス・クリアはデジタル I/O ポート（全 16 パス）を出力ポートに設定し、ポート出力レベルを TTL ハイ・レベルにします。

シンタックス

ERC *mode*, *value* [, *rule*]

パラメータ

mode : コントロール・モード。整数式。2 に設定してください。

2 : デジタル I/O ポートを制御します。

Keysight 4142B に有効な *mode*=1 はエラーとなります。

value : 出力ステータスのビット・パターン。10 進値。0 ~ 65535。ビット・パターンは以下のルールに従う必要があります。

ビット値 0 : TTL ハイ・レベル（約 2.4 V）

ビット値 1 : TTL ロー・レベル（約 0.8 V）

rule : Keysight 4142B の ERC コマンドと同じシンタックスを保つためのプレース・ホルダ。入力値は無視されます。

ステートメント例

デジタル I/O ポートのビット 0 ~ 7 に TTL ロー・レベルを設定するには以下のコマンドを実行します。

```
OUTPUT @E5270;"ERC 2,255"
```

10 進値 255 はビット・パターン 0000000011111111 を意味します。このコマンドはトリガ・ポート、入力ポートのステータスを変更しません。

参照

ERM、ERS?

コマンド・リファレンス
コマンド・リファレンス

ERM

ディジタル I/O ポート (全 16 パス) の割り当てを変更します。トリガ・ポートの割り当て、および設定は変更しません。

*RST コマンド、デバイス・クリアはディジタル I/O ポートを出力ポートに設定し、ポート出力レベルを TTL ハイ・レベルにします。

シンタックス

ERM *port*

パラメータ

port : I/O ポートの設定を 10 進数に変換した値。0 ～ 65535。
各ポートの設定は、以下の意味を持つ 0 または 1 で表します。
0 : 出力ポート
1 : 入力ポート

ステートメント例

ディジタル I/O ポート 0 ～ 7 のなかで、トリガ・ポート以外のポートを入力ポートに設定するには以下のコマンドを実行します。

```
OUTPUT @E5270;"ERM 255"
```

10 進値 255 はビット・パターン 0000000011111111 を意味します。

備考

コマンド実行後、入出力の割り当てが変更されたポートの出力レベルは TTL ハイ・レベルになります。

トリガ・ポートの割り当ては変更されません。

参照

[ERS?](#)

ERR?

エラー・コードを返します。

このコマンドはエラー・レジスタをクリアします。

シンタックス

ERR? [*mode*]

パラメータ

mode: エラー・コード出力モード。整数式。

0: 4 つまでのエラー・コードを発生順に返します。初期値。

1: エラー・コード 1 つを返します。

レスポンス

Error Code, Error Code, Error Code, Error Code <CR/LF^EOI>

または

Error Code <CR/LF^EOI>

エラー・コードについては「[5. エラー・メッセージ](#)」を参照してください。

エラーが発生していなければ、*Error Code* には 0 が返ります。

ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"ERR?"  
ENTER @E5270;A$
```

```
OUTPUT @E5270;"ERR? 1"  
ENTER @E5270;A
```

コマンド・リファレンス
コマンド・リファレンス

ERS?

ディジタル I/O ポート（16 バス）の状態を返します。

シンタックス

ERS?

レスポンス

pattern <CR/LF^EOI>

I/O ポートの状態を 10 進数に変換した値が返ります。

各ポートの状態は、以下の意味を持つ 0 または 1 で表されます。

0 : TTL ハイ・レベル（約 2.4 V）

1 : TTL ロー・レベル（約 0.8 V）

ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"ERS?"  
ENTER @E5270;A  
PRINT "Port Status=";A
```

例えば、ポート 0 ～ 7 がロー・レベル、ポート 8 ～ 15 がハイ・レベルであれば、255 (0000000011111111) が返ります。

参照

[ERM](#)

FL

チャンネル毎に、フィルタの接続を設定します。

フィルタは各モジュールに搭載されています。フィルタはスパイク、オーバーシュートのない、きれいな出力を行うのに有効です。

シンタックス

`FL mode[, chnum[, chnum...[, chnum]...]]`

8 チャンネルまで設定可能。

パラメータ

mode : フィルタの状態。整数式。

0 : 接続解除。初期設定。

1 : 接続。

chnum : チャンネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1 ~ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。

chnum を設定しなかった場合は、すべてのチャンネルに対して同じ *mode* を設定します。

ステートメント例

`OUTPUT @E5270;"FL"`

`OUTPUT @E5270;"FL 0,1,3,5"`

コマンド・リファレンス
コマンド・リファレンス

FMT

出力データ・バッファをクリアして、データ出力フォーマットとターミネータを設定します。「[データ出力フォーマット \(p. 1-22\)](#)」を参照してください。

クエリ・コマンドの出力データは FMT コマンドの設定に係わらず、ASCII フォーマットでクエリ・バッファに置かれます。

このコマンドを送らなかった場合は FMT1,0 の実行と同じ設定になります。

NOTE

このコマンドと他コマンドをひとつのステートメントで E5260/E5270 に送ることはできません。

シンタックス

FMT *format* [, *mode*]

パラメータ

format : データ出力フォーマット。整数式。1 ～ 5、11、12、15、21、22 または 25。 [Table 4-11](#) を参照してください。

mode : ソースデータ出力モード。整数式。0 ～ 8。 [Table 4-10](#) を参照してください。測定データと共に出力されるソース・データの選択を行います。

ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"FMT 1"  
OUTPUT @E5270;"FMT 2,1"
```

Table 4-10

FMT mode パラメータ

<i>mode</i>	測定データと共に出力されるソース・データ
0	なし。デフォルト設定。測定データだけが返ります。
1	WI/WV/PWI/PWV が設定する主掃引源のデータが返ります。
2	WSI/WSV が設定する同期掃引源のデータが返ります。
2 ～ 8	マルチ・チャンネル掃引測定に有効。 WNX が設定する同期掃引源のデータが返ります。 <i>mode</i> にはソース・データを出力したい掃引チャンネルの掃引源番号 (2 ～ 8) を設定します。掃引源番号については WNX (p. 4-136) を参照してください。

Table 4-11 **FMT format パラメータ**

<i>format</i>	データ・フォーマット	ターミネータ
1 ^a	ASCII (データ 12 桁、ヘッダ付き)	<CR/LF^EOI>
2 ^a	ASCII (データ 12 桁、ヘッダなし)	<CR/LF^EOI>
3 ^a	バイナリ	<CR/LF^EOI>
4 ^a	バイナリ	<^EOI>
5 ^a	ASCII (データ 12 桁、ヘッダ付き)	,
11	ASCII (データ 13 桁、ヘッダ付き)	<CR/LF^EOI>
12	ASCII (データ 13 桁、ヘッダなし) ^b	<CR/LF^EOI>
15	ASCII (データ 13 桁、ヘッダ付き)	,
21	ASCII (データ 13 桁、ヘッダ付き) ^b	<CR/LF^EOI>
22	ASCII (データ 13 桁、ヘッダなし) ^b	<CR/LF^EOI>
25	ASCII (データ 13 桁、ヘッダ付き) ^b	,

- a. Keysight 4142B データ・フォーマット互換。
 b. Keysight 4155/4156 FLEX モードの ASCII データと互換。

12 桁のデータは `sn.nnnnnEsnn`、`snn.nnnnnEsnn`、または `snnn.nnnEsnn`。

13 桁のデータは `sn.nnnnnnnEsnn`、`snn.nnnnnnnEsnn`、または `snnn.nnnnnEsnn`。

ここで `s` は + または -、`E` は指数記号、`n` は数字 1 桁を表しています。

NOTE

データ出力フォーマットをバイナリに設定した場合は、タイムスタンプ機能を使用することはできません。

コマンド・リファレンス
コマンド・リファレンス

***IDN?**

モデル番号と ROM のバージョン番号を ASCII フォーマットで返します。

シンタックス

* IDN?

レスポンス

Agilent Technologies,model,0,ROM rev<CR/LF^EOI>

レスポンス	説明
<i>model</i>	E5260A、E5262A、E5263A、または E5270B
<i>ROM rev</i>	ROM のレビジョン番号

ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"*IDN?"
ENTER @E5270;A$
```

レスポンス例

Agilent Technologies, E5270B, 0, B.01.00

IN

指定されたチャネルの出力を **0 V** にします。このとき、**20 V** レンジを使用します。

実行条件 指定するチャネルに対して **CN** コマンドが実行されていること。

シンタックス `IN [chnum[, chnum...[, chnum]...]]`

8 チャネルまで設定可能。

パラメータ **chnum** : チャネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。

複数の **chnum** を指定した場合は指定された順に出力を **0 V** に設定します。

chnum を指定しない場合は電圧出力レンジまたは電圧測定レンジの高いチャネルから順に出力を **0 V** に設定します。

備考 **IN** コマンドは以下の設定を行います。この設定は **CN** コマンド実行後と同じ設定です。

項目	SMU の設定	GNDU の設定
出力モード	電圧	
出力電圧	0 V	0 V
電圧レンジ	20 V	
電流コンプライアンス	100 μ A	
電流レンジ	100 μ A	
フィルタ	変更なし	
消費電力	0 W	

ステートメント例 `OUTPUT @E5270;"IN"`
`OUTPUT @E5270;"IN 1,2,3,5,6"`

コマンド・リファレンス
コマンド・リファレンス

KLC

フロント・パネル・キーのロック、アンロックを行います。

*RST コマンド、デバイス・クリアはフロント・パネル・キーをアンロックします。

シンタックス	KLC <i>mode</i>
パラメータ	<i>mode</i> : 状態。整数式。 0 : アンロック 1 : ロック
ステートメント例	OUTPUT @E5270;"KLC 1"

LGI

リニア・サーチ測定における電流モニタ・チャネルとそのパラメータを設定します。このコマンドは RI コマンドの設定を無視します。このコマンドの設定は LGV コマンドによってクリアされます。

シンタックス

LGI *chnum, mode, range, target*

パラメータ

- chnum :** サーチ・モニタ・チャネル番号。
モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。
1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。
[Table 4-1 \(p. 4-9\)](#) を参照してください。
- mode :** サーチ・モード。整数式。

0 : 測定値 ≤ *target* になったらサーチ終了。その点がサーチ結果。
1 : 測定値 ≥ *target* になったらサーチ終了。その点がサーチ結果。
- range :** レンジング・タイプ。整数式。測定レンジは *target* 値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。 [Table 4-3 \(p. 4-11\)](#) を参照してください。
- target:** サーチ・ターゲット電流 (A)。数式。

0 ～ ± 0.1、0 ～ ± 0.2 (E5291A)、0 ～ ± 1 (E5280B/E5290A)

ステートメント例

OUTPUT @E5270;"LGI 0,1,14,1E-6"

コマンド・リファレンス
コマンド・リファレンス

LGV

リニア・サーチ測定における電圧モニタ・チャネルとそのパラメータを設定します。このコマンドは RV コマンドの設定を無視します。このコマンドの設定は LGI コマンドによってクリアされます。

シンタックス

LGV *chnum, mode, range, target*

パラメータ

chnum : サーチ・モニタ・チャネル番号。
モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。
1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。
[Table 4-1 \(p. 4-9\)](#) を参照してください。

mode : サーチ・モード。整数式。

0 : 測定値 ≤ *target* になったらサーチ終了。その点がサーチ結果。
1 : 測定値 ≥ *target* になったらサーチ終了。その点がサーチ結果。

range : レンジング・タイプ。整数式。測定レンジは *target* 値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。 [Table 4-2 \(p. 4-10\)](#) を参照してください。

target : サーチ・ターゲット電圧 (V)。数式。

0 ～ ±100、0 ～ ±200 (E5280B/E5290A)

ステートメント例

OUTPUT @E5270;"LGV 1,2,12,3"

LOP?

全モジュールの動作状態を ASCII フォーマットで返します。

シンタックス

LOP?

レスポンス

E5262A/E5263A の場合：

LOPstat1,stat2 <CR/LF^EOI>

E5260A/E5270B の場合：

LOPstat1,stat2,stat3,stat4,stat5,stat6,stat7,stat8 <CR/LF^EOI>

変数 *stat1* から *stat8* はそれぞれスロット1から8に装着されているモジュールのステータスを、次の表に見られる 2 桁のステータス・コードで示します。装着されたモジュールが HPSMU である場合は 2 つの変数が返されて、先頭の変数に 00、次の変数にステータスが返ります。例えばスロット 1-2 に装着された HPSMU だけを使用し、それが電圧コンプライアンスに達している場合は LOP00,11,00,00,00,00,00,00 が返ります。

ステータス コード	説明
00	モジュール未装着、または出力スイッチ OFF 状態。
01	電圧印加中。コンプライアンスに達していません。
02	正の電流印加中。コンプライアンスに達していません。
03	負の電流印加中。コンプライアンスに達していません。
10	-
11	電圧コンプライアンスに達しています。
12	正の電流コンプライアンスに達しています。
13	負の電流コンプライアンスに達しています。
20	発振しています。
30	-

ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"LOP?"  
ENTER @E5270;A$
```

コマンド・リファレンス
コマンド・リファレンス

*LRN?

チャンネルの設定、あるいはコマンド・パラメータの設定を ASCII フォーマットで返します。

シンタックス

*LRN? *type*

ステートメント例

```
DIM A$[200]
OUTPUT @E5270;"*LRN? 1"
ENTER @E5270;A$
```

パラメータとレスポンス

type : レスポンスのタイプを選択します。0 ～ 60 の整数が有効です。

type 値とレスポンスを以下に記します。

0 : 出力スイッチの状態 (ON/OFF) を返します。

CN[*chnum*[,*chnum*...[,*chnum*]...]]<CR/LF^EOI>

chnum は出力スイッチが ON になっているチャンネルの番号を返します。

すべての出力スイッチが OFF の場合 :

CL<CR/LF^EOI>

1 ～ 8 : SMU の出力ステータスを返します。

type 値にはモジュールのスロット番号を指定します。

出力スイッチが ON の場合 :

DV *chnum*,*range*,*voltage*[,*Icomp*[,*comp polarity*[,*irange*]]]
<CR/LF^EOI>

または

DI *chnum*,*range*,*current*[,*Vcomp*[,*comp polarity*[,*vrangle*]]]
<CR/LF^EOI>

range には出力レンジの現在の設定値が返ります。

出力スイッチが OFF の場合 :

CL *chnum* <CR/LF^EOI>

9 ～ 29 : 使われていません。

- 30 :** フィルタのステータス ON/OFF を返します。
- FL0 [off ch[,off ch ... [,off ch] ...];
FL1 [on ch[,on ch ... [,on ch] ...] <CR/LF^EOI>
- すべてのフィルタが OFF の場合 :
- FL0<CR/LF^EOI>
- すべてのフィルタが ON の場合 :
- FL1<CR/LF^EOI>
- 31 :** TM、AV、CM、FMT、MM コマンドの設定を返します。
- TM trigger mode;AV number[,mode];CM auto calibration mode;
FMT output data format,output data mode
[;MM measurement mode[,chnum[,chnum...[,chnum]...]]
<CR/LF^EOI>
- 32 :** 測定レンジの設定を返します。
- RI chnum,Irange;RV chnum,Vrange
[;RI chnum,Irange;RV chnum,Vrange]
:
[;RI chnum,Irange;RV chnum,Vrange]<CR/LF^EOI>
- 33 :** 階段波掃引測定の設定を返します。
- WM automatic sweep abort function,output after sweep;
WT hold time,delay time[,step delay time[,S trig delay[,M trig delay]]]
[;WV chnum,mode,range,start,stop,nop[,Icomp [,pcomp]]] または
[;WI chnum,mode,range,start,stop,nop[,Vcomp[,pcomp]]]
[;WSV chnum,range,start,stop[,Icomp[,pcomp]]] または
[;WSI chnum,range,start,stop[,Vcomp[,pcomp]]]<CR/LF^EOI>
- 34 :** パルス出力源の設定を返します。
- PT hold time,pulse width[,pulse period[,trig delay]]
[;PV chnum,output range,base voltage,pulse voltage [,Icomp]] または
[;PI chnum,output range,base current,pulse current [,Vcomp]]
[;PWV chnum,mode,range,base,start,stop,nop[,Icomp]] または
[;PWI chnum,mode,range,base,start,stop,nop[,Vcomp]]<CR/LF^EOI>
- 35 ~ 36 :** 使われていません。

コマンド・リファレンス

コマンド・リファレンス

- 37 :** 疑似パルス出力源の設定を返します。
- BDM *detection interval[,mode]*;
BDT *hold time,delay time*
[;BDV *chnum,range,start,stop[,Icomp]*]<CR/LF^EOI>
- 38 :** デジタル I/O ポートの情報を返します。
- ERM *input pin*;ERC2,*value* <CR/LF^EOI>
- 39 :** 使われていません。
- 40 :** チャンネルのマッピング情報を返します。
- チャンネルが他のチャンネル番号にマップされている場合 :
- ACH *actual,program*
[;ACH *actual,program*]
:
[;ACH *actual,program*]<CR/LF^EOI>
- マップされているチャンネルがない場合 :
- ACH<CR/LF^EOI>
- 41 ~ 45 :** 使われていません。
- 46 :** SMU 測定動作モードの設定を返します。
- CMM *chnum,mode*
[;CMM *chnum,mode*]
:
[;CMM *chnum,mode*]<CR/LF^EOI>
- 47 ~ 49 :** 使われていません。
- 50 :** リニア・サーチ測定の設定を返します。
- LSM *abort,post*;LSTM *hold,delay*;LSVM *mode*;
[;LGI *chnum,mode,Irange,Itarget*] or
[;LGV *chnum,mode,Vrange,Vtarget*]
[;LSV *chnum,range,start,stop,step[,Icomp]*] or
[;LSI *chnum,range,start,stop,step[,Vcomp]*]
[;LSSV *chnum,polarity,offset[,Icomp]*] or
[;LSSI *chnum,polarity,offset[,Vcomp]*]
<CR/LF^EOI>

- 51 :** バイナリ・サーチ測定の設定を返します。
- BSM *mode,past*;BST *hold,delay*;BSVM *mode*
 [;BGI *chnum,mode,condition,Irange,Itarget*] or
 [;BGV *chnum,mode,condition,Vrange,Vtarget*]
 [;BSV *chnum,range,start,stop[,Icomp]*] or
 [;BSI *chnum,range,start,stop[,Vcomp]*]
 [;BSSV *chnum,polarity,offset[,Icomp]*] or
 [;BSSI *chnum,polarity,offset[,Vcomp]*]
 <CR/LF^EOI>
- 52 :** 使われていません。
- 53 :** SMU 直列抵抗のステータス ON/OFF を返します。
- SSR *chnum,mode*
 [;SSR *chnum,mode*]
 :
 [;SSR *chnum,mode*]<CR/LF^EOI>
- 54 :** オート・レンジング・モードの設定を返します。
- RM *chnum,mode[,rate]*
 [;RM *chnum,mode[,rate]*]
 :
 [;RM *chnum,mode[,rate]*]<CR/LF^EOI>
- 55 :** Keysight E5270B に有効な値です。測定チャネルが使用する A/D コンバータの設定を返します。
- AAD *chnum,type*
 [;AAD *chnum,type*]
 :
 [;AAD *chnum,type*]<CR/LF^EOI>
- 56 :** Keysight E5270B に有効な値です。A/D コンバータのアベレージング、積分時間の設定を返します。
- AIT0,*mode,time*;AIT1,*mode,time*;
 AZ *mode*<CR/LF^EOI>
- 57 :** 出力／測定ウェイト時間の設定を返します。
- WAT0,*set_set*;WAT1,*set_meas*<CR/LF^EOI>

コマンド・リファレンス

コマンド・リファレンス

- 58 :** トリガ・ポートの設定を返します。
- ```
[TGP port,terminal,polarity,type]
[;TGP port,terminal,polarity,type]
:
[TGP port,terminal,polarity,type]
TGSI mode;TGXO mode;TGSO mode;TGMO mode<CR/LF^EOI>
```
- 59 :** マルチ・チャンネル掃引源の設定を返します。
- ```
WNX n,chnum,mode,range,start,stop[,comp[,pcomp]]  
[;WNX n,chnum,mode,range,start,stop[,comp[,pcomp]]]  
:  
[;WNX n,chnum,mode,range,start,stop[,comp[,pcomp]]]  
<CR/LF^EOI>
```
- マルチ・チャンネル掃引源の設定をしていない場合 :
- ```
WNX<CR/LF^EOI>
```
- 60 :** タイムスタンプの設定を返します。
- ```
TSC enable<CR/LF^EOI>
```
- 61 :** ディスプレイの設定を返します。
- ```
RED enable;
KLC lock;
DFM format;
SPA1 param;
SPA2 param;
MPA param;
SCH chnum;
MCH chnum<CR/LF^EOI>
```
- 62 :** 高分解能 SMU (HRSMU) とアト・センス／スイッチ・ユニット (ASU) を装着しているチャンネルに有効です。ASU の接続状態を返します。
- ```
SAP chnum,path  
[;SAP chnum,path]  
:  
[;SAP chnum,path]<CR/LF^EOI>
```
- ASU に接続しているチャンネルがない場合 :
- ```
SAP<CR/LF^EOI>
```



- 63 :** 高分解能 SMU (HRSMU) とアト・センス／スイッチ・ユニット (ASU) を装着しているチャンネルに有効です。ASU の 1 pA オートレンジングの動作モードを返します。

SAR *chnum,mode*

[;SAR *chnum,mode*]

:

[;SAR *chnum,mode*]<CR/LF^EOI>

ASU に接続しているチャンネルがない場合 :

SAR<CR/LF^EOI>

- 64 :** 高分解能 SMU (HRSMU) とアト・センス／スイッチ・ユニット (ASU) を装着しているチャンネルに有効です。ASU 接続状態インジケータの動作モードを返します。

SAL *chnum,mode*

[;SAL *chnum,mode*]

:

[;SAL *chnum,mode*]<CR/LF^EOI>

ASU に接続しているチャンネルがない場合 :

SAL<CR/LF^EOI>

## LSI

リニア・サーチ測定における電流出力チャンネルとそのパラメータを設定します。このコマンドの設定は LSV コマンドによってクリアされます。サーチ終了後、出力チャンネルは LSM コマンドで設定したサーチ終了後出力値を出力します。

### シンタックス

LSI *chnum, range, start, stop, step* [, *Vcomp*]

### パラメータ

- chnum :** サーチ出力チャンネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1～8。HPSMU に 1、5 は無効です。[Table 4-1 \(p. 4-9\)](#) を参照してください。
- range :** レンジング・タイプ。整数式。出力レンジは *start* 値と *stop* 値の両方を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。[Table 4-5 \(p. 4-13\)](#) を参照してください。
- start, stop :** スタート、ストップ電流 (A)。数式。[Table 4-7 \(p. 4-15\)](#) を参照してください。*start* と *stop* には異なる値を設定してください。  
0 ～ ±0.1、0 ～ ±0.2 (E5291A)、0 ～ ±1 (E5280B/E5290A)
- step:** ステップ電流 (A)。数式。*start* < *stop* の場合は正、*start* > *stop* の場合は負の値を設定します。ステップ数が 1001 を越えないように設定してください。
- Vcomp :** 電圧コンプライアンス (V)。数式。[Table 4-7 \(p. 4-15\)](#) を参照してください。省略した場合は以前の設定値が設定されます。

### ステートメント例

OUTPUT @E5270;"LSI 1,0,0,1E-6,1E-8,10"

## LSM

リニア・サーチ測定の自動停止機能を設定します。自動停止機能は次の条件が生じた時に測定を停止します。

- ・ 測定チャンネルがコンプライアンスに達した場合
- ・ コンプライアンスに達したチャンネルがある場合
- ・ A/D コンバータがオーバーフローした場合
- ・ 発振しているチャンネルがある場合

さらに、測定終了後出力の設定も行います。測定が正常に終了した場合には、サーチ出力源は *post* が示す値を出力します。

自動停止機能によって測定が停止された場合には、サーチ出力源はスタート値を出力します。

### シンタックス

LSM *abort* [,*post*]

### パラメータ

***abort*** : 自動停止機能。整数式。  
1 : 機能を無効にします。初期設定。  
2 : 機能を有効にします。  
  
***post*** : 測定が正常終了した場合の終了後出力。整数式。  
1 : スタート値を出力します。初期設定。  
2 : ストップ値を出力します。  
3 : 最終出力値を保持します。  
省略した場合はスタート値を出力します。

### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"LSM 2"
OUTPUT @E5270;"LSM 2,3"
```

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## LSSI

リニア・サーチ測定に使用する同期電流出力源を設定します。同期出力源は以下の出力を行います。

同期出力値 =  $polarity \times LSI \text{ 出力値} + offset$

LSI 出力値は LSI コマンドによって設定されたサーチ出力チャネルの出力値を示します。

このコマンドの設定は LSV/LSI コマンドによってクリアされます。

### 実行条件

LSI コマンドが実行されていること。

### シンタックス

LSSI *chnum*,*polarity*,*offset* [,*Vcomp*]

### パラメータ

- chnum*** : 同期出力チャネル番号。  
モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。  
1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。  
[Table 4-1 \(p. 4-9\)](#) を参照してください。
- polarity*** : LSI 出力に対する同期出力の極性。  
0 : 負。同期出力値 =  $-LSI \text{ 出力値} + offset$   
1 : 正。同期出力値 =  $LSI \text{ 出力値} + offset$
- offset*** : オフセット (A)。数式。  
0 ～ ±0.1、0 ～ ±0.2 (E5291A)、0 ～ ±1 (E5280B/E5290A)  
サーチ出力源と同期出力源は同じ出力レンジを使用します。LSI  
コマンドに設定された出力レンジを確認してから同期出力源の  
出力を決定してください。
- Vcomp*** : 電圧コンプライアンス (V)。数式。*Vcomp* を設定しない場合、  
以前の設定値が設定されます。

### ステートメント例

OUTPUT @E5270;"LSSI 1,1,1E-6,5"

### 参照

ソース出力値、出力レンジ、設定可能なコンプライアンス値については  
[Table 4-7 \(p. 4-15\)](#) を参照してください。

## LSSV

リニア・サーチ測定に使用する同期電圧出力源を設定します。同期出力源は以下の出力を行います。

同期出力値 =  $polarity \times LSV \text{ 出力値} + offset$

LSV 出力値は LSV コマンドによって設定されたサーチ出力チャネルの出力値を示します。

このコマンドの設定は LSI/LSV コマンドによってクリアされます。

### 実行条件

LSV コマンドが実行されていること。

### シンタックス

LSSV *chnum*, *polarity*, *offset* [, *Icomp*]

### パラメータ

***chnum*** : 同期出力チャネル番号。  
 モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。  
 1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。  
[Table 4-1 \(p. 4-9\)](#) を参照してください。

***polarity*** : LSV 出力に対する同期出力の極性。  
 0 : 負。同期出力値 =  $-LSV \text{ 出力値} + offset$   
 1 : 正。同期出力値 =  $LSV \text{ 出力値} + offset$

***offset*** : オフセット (V)。数式。  
 0 ～ ±100、0 ～ ±200 (E5280B/E5290A)  
 サーチ出力源と同期出力源は同じ出力レンジを使用します。  
 LSV コマンドに設定された出力レンジを確認してから同期出力源の出力を決定してください。

***Icomp*** : 電流コンプライアンス (A)。数式。*Icomp* を設定しない場合、以前の設定値が設定されます。0 A を設定することはできません。

### ステートメント例

OUTPUT @E5270;"LSSV 1,0,5,1E-6"

### 参照

ソース出力値、出力レンジ、設定可能なコンプライアンス値については [Table 4-6 \(p. 4-14\)](#) を参照してください。

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## LST?

プログラム・メモリのカタログ、あるいは指定されたプログラムの内容を ASCII フォーマットで返します。

### シンタックス

LST? [*pnum* [,*index* [,*size*]]]

### パラメータ

- pnum*** :     メモリ・プログラム番号。整数式。0 ～ 2000。省略時 0。  
0 を設定するとプログラム・メモリのカタログを返します。これは LST? の実行と同じです。*index*、*size* パラメータは不要です。
- index*** :     読み取りを開始するコマンドの位置。整数式。省略時 1。  
1 はメモリ・プログラムの先頭のコマンドを示します。メモリ・プログラムの先頭コマンドは常に ST、最後のコマンドは常に END です。*index* に指定する数がメモリ・プログラム内のコマンド数よりも大きい場合は、END だけが返ります。  
0 は特別な意味を持ちます。0 を設定するとメモリ・プログラム内のコマンド数を返します。空のプログラム・メモリの場合は 2 (ST と END で 2) が返ります。
- size*** :     読み取るコマンドの数。整数式。1 ～ 3000。省略時 3000。  
*index* が示すコマンドから最後のコマンド (END) までのコマンド数が *size* 値以下である場合は、END を読み取った時点でコマンドの読み取りを終了します。

### レスポンス

LST? または LST? 0 のレスポンス :

プログラム数 [,*pnum* [,*pnum* ... [,*pnum*] ...]] <CR/LF^EOI>

LST? *pnum* [,*index* [,*size*]] のレスポンス :

```
ST pnum<CR/LF>
[コマンド <CR/LF>]
[コマンド <CR/LF>]
 :
[コマンド <CR/LF>]
END<CR/LF^EOI>
```

プログラムの内容を読む場合、*index* パラメータが示す位置にあるコマンドを 1 つめとして、*size* パラメータが示す数のコマンドを読み取ります。*index*、*size* パラメータを省略すると、1 つめのコマンドから 3000 個までのコマンドを読み取ります。ST コマンドから END コマンドまでが 3000 個以内であれば、END で読み取りを終了します。ステートメント例を参照してください。この例では HP BASIC 言語を用いています。

ステートメント例    LST? の使用例 :

```
DIM A$[100]
OUTPUT @E5270;"LST?"
ENTER @E5270;A$
PRINT A$
```

LST? *pnum* [,*index* [,*size*]] の使用例 :

```
DIM A$[100]
P_num=1
!
OUTPUT @E5270;"LST?";P_num,0
ENTER @E5270;Num_c
Num_l=Num_c/3000
!
IF Num_c>3000 THEN
 C_index=1
 FOR I=1 TO INT(Num_l)
 OUTPUT @E5270;"LST?";P_num,C_index
 FOR N=1 TO 3000
 ENTER @E5270;A$
 PRINT A$
 C_index=C_index+1
 NEXT N
 NEXT I
 OUTPUT @E5270;"LST?";P_num,C_index
 LOOP
 ENTER @E5270;A$
 PRINT A$
 EXIT IF A$="END"
 END LOOP
ELSE
 OUTPUT @E5270;"LST?";P_num
 LOOP
 ENTER @E5270;A$
 PRINT A$
 EXIT IF A$="END"
 END LOOP
END IF
```

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## LSTM

リニア・サーチ測定のホールド時間とディレイ時間を設定します。  
このコマンドを送らなかった場合、これらの値は **0** に設定されます。

シンタックス      `LSTM hold, delay`

パラメータ      **hold:**      ホールド時間（秒）。サーチ測定開始から第 1 サーチ測定点におけるディレイ時間開始までの待ち時間。数式。  
0 ～ 655.35 秒、0.01 秒ステップ。  
**delay:**      ディレイ時間（秒）。ステップ出力開始からステップ測定開始までの待ち時間。数式。  
0 ～ 65.535 秒、0.0001 秒ステップ。

ステートメント例      `OUTPUT @E5270;"LSTM 5,0.1"`



## LSV

リニア・サーチ測定における電圧出力チャネルとそのパラメータを設定します。このコマンドの設定は LSI コマンドによってクリアされます。サーチ終了後、出力チャネルは LSM コマンドで設定したサーチ終了後出力値を出力します。

### シンタックス

LSV *chnum, range, start, stop, step* [, *Icomp*]

### パラメータ

- chnum*** : サーチ出力チャネル番号。  
 モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。  
 1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。  
 Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。
- range*** : レンジング・タイプ。整数式。出力レンジは *start* 値と *stop* 値の両方を含む最小レンジに設定されます。レンジ変更が生じると、一瞬、0 V を出力するかもしれません。リミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。Table 4-4 (p. 4-13) を参照してください。
- start, stop*** : スタート、ストップ電圧 (V)。数式。Table 4-6 (p. 4-14) を参照してください。*start* と *stop* には異なる値を設定してください。  
 0 ～ ±100、0 ～ ±200 (E5280B/E5290A)
- step*** : ステップ電圧 (V)。数式。*start* < *stop* の場合は正、*start* > *stop* の場合は負の値を設定します。ステップ数が 1001 を越えないように設定してください。
- Icomp*** : 電流コンプライアンス (A)。数式。Table 4-6 (p. 4-14) を参照してください。省略した場合は以前の設定値が設定されます。0 A を設定することはできません。

### ステートメント例

OUTPUT @E5270;"LSV 1,0,0,20,.5,1E-6"

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## LSVM

リニア・サーチ測定におけるデータ出力モードを設定します。

### シンタックス

LSVM *mode*

### パラメータ

**mode :** データ出力モード。整数式。  
0 : *Data\_search* だけを返します。初期設定。  
1 : *Data\_search* と *Data\_sense* を返します。  
*Data\_search* は LSV または LSI コマンドによって設定されるサーチ出力チャンネルの出力値。  
*Data\_sense* は LGI または LGV コマンドによって設定されるサーチ・モニタ・チャンネルの測定値。  
「データ出力フォーマット (p. 1-22)」を参照してください。

### ステートメント例

OUTPUT @E5270;"LSVM 1"

## MCH

フロントパネル LCD の測定データ表示エリアにデータを表示する測定チャンネルを指定します。指定されたチャンネルの測定データが表示されます。

### シンタックス

MCH *chnum*

### パラメータ

**chnum :** 測定チャンネル番号。  
モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。  
1 ~ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。  
Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。

### ステートメント例

OUTPUT @E5270;"MCH 1"

## MM

測定モード、および使用する測定チャネルを選択します。高速スポット測定を行う場合は **MM** コマンドは必要ありません。

### シンタックス

- ・ スポット、階段波掃引、マルチ・チャネル掃引：

`MM mode, chnum[, chnum[, chnum...[, chnum] ...]]`

8 チャネルまで設定可能。

- ・ パルス・スポット、パルス掃引、パルス・バイアスを伴う階段波掃引：

`MM mode, chnum`

- ・ バイナリ・サーチ、リニア・サーチ：

`MM mode`

- ・ 疑似パルス・スポット：

`MM mode[, chnum]`

### パラメータ

**mode：** 測定モード。整数式。1 ～ 5、9、14 ～ 16。

| <i>mode</i> | 測定モード                | 関連する出力設定コマンド                                       |
|-------------|----------------------|----------------------------------------------------|
| 1           | スポット                 | DI, DV                                             |
| 2           | 階段波掃引                | WI, WV, WT, WM, WSI, WSV                           |
| 3           | パルス・スポット             | PI, PV, PT                                         |
| 4           | パルス掃引                | PWI, PWV, PT, WM, WSI, WSV                         |
| 5           | パルス・バイアスを伴う<br>階段波掃引 | WI, WV, WM, WSI, WSV, PI,<br>PV, PT                |
| 9           | 疑似パルス・スポット           | BDV, BDT, BDM                                      |
| 14          | リニア・サーチ              | LSV, LSI, LGV, LGI, LSM,<br>LSTM, LSSV, LSSI, LSVM |
| 15          | バイナリ・サーチ             | BSV, BSI, BGV, BGI, BSM,<br>BST, BSSV, BSSI, BSVM  |
| 16          | マルチ・チャネル掃引           | WI, WV, WT, WM, WNX                                |

**chnum：** 測定チャネル番号。  
 モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。  
 1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。  
[Table 4-1 \(p. 4-9\)](#) を参照してください。

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## 備考

SMU 測定動作モードの設定は CMM コマンドで行います。

測定レンジの設定には RI、RV コマンドを使用します（サーチ測定以外）。

測定を実行するには XE コマンドを送ります。

スポット、階段波掃引で複数の測定チャネルを使用する場合、MM コマンドに指定した順番で各チャネルが測定を開始します。

マルチ・チャネル掃引で複数の測定チャネルを使用する場合、固定レンジで測定を行うチャネルが同時に測定を開始し、その後、その他のチャネルが MM コマンドに指定した順番で測定を開始します。Keysight E5270B の高分解能 ADC を同時測定に利用することはできません。

疑似パルス・スポット測定で測定チャネルを指定しなかった場合は、BDV コマンドに指定されたチャネルで測定を行います。

疑似パルス・スポット、およびサーチ測定モードでは、タイムスタンプ機能を使用することはできません。

## ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"MM 1,1"
```

```
OUTPUT @E5270;"MM 2,1,3"
```

## MPA

フロントパネル LCD の測定データ表示エリアに表示するデータを指定します。

\*RST コマンド、デバイス・クリアは、コンプライアンス側データだけを設定します。

## シンタックス

MPA *item*

## パラメータ

***item*** : 表示する測定データ。整数式。

1 : コンプライアンス側データ。初期設定。

2 : コンプライアンス側データ、フォース側データ。

3 : 抵抗値。リモート状態では ----- を表示します。

4 : 電力値。リモート状態では ----- を表示します。

## ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"MPA 2"
```

## NUB?

データ出力バッファ内のデータ数を ASCII フォーマットで返します。

|          |                                                |
|----------|------------------------------------------------|
| シンタックス   | NUB?                                           |
| レスポンス    | 測定データ数 <CR/LF^EOI>                             |
| ステートメント例 | <pre>OUTPUT @E5270;"NUB?" ENTER @E5270;A</pre> |

## \*OPC?

実行中の動作をモニタします。実行中の動作がなくなった時に ASCII 文字 1 を返します。また、スタンダード・イベント・ステータス・レジスタの OPC ビットを以下のように設定します。

- ・ 実行中の動作がない場合：OPC ビットを 1 に設定します。
- ・ 実行中の動作がある場合：OPC ビットを 0 に設定します。  
実行中の動作がなくなった時に OPC ビットは 1 に設定されます。

|          |                                                         |
|----------|---------------------------------------------------------|
| シンタックス   | *OPC?                                                   |
| レスポンス    | <pre>1&lt;CR/LF^EOI&gt; 実行中の動作がなくなるまでレスポンスを返しません。</pre> |
| ステートメント例 | <pre>OUTPUT @E5270;"*OPC?" ENTER @E5270;A</pre>         |

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## OS

Ext Trig Out 端子からエッジ・トリガを出力します。トリガ・ロジックを設定するには TGP コマンドを送ります（初期設定：ネガティブ）。

シンタックス      OS

ステートメント例      OUTPUT @E5270;"OS"

## OSX

指定されたトリガ出力端子からトリガを出力します。トリガ・ロジックを設定するには TGP コマンドを送ります（初期設定：ネガティブ）。

シンタックス      OSX *port* [, *level*]

パラメータ

***port*** :      トリガ出力ポート番号。整数式。  
                 -2 : Ext Trig Out 端子。  
                 1 ~ 16 : デジタル I/O 端子のポート番号。  
                 デジタル I/O 端子を使用する場合、TGP コマンドを送ります。  
                 TGP コマンドに設定した *port* 値を設定します。

***level*** :      トリガ出力レベル。整数式。  
                 0 : ロジカル・ロー・レベル  
                 1 : ロジカル・ハイ・レベル  
                 2 : エッジ・トリガ。デフォルト設定。  
                 省略時はエッジ・トリガに設定されます。ゲート・トリガを出力するにはトリガ出力開始時に OSX *port*,1 を、トリガ出力終了時に OSX *port*,0 を送ります。

ステートメント例      OUTPUT @E5270;"OSX 1,1"  
                         OUTPUT @E5270;"TI";1  
                         ENTER @E5270 USING "#,3X,12D,X";ldata  
                         OUTPUT @E5270;"OSX 1,0"

参照      TGP、TGPC

## PA

コマンドまたはプログラム・メモリの実行をポーズします。指定された待ち時間が経過する、あるいは TM コマンドで指定されたイベントを受け取ることによってポーズ状態が解除されます。イベントはポーズ状態の解除には有効ですが、測定の開始には有効ではありません。

### シンタックス

PA [wait time]

### パラメータ

**wait time** : 待ち時間。数式。-99.9999 ~ 99.9999 s、100  $\mu$ sec ステップ。

省略時または負の値を設定した場合は、TM コマンドで指定されたイベントを受け取るまでポーズ状態が続きます。

### 備考

TM3 コマンドは、ポーズ状態を解除するイベントとして Ext Trig In 端子から送られる外部トリガを有効にします。

*wait time* は WAT コマンドが設定する出力ウェイト時間と測定ウェイト時間とは独立してカウントされます。従って、*wait time* はこれらウェイト時間を吸収することができます（下例参照）。

```
OUTPUT @E5270;"CN";1
OUTPUT @E5270;"WAT";1,0,1E-3 !Source Wait Time =1ms
OUTPUT @E5270;"WAT";2,0,1E-3 !Meas Wait Time =1ms
OUTPUT @E5270;"DV";1,0,5,1E-2
OUTPUT @E5270;"PA";1E-3 !Wait Time =1ms
OUTPUT @E5270;"TI";1
ENTER @E5270 USING "#,3X,12D,X";Idata
```

### ステートメント例

OUTPUT @E5270;"PA 10"

### 参照

TM

## PAX

コマンドまたはプログラム・メモリの実行をポーズします。指定された待ち時間が経過する、あるいは TM コマンドで指定されたイベントを受け取ることによってポーズ状態が解除されます。イベントはポーズ状態の解除には有効ですが、測定の開始には有効ではありません。

**実行条件**                      パラメータ *port* は TM3 コマンドによるイベント（外部トリガ）だけに有効です。TM1、TM2、TM4 コマンドによるイベントに対しては 1（ダミー）を入力してください。

**シンタックス**                PAX *port* [, *wait time*]

**パラメータ**                    ***port* :**                      トリガ入力ポート番号。整数式。  
                                      -1 : Ext Trig In 端子。  
                                      1 ~ 16 : デジタル I/O 端子のポート番号。  
                                      デジタル I/O 端子を使用する場合、TGP コマンドを送ります。  
                                      TGP コマンドに設定した *port* 値を設定します。  
***wait time* :**                待ち時間。数式。-99.9999 ~ 99.9999 s、100  $\mu$ sec ステップ。  
                                      省略時または負の値を設定した場合は、TM コマンドで指定されたイベントを受け取るまでポーズ状態が続きます。

**備考**                            TM3 コマンドは、ポーズ状態を解除するイベントとして *port* が指定するトリガ入力端子から送られる外部トリガを有効にします。

*wait time* は WAT コマンドが設定する出力ウエイト時間と測定ウエイト時間とは独立してカウントされます。従って、*wait time* はこれらウエイト時間を吸収することができます（下例参照）。

```
OUTPUT @E5270;"CN";1
OUTPUT @E5270;"WAT";1,0,1E-3 !Source Wait Time =1ms
OUTPUT @E5270;"WAT";2,0,1E-3 !Meas Wait Time =1ms
OUTPUT @E5270;"DV";1,0,5,1E-2
OUTPUT @E5270;"PAX";-1,1E-3 !Wait Time =1ms
OUTPUT @E5270;"TI";1
ENTER @E5270 USING "#,3X,12D,X";ldata
```

**ステートメント例**            OUTPUT @E5270;"PAX 1,10"

**参照**                            **TM、TGP、TGPC**



## PI

電流パルス出力源とそのパラメータを設定します。このコマンドは PV コマンドの設定をクリアします。また PV コマンドは、このコマンドの設定をクリアします。

パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定 (MM5) では、PI コマンドによるパルス出力は WI または WV コマンドによる階段波掃引出力と同期します。

測定チャネルはパルス幅とパルス周期を保つように測定を実行します。積分時間は自動的に設定され、設定を変更することはできません。また Keysight E5270B の高分解能 ADC を利用することはできません。AAD/AIT/AV/WT コマンドの設定は無視されます。

### シンタックス

PI *chnum, irange, base, pulse[, Vcomp]*

### パラメータ

- chnum :** パルス出力チャネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。
- irange:** レンジング・タイプ。整数式。出力レンジは *base* 値と *pulse* 値の両方を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。Table 4-5 (p. 4-13) を参照してください。
- base, pulse :** パルス・ベース値、パルス・ピーク値 (A)。数式。Table 4-7 (p. 4-15) を参照してください。*base* と *pulse* を同じ極性に設定してください。
- 0 ～ ±0.1、0 ～ ±0.2 (E5291A)、0 ～ ±1 (E5280B/E5290A)
- Vcomp:** 電圧コンプライアンス (V)。数式。Table 4-7 (p. 4-15) を参照してください。省略した場合は以前の設定値が設定されます。
- コンプライアンスの極性は *Vcomp* 値に依存しません。自動的に出力値と同じ極性に設定されます。出力値が 0 の場合、極性は正に設定されます。

### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"PT 1,0.01"
OUTPUT @E5270;"PI 1,16,0,5E-5,5"

OUTPUT @E5270;"PT 1,0.01"
OUTPUT @E5270;"PI 3,0,0,5E-6"
```

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## PT

PI、PV、PWI、PWV コマンドによるパルスのホールド時間、パルス幅、パルス周期を設定します。また、トリガ・ディレイ時間の設定も行います。測定チャンネルはパルス幅とパルス周期を保つように測定を実行します。積分時間は自動的に設定され、設定を変更することはできません。また Keysight E5270B の高分解能 ADC を利用することはできません。AAD/AIT/AV/WT コマンドの設定は無視されます。

### シンタックス

パルス・スポット測定：

PT *hold,width[,period[,Tdelay]]*

パルス掃引、パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定：

PT *hold,width,period[,Tdelay]*

### パラメータ

**hold：** ホールド時間（秒）。数式。

0 ～ 655.35 s、10 ms ステップ。初期設定：0 s

**width：** パルス幅（秒）。数式。

0.5 ms ～ 2.0 s、0.1 ms ステップ。初期設定：1 ms

**period：** パルス周期（秒）。数式。0、5 ms ～ 5.0 s、0.1 ms ステップ。初期設定またはデフォルト設定：10 ms

制限：

- $period \geq width + 2 \text{ ms}$  ( $width \leq 100 \text{ ms}$  の時)
- $period \geq width + 10 \text{ ms}$  ( $width > 100 \text{ ms}$  の時)

$period=0$  入力時のパルス周期は自動的に以下の値となります。

- $period = 5 \text{ msec}$  ( $width \leq 3 \text{ ms}$  の時)
- $period = width + 2 \text{ ms}$  ( $3 \text{ ms} < width \leq 100 \text{ ms}$  の時)
- $period = width + 10 \text{ ms}$  ( $width > 100 \text{ ms}$  の時)

$period$  値の入力を省略した場合は 0 が設定されます。

**Tdelay：** トリガ出力ディレイ時間（秒）。数式。

0 ～  $width$  s、0.1 ms ステップ。デフォルト設定：0 s

このパラメータはパルス出力（リーディング・エッジ）からトリガ出力開始までの時間です。省略時には 0 s が設定されます。

## PV

電圧パルス出力源とそのパラメータを設定します。このコマンドは PI コマンドの設定をクリアします。また PI コマンドは、このコマンドの設定をクリアします。

パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定 (MM5) では、PV コマンドによるパルス出力は WI または WV コマンドによる階段波掃引出力と同期します。

測定チャネルはパルス幅とパルス周期を保つように測定を実行します。積分時間は自動的に設定され、設定を変更することはできません。また Keysight E5270B の高分解能 ADC を利用することはできません。AAD/AIT/AV/WT コマンドの設定は無視されます。

### シンタックス

PV *chnum*, *vrang*, *base*, *pulse* [, *Icomp*]

### パラメータ

- chnum* :** パルス出力チャネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。
- vrang*:** レンジング・タイプ。整数式。出力レンジは *base* 値と *pulse* 値の両方を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。Table 4-4 (p. 4-13) を参照してください。
- base*,  
*pulse* :** パルス・ベース値、パルス・ピーク値 (V)。数式。Table 4-6 (p. 4-14) を参照してください。  
 0 ～ ±100、0 ～ ±200 (E5280B/E5290A)
- Icomp*:** 電流コンプライアンス (A)。数式。Table 4-6 (p. 4-14) を参照してください。省略した場合は以前の設定値が設定されます。  
 コンプライアンスの極性は *Icomp* 値に依存しません。自動的に出力値と同じ極性に設定されます。出力値が 0 の場合、極性は正に設定されます。

### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"PT 1,0.01"
OUTPUT @E5270;"PV 1,12,0,5,1E-3"

OUTPUT @E5270;"PT 1,0.01"
OUTPUT @E5270;"PV 2,0,0,3"
```

## PWI

電流パルス掃引源とそのパラメータを設定します。このコマンドは PWV、WSI、WSV コマンドの設定をクリアします。また PWV コマンドは、このコマンドの設定をクリアします。

測定チャンネルはパルス幅とパルス周期を保つように測定を実行します。積分時間は自動的に設定され、設定を変更することはできません。また Keysight E5270B の高分解能 ADC を利用することはできません。AAD/AIT/AV/WT コマンドの設定は無視されます。

### シンタックス

PWI *chnum, mode, range, base, start, stop, step* [, *Vcomp*]

### パラメータ

**chnum :** パルス掃引チャンネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。[Table 4-1 \(p. 4-9\)](#) を参照してください。

**mode :** 掃引モード。整数式。  
1 : リニア掃引、シングル (*start* から *stop*)  
3 : リニア掃引、ダブル (*start* から *stop* から *start*)

**range :** レンジング・タイプ。整数式。出力レンジは *base* 値、*start* 値、*stop* 値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。[Table 4-5 \(p. 4-13\)](#) を参照してください。

**base, start,**

**stop :** パルス・ベース、スタート、ストップ値 (A)。数式。[Table 4-7 \(p. 4-15\)](#) を参照してください。*base*、*start*、*stop* を同じ極性に設定してください。

0 ～ ±0.1、0 ～ ±0.2 (E5291A)、0 ～ ±1 (E5280B/E5290A)

**step :** 掃引ステップ数。整数式。1 ～ 1001。  
ヘッダ付き ASCII フォーマットで約 16000 データ (ソース・データなし)、あるいはバイナリ・フォーマットで約 64000 データを一時的に保持することができます。

**Vcomp :** 電圧コンプライアンス (V)。数式。[Table 4-7 \(p. 4-15\)](#) を参照してください。省略した場合は以前の設定値が設定されます。

コンプライアンスの極性は *Vcomp* 値に依存しません。自動的に出力値と同じ極性に設定されます。出力値が 0 の場合、極性は正に設定されます。

ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"PT 1,0.01"
OUTPUT @E5270;"PWI 1,1,0,0,0,0.1,101"

OUTPUT @E5270;"PT 1,0.01"
OUTPUT @E5270;"PWI 2,3,13,0,1E-7,1E-2,100,10"
```

## PWV

電圧パルス掃引源とそのパラメータを設定します。このコマンドは PWI、WSI、WSV コマンドの設定をクリアします。また PWI コマンドは、このコマンドの設定をクリアします。

測定チャンネルはパルス幅とパルス周期を保つように測定を実行します。積分時間は自動的に設定され、設定を変更することはできません。また Keysight E5270B の高分解能 ADC を利用することはできません。AAD/AIT/AV/WT コマンドの設定は無視されます。

### シンタックス

PWV *chnum, mode, range, base, start, stop, step* [, *Icomp*]

### パラメータ

**chnum :** パルス掃引チャンネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。[Table 4-1 \(p. 4-9\)](#) を参照してください。

**mode :** 掃引モード。整数式。  
1 : リニア掃引、シングル (*start* から *stop*)  
3 : リニア掃引、ダブル (*start* から *stop* から *start*)

**range:** レンジング・タイプ。整数式。出力レンジは *base* 値、*start* 値、*stop* 値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。[Table 4-4 \(p. 4-13\)](#) を参照してください。

**base, start,**

**stop :** パルス・ベース、スタート、ストップ値 (V)。数式。[Table 4-6 \(p. 4-14\)](#) を参照してください。

0 ～ ±100、0 ～ ±200 (E5280B/E5290A)

**step :** 掃引ステップ数。整数式。1 ～ 1001。  
ヘッダ付き ASCII フォーマットで約 16000 データ (ソース・データなし)、あるいはバイナリ・フォーマットで約 64000 データを一時的に保持することができます。

**Icomp :** 電流コンプライアンス (A)。数式。[Table 4-6 \(p. 4-14\)](#) を参照してください。省略した場合は以前の設定値が設定されます。

コンプライアンスの極性は *Icomp* 値に依存しません。自動的に出力値と同じ極性に設定されます。出力値が 0 の場合、極性は正に設定されます。

ステートメント例      OUTPUT @E5270;"PT 1,0.01"  
                              OUTPUT @E5270;"PWV 1,1,0,0,0,10,101"  
                              OUTPUT @E5270;"PT 1,0.01"  
                              OUTPUT @E5270;"PWV 2,3,14,0,1,10,100,0.1"

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## RCV

セルフ・テストまたはセルフ・キャリブレーションにフェイルしたモジュールを応答可能な状態にします。

RCV コマンドの後には **\*OPC?** コマンドを実行して RCV コマンドの実行が終了したことを確認してください。

このコマンドは Keysight E5260/E5270 のサービスを実施する時に使用します。

### シンタックス

RCV [*slotnum*]

### パラメータ

**slotnum** : 応答可能にするモジュールを指定します。整数式。0 ~ 9。

0 : フェイルしている全モジュール。デフォルト設定。

1 ~ 8 : *slotnum* が指定するスロット内のモジュール。

9 : メインフレーム内の ADC モジュール。

HPSMUを指定するには2つのスロット番号のうち大きい番号を指定します。  
例えば、スロット 3 ~ 4 に装着されている場合、*slotnum* は 4 です。

モジュールを装着していないスロットを指定するとエラーが返ります。

### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"RCV 1"
OUTPUT @E5270;"*OPC?"
ENTER @E5270;A
```

## RED

リモート・モードにおける測定・設定データの表示、非表示を選択します。

**\*RST** コマンド、デバイス・クリアはデータを非表示にします。

### シンタックス

RED *mode*

### パラメータ

**mode** : 表示モード。整数式。

0 : 非表示

1 : 表示

### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"RED 1"
```



## RI

電流測定レンジ、またはレンジング・タイプを設定します。初期設定ではオート・レンジングに設定されています。実際のレンジ変更は測定開始直後（測定中）に発生します。電流測定に使用できるチャンネルは、出力モード（電圧または電流）と CMM コマンドの設定によって決まります。

高速スポット測定のレンジ設定は TI/TTI コマンドで行います。

CL、CA、IN、\*TST?、\*RST、デバイス・クリアは設定をクリアします。

### シンタックス

RI *chnum, range*

### パラメータ

**chnum :** 電流測定チャンネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1～8。HPSMU に 1、5 は無効です。  
 Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。

**range :** 測定レンジまたはレンジング・タイプ。整数式。固定レンジを指定すると、指定されたレンジを用いて測定を実行します。オートまたはリミテッド・オートを指定すると、測定レンジは測定値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。  
*range* 値とレンジング・タイプの対応については、Table 4-3 (p. 4-11) を参照してください。

パルスを伴う測定モードでオートまたはリミテッド・オートを設定すると、コンプライアンス値を含む最小レンジ、または電流出力レンジを使用します。

### ステートメント例

OUTPUT @E5270;"RI 2,-20"

### NOTE

1 pA レンジを使用するには（E5270B に有効）

ASU（アト・センス／スイッチ・ユニット）を装着している測定チャンネルは 1 pA レンジをサポートします。1 pA レンジを使用するには、1 pA 固定レンジまたは 1 pA リミテッド・オート・レンジングに設定します。

オート・レンジング・モードで 1 pA レンジを使用できるようにするには、SAR コマンドを実行します。

# RM

電流測定のアート・レンジング動作を設定します。

## シンタックス

RM *chnum*,*mode* [, *rate*]

*rate* は *mode*=2 または 3 に対して有効なパラメータです。

## パラメータ

***chnum*** : 電流測定チャンネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。  
**Table 4-1 (p. 4-9)** を参照してください。

***mode*** : レンジ変更動作モード。整数式。

| <i>mode</i> | 説明                                                                                                   |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1           | 初期設定。 <i>rate</i> を設定しないでください。                                                                       |
| 2           | 測定データ $\geq$ <i>current1</i> であれば、測定後に 1 つ上のレンジに変更します。                                               |
| 3           | 測定データ $\leq$ <i>current2</i> であれば直ちに 1 つ下のレンジに、測定データ $\geq$ <i>current1</i> であれば測定後に 1 つ上のレンジに変更します。 |

*current1*、*current2* は以下の式で与えられます。

$$current1 = \text{測定レンジ} \times rate / 100$$

$$current2 = \text{測定レンジ} \times rate / 1000$$

ただし、200 mA レンジの場合、以下のようになります。

$$current1 = 200 \text{ mA} \times rate / 100$$

$$current2 = 100 \text{ mA} \times rate / 100$$

例えば、測定レンジ=10 mA、*rate*=90 であれば、これらの値は以下のようになります。

$$current1 = 9 \text{ mA}$$

$$current2 = 0.9 \text{ mA}$$

***rate***: *current* 値を計算するためのパラメータ。数式。  
11 ～ 100。デフォルト設定：50

## ステートメント例

OUTPUT @E5270;"RM 1,2"

OUTPUT @E5270;"RM 2,3,60"

## \*RST

Keysight E5260/E5270 を初期状態に設定します。

セルフ・キャリブレーションのデータ、プログラム・メモリのクリアは行いません。

### シンタックス

\*RST

### 備考

掃引測定実行中にリセットを実行するには、AB コマンド、\*RST コマンドをこの順で実行します。

### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"*RST"
```

## RU

プログラム・メモリ内のプログラムを実行します。指定された 2 つのプログラム番号間のすべてのプログラムを順に実行します。

### 実行条件

指定された全プログラムがプログラム・メモリにストアされていること。  
プログラムのストアには ST、END コマンドを使用します。

### シンタックス

RU *start, stop*

### パラメータ

**start :** 最初に実行するプログラムの番号。整数式。1 ～ 2000。

**stop :** 最後に実行するプログラムの番号。整数式。1 ～ 2000。

*stop* 値は *start* 値以上の値に設定してください。

### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"RU 1,10"
```

```
OUTPUT @E5270;"RU 3,6"
```

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## RV

電圧測定レンジ、またはレンジング・タイプを設定します。初期設定ではオート・レンジングに設定されています。実際のレンジ変更は測定開始直後（測定中）に発生します。電圧測定に使用できるチャンネルは、出力モード（電圧または電流）と CMM コマンドの設定によって決まります。

高速スポット測定のレンジ設定は TV/TTV コマンドで行います。

CL、CA、IN、\*TST?、\*RST、デバイス・クリアは設定をクリアします。

### シンタックス

RV *chnum, range*

### パラメータ

***chnum*** : 電圧測定チャンネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1～8。HPSMU に 1、5 は無効です。

Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。

***range*** : 測定レンジまたはレンジング・タイプ。整数式。固定レンジを指定すると、指定されたレンジを用いて測定を実行します。オートまたはリミテッド・オートを指定すると、測定レンジは測定値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。

*range* 値とレンジング・タイプの対応については、Table 4-2 (p. 4-10) を参照してください。

パルスを伴う測定モードでオートまたはリミテッド・オートを設定すると、コンプライアンス値を含む最小レンジ、または電圧出力レンジを使用します。

### ステートメント例

OUTPUT @E5270;"RV 2,-15"

OUTPUT @E5270;"RV 1,12"

## RZ

チャンネルの設定を DZ コマンド実行時の状態に戻します。保存してあった設定データは削除されます。

DZ コマンドは指定されたチャンネルの出力値、出力レンジ、コンプライアンス値、直列抵抗の状態を記憶して、その出力を 0 V に設定します。

|          |                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 実行条件     | 指定するチャンネルに DZ コマンドが実行されていること。また、CL、CA、*TST?、*RST コマンドまたはデバイス・クリアが実行されていないこと。                                                                                                                                                            |
| シンタックス   | <pre>RZ [chnum[,chnum...[,chnum]...]]</pre> <p>8 チャンネルまで設定可能。</p>                                                                                                                                                                       |
| パラメータ    | <p><b>chnum :</b> チャンネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1 ~ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。</p> <p>パラメータを省略すると、DZ コマンドによって設定データが保存された時と同じ順番で、上記、実行条件を満たすすべてのチャンネルの設定を元に戻します。</p> <p>複数のチャンネルを指定すると、その順番で、設定を元に戻します。</p> |
| ステートメント例 | <pre>OUTPUT @E5270;"RZ"</pre> <pre>OUTPUT @E5270;"RZ 1,2,3"</pre>                                                                                                                                                                       |

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## SAL

このコマンドは高分解能 SMU (HRSMU) とアト・センス/スイッチ・ユニット (ASU) を装着した Keysight E5270B に有効です。Keysight E5260 シリーズには無効です。

ASU の接続状態インジケータ (LED) を無効または有効にします。このコマンドは指定するチャンネルに対して有効です。

### シンタックス

SAL *chnum, mode*

### パラメータ

**chnum :** ASU に接続されている HRSMU が装着されたスロットの番号。整数式。1 ～ 8。

**mode :** 0: インジケータ無効。  
1: インジケータ有効。初期設定。

### ステートメント例

OUTPUT @E5270;"SAL 1,0"

## SAP

このコマンドは高分解能 SMU (HRSMU) とアト・センス/スイッチ・ユニット (ASU) を装着した Keysight E5270B に有効です。Keysight E5260 シリーズには無効です。また HIGH VOLTAGE インジケータ点灯中は無効です。

ASU 出力に接続される ASU 入力リソース (HRSMU または、AUX 入力に接続されている測定器) の切り替えを行います。

電源投入後および CL コマンド実行後、ASU 出力は SMU コネクタ側に接続されますが、HRSMU 出力はまだ無効です。*path=1* を指定して SAP コマンドを実行した場合、*chnum* が示す HRSMU を使用することはできません。*path=0* を指定して SAP コマンドを実行した場合、および CN コマンド実行後は、ASU 出力に HRSMU 出力が現れます。このとき、HRSMU の出力は 0 V です。

### シンタックス

SAP *chnum, path*

### パラメータ

**chnum :** ASU に接続されている HRSMU が装着されたスロットの番号。整数式。1 ～ 8。

**path :** 0: SMU コネクタ側に接続。  
1: AUX コネクタ側に接続。

ステートメント例     `OUTPUT @E5270;"SAP 1,1"`

---

## NOTE

### ASU を使用するには

ASU を使用するには、B1500A の電源を投入する前に、対となる HRSMU に ASU を正しく接続します。接続についてはユーザ・ガイドを参照してください。

ASU は、上記の接続切替機能を B1500A に追加します。また 1 pA 測定レンジを HRSMU に追加します。オート・レンジング動作における 1 pA レンジの有効／無効を制御するには SAR コマンドを使用します。

ASU を接続した HRSMU の直列抵抗を使用することはできません。

---

## SAR

このコマンドは高分解能 SMU (HRSMU) とアト・センス／スイッチ・ユニット (ASU) を装着した Keysight E5270B に有効です。Keysight E5260 シリーズには無効です。

オート・レンジング動作における 1 pA レンジの使用を有効または無効にします。このコマンドは指定チャネルだけに有効です。

シンタックス     `SAR chnum, mode`

パラメータ     ***chnum*** :     ASU に接続されている HRSMU が装着されたスロットの番号。整数式。1 ～ 8。

***mode*** :        0: オートレンジ動作時に 1 pA レンジ使用可能。  
                  1: オートレンジ動作時に 1 pA レンジ使用不可能。初期設定。

ステートメント例     `OUTPUT @E5270;"SAR 1,0"`

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## SCH

フロントパネル LCD の設定データ表示エリアにデータを表示する出力チャンネルを指定します。指定されたチャンネルの設定データが表示されます。

シンタックス      SCH *chnum*

パラメータ      ***chnum*** :    出力チャンネル番号。  
                         モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。  
                         1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。  
                         **Table 4-1 (p. 4-9)** を参照してください。

ステートメント例      OUTPUT @E5270;"SCH 1"

## SCR

指定されたプログラムをプログラム・メモリから消去します。

シンタックス      SCR [*pnum*]

パラメータ      ***pnum*** :    プログラム番号。整数式。1 ～ 2000。  
                         省略した場合、プログラム・メモリ内のすべてのプログラムを  
                         消去します。

ステートメント例      OUTPUT @E5270;"SCR"  
                         OUTPUT @E5270;"SCR 5"



## SPA

フロントパネル LCD の設定データ表示エリアに表示するパラメータを選択します。

\*RST コマンド、デバイス・クリアは、設定データ表示エリアの第 1 行目にソース出力値、第 2 行目にコンプライアンス値を設定します。

### シンタックス

SPA *line, item*

### パラメータ

**line :**       パラメータを表示する位置または行。整数式。

1 : 第 1 行目

2 : 第 2 行目

**item :**       *line* が示す位置に表示するパラメータ。整数式。

| <i>item</i> | 説明                         |
|-------------|----------------------------|
| 1           | ソース出力値                     |
| 2           | ソース・コンプライアンス値              |
| 3           | 電圧測定レンジ値                   |
| 4           | 電流測定レンジ値                   |
| 5           | 最後に発生したエラーのエラー・コードまたはエラー番号 |

### ステートメント例

OUTPUT @E5270;"SPA 1,1"

OUTPUT @E5270;"SPA 2,5"

## コマンド・リファレンス

SRQ（サービス・リクエスト）に対して有効なステータス・バイト・レジスタのビットを指定します。指定しないビットはマスクされます。

\*SRE *bit*

**bit :** SRQ に有効なビットに対応する 10 進値の和。整数式。0 ～ 255。  
下表を参照してください。

例えば、ビット 0、4、7 を有効にするには、145 (1 + 16 + 128) を設定します。

*bit=0* を設定すると、ビット 6 以外のビットを無効にします。  
ビット 6 をマスクすることはできません。

| 10 進値 | ビット   | 説明             |
|-------|-------|----------------|
| 1     | Bit 0 | Data Ready     |
| 2     | Bit 1 | Wait           |
| 4     | Bit 2 | 使われていません       |
| 8     | Bit 3 | Interlock Open |
| 16    | Bit 4 | Set Ready      |
| 32    | Bit 5 | Error          |
| 64    | Bit 6 | RQS            |
| 128   | Bit 7 | Shut Down      |

```
OUTPUT @E5270;"*SRE 6"
OUTPUT @E5270;"*SRE 128"
```

## \*SRE?

SRQ（サービス・リクエスト）に対して有効なステータス・バイト・レジスタのビットを ASCII フォーマットで返します。

### シンタックス

\*SRE?

### レスポンス

*enabled\_bits*<CR/LF^EOI>

*enabled\_bits* は SRQ に有効なビットに対応する 10 進値の和を示します。

| 10 進値 | ビット   | 説明             |
|-------|-------|----------------|
| 1     | Bit 0 | Data Ready     |
| 2     | Bit 1 | Wait           |
| 4     | Bit 2 | 使われていません       |
| 8     | Bit 3 | Interlock Open |
| 16    | Bit 4 | Set Ready      |
| 32    | Bit 5 | Error          |
| 64    | Bit 6 | RQS            |
| 128   | Bit 7 | Shut Down      |

例えば、ビット 0、3、4 が有効であれば、25 (1 + 8 + 16) が返ります。

ビット 6 以外のすべてのビットが無効であれば、0 が返ります。

### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"*SRE?"
ENTER @E5270;A
```

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## SSR

チャンネル毎に SMU 直列抵抗 (約 1 M $\Omega$ ) の接続を制御します。

出力スイッチ開放時に SSR コマンドを実行した場合は、CN コマンドが実行されたときに SMU 直列抵抗の接続状態を変更します。

出力スイッチ接続時に SSR コマンドを実行した場合は、SMU 直列抵抗の接続状態はただちに變更されます。このとき、出力チャンネルは一瞬 0 V を出力します。

直列抵抗は各モジュールに搭載されています。直列抵抗を使用する場合、設定電圧は直列抵抗を通してデバイスに印加されます。従ってデバイスには分圧された電圧が印加されます。

### 実行条件

アト・センス/スイッチ・ユニット (ASU) を装着した高分解能 SMU (HRSMU) を用いる測定、およびハイパワー SMU (HPSMU) の 1 A レンジを用いる測定に直列抵抗を使用することはできません。

HIGH VOLTAGE 状態 (出力値または電圧コンプライアンス値が  $\pm 42$  V 以上の状態) のモジュールがないこと。

### シンタックス

SSR *chnum, mode*

### パラメータ

**chnum :** チャンネル番号。  
モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。  
1 ~ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。  
[Table 4-1 \(p. 4-9\)](#) を参照してください。

**mode :** SMU 直列抵抗の状態。整数式。  
0 : 接続解除。初期設定。  
1 : 接続。

### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"SSR 1,1"
OUTPUT @E5270;"SSR 2,1"
```

## ST

プログラム・メモリにプログラムを記憶するために、END コマンドと共に使用します。プログラム・メモリは、最大 2,000 プログラム、40,000 コマンドを記憶することができます。

ST コマンドはプログラムの開始を示し、プログラム番号をアサインします。同じプログラム番号を指定した場合は、以前のプログラムを削除して新しいプログラムを記憶します。

END コマンドはプログラムの終わりを示します。END を送らなかった場合は、プログラム・メモリがオーバーフローするまでコマンドを記憶します。オーバーフローするとエラーが発生します。

プログラムの実行には DO または RU コマンドを実行します。

### シンタックス

STpnum[;command[;command...[;command]...];END

または

```
ST pnum
[command]
[command]
:
:
[command]
END
```

### パラメータ

**pnum** : プログラム番号。整数式。1 ~ 2000。

**command** : プログラム・メモリに記憶するコマンド。本セクションに記述されているシンタックスでコマンドを入力してください。特別なシンタックスは必要ありません。

プログラム・メモリに入力できないコマンドもあります。Table 2-1 (p. 2-26) を参照してください。

### ステートメント例

例 1 :

```
OUTPUT @E5270;"ST1;CN1;DV1,0,5,1E-4;TI1,0;CL1"
OUTPUT @E5270;"END"
```

例 2 :

```
OUTPUT @E5270;"ST 1"
OUTPUT @E5270;"CN 1"
OUTPUT @E5270;"DV 1,0,5,1E-4"
OUTPUT @E5270;"TI 1,0"
OUTPUT @E5270;"CL 1"
OUTPUT @E5270;"END"
```

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## \*STB?

ステータス・バイトの状態を 10 進数で表し、ASCII フォーマットで返します。

\*STB? コマンドはHP BASICのSPOLLステートメントと機能的に等価ですがステータス・バイトのクリアは行いません。

### シンタックス

\*STB?

### レスポンス

*status\_byte*<CR/LF^EOI>

*status\_byte* はステータス・バイトのビットのうち、ON (1) にセットされているビットに対応する 10 進値の和です。

例えば、*status\_byte*=40 (8+32) であれば、ビット 3 と 5 が ON にセットされています。

| 10 進値 | ビット   | 説明             |
|-------|-------|----------------|
| 1     | Bit 0 | Data Ready     |
| 2     | Bit 1 | Wait           |
| 4     | Bit 2 | 使われていません       |
| 8     | Bit 3 | Interlock Open |
| 16    | Bit 4 | Set Ready      |
| 32    | Bit 5 | Error          |
| 64    | Bit 6 | RQS            |
| 128   | Bit 7 | Shut Down      |

### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"*STB?"
ENTER @E5270;A
```

## TDI

電流を印加し、時間データ（タイマー・リセットから印加開始までの時間）を返します。このコマンドは、データ出力フォーマットを ASCII に設定している場合に有効です。FMT (p. 4-60) を参照してください。

### 実行条件

指定するチャンネルに対して CN コマンドが実行されていること。

電圧コンプライアンス値が  $\pm 42$  V 以上の場合は、インターロック回路がショートされていること。

### シンタックス

TDI *chnum, irange, current[, Vcomp[, comp\_polarity[, vrange]]]*

### パラメータ

- chnum :** チャンネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1 ~ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。
- irange :** レンジング・タイプ。整数式。出力レンジは *current* 値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。Table 4-5 (p. 4-13) を参照してください。
- current :** 出力電流値 (A)。数式。Table 4-7 (p. 4-15) を参照してください。  
 0 ~  $\pm 0.1$ 、0 ~  $\pm 0.2$  (E5291A)、0 ~  $\pm 1$  (E5280B/E5290A)
- Vcomp :** 電圧コンプライアンス (V)。数式。Table 4-7 (p. 4-15) を参照してください。*Vcomp* を設定しない場合は前の値が設定されます。
- comp\_polarity :** コンプライアンスの極性。整数式。
- 0:** オート。デフォルト設定。*Vcomp* の値に係わらず、*current* と同じ極性になります。*current*=0 A の極性は正になります。
- 1:** マニュアル。*Vcomp* と同じ極性になります。
- vrange :** コンプライアンスのレンジング・タイプ。整数式。コンプライアンス・レンジは *Vcomp* 値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。Table 4-4 (p. 4-13) を参照してください。

### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"TDI 1,0,1E-6"
ENTER @E5270 USING "#,5X,13D,X";Time
```

## TDV

電圧を印加し、時間データ（タイマー・リセットから印加開始までの時間）を返します。このコマンドは、データ出力フォーマットを ASCII に設定している場合に有効です。FMT (p. 4-60) を参照してください。

### 実行条件

指定するチャンネルに対して CN コマンドが実行されていること。

電圧出力値が  $\pm 42$  V 以上の場合は、インターロック回路がショートされていること。

### シンタックス

TDV *chnum*, *vrangle*, *voltage* [, *Icomp* [, *comp\_polarity* [, *irangle* ]]

### パラメータ

**chnum** : チャンネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1 ~ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。

**vrangle** : レンジング・タイプ。整数式。出力レンジは *voltage* 値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。Table 4-4 (p. 4-13) を参照してください。

**voltage** : 出力電圧値 (V)。数式。Table 4-6 (p. 4-14) を参照してください。  
0 ~  $\pm 100$ 、0 ~  $\pm 200$  (E5280B/E5290A)

**Icomp** : 電流コンプライアンス (A)。数式。Table 4-6 (p. 4-14) を参照してください。*Icomp* を設定しない場合、以前の設定値が設定されます。0 A を設定することはできません。

**comp\_**

**polarity** : コンプライアンスの極性。整数式。

**0** : オート。デフォルト設定。*Icomp* の値に係わらず、*voltage* と同じ極性になります。*voltage*=0 V の極性は正になります。

**1** : マニュアル。*Icomp* と同じ極性になります。

**irangle** : コンプライアンスのレンジング・タイプ。整数式。コンプライアンス・レンジは *Vcomp* 値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。Table 4-5 (p. 4-13) を参照してください。

### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"TDV 1,0,20,1E-6,0,15"
ENTER @E5270 USING "#,5X,13D,X";Time
```



## TGMO

TGP *port*, 2, *polarity*, 3 コマンドが設定するトリガ出力（Step Measurement Completion、ステップ測定終了）に有効なトリガ（エッジまたはゲート）を設定します。Figure 4-2 を参照してください。

このコマンドは階段波掃引測定、マルチ・チャネル掃引測定に有効です。

### シンタックス

TGMO *mode*

### パラメータ

**mode :** エッジまたはゲート。整数式。  
 1 : エッジ・トリガ（初期設定）  
 2 : ゲート・トリガ

### ステートメント例

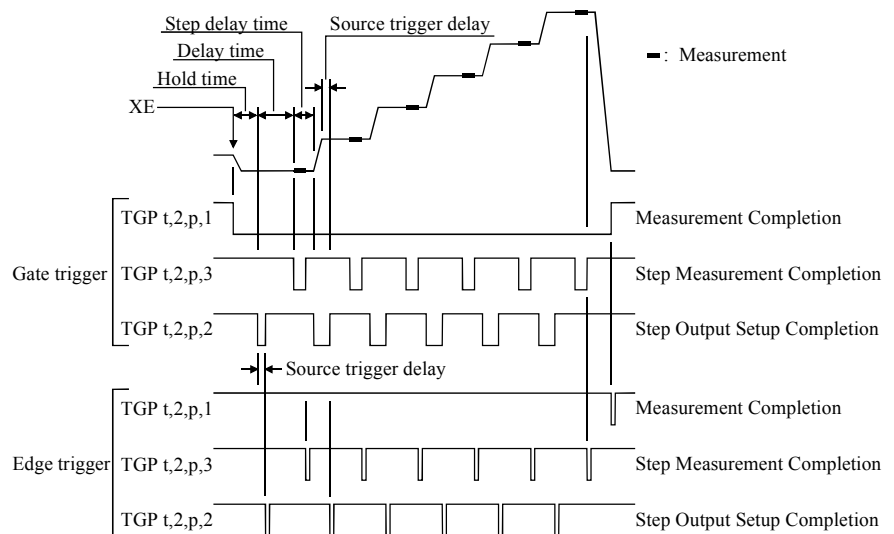
OUTPUT @E5270;"TGMO 2"

### 参照

TGP、TGPC

Figure 4-2

トリガ出力例（階段波掃引測定、ネガティブ・ロジック）



コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## TGP

指定された端子に対してトリガ機能を有効にします。トリガ機能については「[トリガ機能 \(p. 2-30\)](#)」を参照してください。

### シンタックス

TGP *port, terminal, polarity[, type]*

### パラメータ

**port :** トリガ・ポート番号。整数式。  
-1 : Ext Trig In 端子  
-2 : Ext Trig Out 端子  
1 ~ 16 : デジタル I/O 端子のポート 1 ~ 16。

**terminal :** 端子のタイプ。整数式。  
1 : トリガ入力。 *port* = -2 には設定できません。  
2 : トリガ出力。 *port* = -1 には設定できません。

**polarity :** トリガ・ロジック。整数式。  
1 : ポジティブ  
2 : ネガティブ

**type :** トリガ・タイプ。整数式。0、1、2、3。トリガ・ポートの機能を選択します。[Table 4-12](#) を参照してください。  
省略した場合は *type* = 0 が設定されます。

### 備考

*type* の設定に係わらず、*type* = 0 の機能は全てのトリガ・ポートに有効です。ここで PA、WS コマンドは Ext Trig In 端子に、OS コマンドは Ext Trig Out 端子に有効です。また PAX、WSX コマンドは TGP コマンドで設定されたトリガ入力端子に、OSX コマンドは TGP コマンドで設定されたトリガ出力端子に有効です。

*type* = 1 ~ 3 に設定可能なポート数は各 1 つです。同じ *type* 値でコマンドを実行すると、最後のコマンドだけが有効となり、他のポートには *type* = 0 が設定されます。

*terminal* = 1、*port* = 1 ~ 16 の設定で TGP コマンドを実行すると、トリガ入力端子の信号レベルは物理的ハイ・レベルに設定されます。

*terminal* = 2 の設定で TGP コマンドを実行すると、トリガ出力端子の信号レベルは論理的ロー・レベルに設定されます。

**Table 4-12**                      トリガ・タイプ

| <i>type</i>    | <i>terminal</i> | 説明                                                                                                                                               |
|----------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0              | 1               | トリガを受け取ると PA, PAX, WS, WSX によって設定された待ち状態を解除します。                                                                                                  |
|                | 2               | OS, OSX を受け取るとトリガを出力します。                                                                                                                         |
| 1 <sup>a</sup> | 1               | Start Measurement（測定開始）入力トリガ<br>トリガを受け取ると測定を開始します。                                                                                               |
|                | 2               | Measurement Completion（測定終了）出力トリガ<br>測定が終了するとトリガを出力します。                                                                                          |
| 2              | 1               | Start Step Output Setup（ステップ出力設定開始）入力トリガ<br>トリガを受け取ると各掃引ステップでの出力またはパルス出力の設定を開始します。階段波掃引、マルチ・チャンネル掃引、パルス・スポット、パルス掃引、パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定に有効です。      |
|                | 2               | Step Output Setup Completion（ステップ出力設定完了）出力トリガ<br>各掃引ステップでの出力またはパルス出力の設定が完了するとトリガを出力します。階段波掃引、マルチ・チャンネル掃引、パルス・スポット、パルス掃引、パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定に有効です。 |
| 3              | 1               | Start Step Measurement（ステップ測定開始）入力トリガ<br>トリガを受け取ると各掃引ステップでの測定を開始します。階段波掃引、マルチ・チャンネル掃引測定に有効です。                                                    |
|                | 2               | Step Measurement Completion（ステップ測定完了）出力トリガ<br>各掃引ステップでの測定が完了するとトリガを出力します。階段波掃引、マルチ・チャンネル掃引測定に有効です。                                               |

a. このトリガ・タイプを使用するには TM3 コマンドを実行する必要があります。

**ステートメント例**      `OUTPUT @E5270;"TGP 1,1,1,2"`

**参照**                      トリガ出力例は [Figure 4-2 \(p. 4-113\)](#)、トリガ入力例は [Figure 4-3 \(p. 4-117\)](#) を参照してください。

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## TGPC

指定されたトリガ・ポートの設定をクリアします。

### シンタックス

TGPC [port[,port...[,port]...]]

18 ポートまで設定可能。

### パラメータ

**port :**           トリガ・ポート番号。整数式。  
                  -1 : Ext Trig In 端子  
                  -2 : Ext Trig Out 端子  
                  1 ~ 16 : デジタル I/O 端子のポート 1 ~ 16。  
                  省略すると、すべてのポートの設定をクリアします。

### 備考

TGPC コマンドはトリガ・ポートを以下の状態にします。

**Ext Trig In**       TGP -1,1,2,0 コマンド実行後と同じ状態。

**Ext Trig Out**     TGP -2,2,2,0 コマンド実行後と同じ状態。

**Digital I/O Ports** トリガ機能は使えません。ポートの制御には ERS?、ERC コマンドを用います。

この状態は \*RST コマンドによるリセット状態とは異なります。\*RST コマンドは以下の状態にします。

**Ext Trig In**       TGP -1,1,2,1 コマンド実行後と同じ状態。

**Ext Trig Out**     TGP -2,2,2,1 コマンド実行後と同じ状態。

**Digital I/O Ports** トリガ機能は使えません。ポートの制御には ERS?、ERC コマンドを用います。

### ステートメント例

OUTPUT @E5270;"TGPC -1,-2,1,2"

### 参照

TGP

## TGSI

TGP *port, 1, polarity, 2* コマンドが設定するトリガ入力（Start Step Output Setup、ステップ出力設定開始）に有効なトリガ（Case 1 または Case 2）を設定します。Figure 4-3 を参照してください。

このコマンドは階段波掃引、マルチ・チャネル掃引、パルス・スポット、パルス掃引、パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定に有効です。

### シンタックス

TGSI *mode*

### パラメータ

**mode :** Case 1 または Case 2。整数式。

1 : Case 1（初期設定）

2 : Case 2.

Case 1 は、第 1 ステップ目の出力開始トリガを待つ代わりに、掃引出力終了後の出力開始トリガを待ちません。

Case 2 は、第 1 ステップ目の出力開始トリガを待たない代わりに、掃引出力終了後の出力開始トリガを待ちます。

### ステートメント例

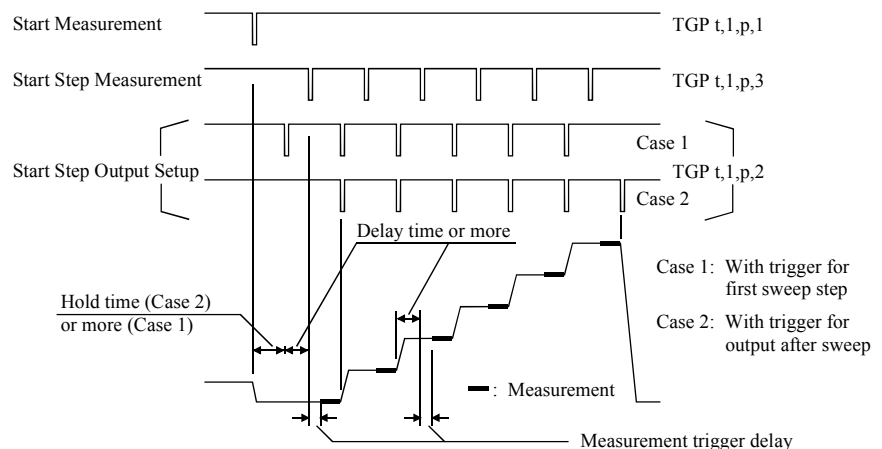
OUTPUT @E5270;"TGSI 2"

### 参照

TGP、TGPC

Figure 4-3

トリガ入力例（階段波掃引測定、ネガティブ・ロジック）



コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## TGSO

TGP *port, 2, polarity, 2* コマンドが設定するトリガ出力（Step Output Setup Completion、ステップ出力設定完了）に有効なトリガ（エッジまたはゲート）を設定します。Figure 4-2 (p. 4-113) を参照してください。

このコマンドは階段波掃引、マルチ・チャネル掃引、パルス・スポット、パルス掃引、パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定に有効です。

|          |                                                                  |
|----------|------------------------------------------------------------------|
| シンタックス   | TGSO <i>mode</i>                                                 |
| パラメータ    | <b>mode :</b> エッジまたはゲート。整数式。<br>1 : エッジ・トリガ（初期設定）<br>2 : ゲート・トリガ |
| ステートメント例 | OUTPUT @E5270;"TGSO 2"                                           |
| 参照       | TGP、TGPC                                                         |

## TGXO

TGP *port, 2, polarity, 1* コマンドが設定するトリガ出力（Measurement Completion、測定終了）に有効なトリガ（エッジまたはゲート）を設定します。Figure 4-2 (p. 4-113) を参照してください。

|          |                                                                  |
|----------|------------------------------------------------------------------|
| シンタックス   | TGXO <i>mode</i>                                                 |
| パラメータ    | <b>mode :</b> エッジまたはゲート。整数式。<br>1 : エッジ・トリガ（初期設定）<br>2 : ゲート・トリガ |
| ステートメント例 | OUTPUT @E5270;"TGXO 2"                                           |
| 参照       | TGP、TGPC                                                         |

## TI

高速スポット測定を実行し、測定データを返します。このコマンドは、SMU 動作モード、トリガ・モード (TM コマンド)、測定モード (MM コマンド) に依らず、電流測定を開始します。

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 実行条件   | 指定するチャンネルに対して CN コマンドが実行されていること。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| シンタックス | TI <i>chnum</i> [, <i>range</i> ]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| パラメータ  | <p><b><i>chnum</i></b> : 測定チャンネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1～8。HPSMU に 1、5 は無効です。Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。</p> <p><b><i>range</i></b> : 測定レンジまたはレンジング・タイプ。整数式。固定レンジを指定すると、指定されたレンジを用いて測定を実行します。オートまたはリミテッド・オートを指定すると、測定レンジは測定値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。<i>range</i> 値とレンジング・タイプの対応については、Table 4-3 (p. 4-11) を参照してください。</p> <p>電圧出力チャンネルに対して <i>range</i> を省略すると、コンプライアンス値を含む最小レンジを用いて測定を実行します。</p> <p>電流出力チャンネルには <i>range</i> は意味がありません。測定レンジング・タイプは常に出力レンジング・タイプと同じです。</p> |

ステートメント例      OUTPUT @E5270;"TI 1"  
                              ENTER @E5270 USING "#,3X,12D,X";Idata

---

### NOTE

**1 pA レンジを使用するには (E5270B に有効)**

ASU (アト・センス/スイッチ・ユニット) を装着している測定チャンネルは 1 pA レンジをサポートします。1 pA レンジを使用するには、1 pA 固定レンジまたは 1 pA リミテッド・オート・レンジングに設定します。

オート・レンジング・モードで 1 pA レンジを使用できるようにするには、SAR コマンドを実行します。

---

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## TM

以下のアクションに有効なイベントを設定します。

- ・ PA、PAX コマンドによる待ち状態の解除
- ・ 測定の開始 (PA、PAX、WS、WSX コマンドによる待ち状態でない時に高速スポット測定以外の測定を開始することができます。)

### シンタックス

TM mode

### パラメータ

**mode :** イベント・モード。整数式。

| mode | イベント                                                                    |
|------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1    | XE コマンドと GPIB GET (Group Execute Trigger、HP BASIC の TRIGGER コマンド)。初期設定。 |
| 2    | XE コマンド                                                                 |
| 3    | XE コマンドと外部トリガ入力                                                         |
| 4    | XE コマンドと MM コマンド (MM コマンド実行後の自動トリガ)                                     |

TGP *port, terminal, polarity*, 1 コマンドが設定するトリガを使用可能にするには *mode* 値を 3 に設定します。

### 備考

TM3 イベント・モードにおいて、PA、PAX、WS、WSX コマンドによる待ち状態でない場合、Keysight E5260/E5270 は外部トリガの入力によって測定を開始することができます。そして測定を終了すると、Keysight E5260/E5270 はトリガ出力端子からトリガを出力します。初期状態では Ext Trig In、Out 端子が使用可能です。ディジタル I/O ポートを使用するには、TGP コマンドを用いてトリガ入力端子とトリガ出力端子の設定を行います。

トリガ・ロジックを設定するには TGP コマンドを送ります (初期設定：ネガティブ)。

### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"TM 1"
OUTPUT @E5270;"TM 3"
```

### 参照

PA、PAX、TGP、TGPC、WS、WSX



## TSC

タイムスタンプ機能を有効、または無効にします。

このコマンドは、データ出力フォーマットを ASCII に設定している場合に有効です。FMT (p. 4-60) を参照してください。

### 実行条件

タイムスタンプ機能を以下の測定モードで使用することはできません。

- ・ 疑似パルス・スポット測定 (MM 9)
- ・ リニア・サーチ測定 (MM 14)
- ・ バイナリ・サーチ測定 (MM 15)

### シンタックス

TSC *mode*

### パラメータ

**mode :** 有効または無効。整数式。

| <i>mode</i> | 説明                     |
|-------------|------------------------|
| 0           | タイムスタンプ機能を無効にします。初期設定。 |
| 1           | タイムスタンプ機能を有効にします。      |

タイムスタンプ機能を有効にすると、時間データが測定データと一緒に出力されます。時間データはタイマー・リセットから測定開始までの時間です。「データ出力フォーマット (p. 1-22)」を参照してください。

### 備考

最高分解能 (100  $\mu$ s) の時間データを入手するには、以下の時間間隔以内にタイマーをリセットしてください。

100 秒 (FMT 1, 2, 5 の場合)

1000 秒 (FMT 11, 12, 15, 21, 22, 25 の場合)

### ステートメント例

OUTPUT @E5270;"TSC 1"

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## TSQ

時間データを返します。時間データは TSR コマンド実行時から TSQ コマンド実行時までの経過時間です。時間データは、測定データと同様に、データ出力バッファに置かれます。

このコマンドは TSC コマンドの設定に係わらず、すべての測定モードで 사용할ことが可能です。

このコマンドは、データ出力フォーマットを ASCII に設定している場合に有効です。FMT (p. 4-60) を参照してください。

### シンタックス

TSQ

### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"TSQ"
ENTER @E5270 USING "#,5X,13D,X";Time
PRINT "Time=";Time;"s"
```

## TSR

タイマーをリセットします。

このコマンドは TSC コマンドの設定に係わらず、すべての測定モードで 사용할ことが可能です。

このコマンドは、データ出力フォーマットを ASCII に設定している場合に有効です。FMT (p. 4-60) を参照してください。

### シンタックス

TSR

### 備考

最高分解能 (100  $\mu$ s) の時間データを入手するには、以下の時間間隔以内にタイマーをリセットしてください。

100 秒 (FMT 1, 2, 5 の場合)

1000 秒 (FMT 11, 12, 15, 21, 22, 25 の場合)

### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"TSR"
```

## \*TST?

セルフ・テストおよびセルフ・キャリブレーションを実行し、実行結果をASCII フォーマットで返します。フェイルしたモジュールは応答しなくなりますが、RCV コマンドによって応答可能となります。

\*TST? コマンド実行後、直ちにテスト結果を読むようにしてください。

### 実行条件

HIGH VOLTAGE 状態（出力値または電圧コンプライアンス値が  $\pm 42$  V 以上の状態）のモジュールがないこと。

セルフ・テストを正常に実行するために測定端子を開放してください。

### シンタックス

\*TST? [*slotnum*]

### パラメータ

**slotnum** : セルフ・テストおよびセルフ・キャリブレーションを実行するモジュールを指定します。整数式。0 ～ 9。

0 : メインフレームと全モジュール。デフォルト設定。

1 ～ 8 : *slotnum* が指定するスロット内のモジュール。

9 : メインフレーム。

HPSMUを指定するには2つのスロット番号のうち大きい番号を指定します。例えば、スロット 3 ～ 4 に装着されている場合、*slotnum* は 4 です。

モジュールを装着していないスロットを指定するとエラーとなります。

### レスポンス

*results*<CR/LF^EOI>

下記の説明に該当する *results* 値の和が返ります。

| <i>results</i> | 説明              | <i>results</i> | 説明              |
|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| 0              | パス。             | 16             | スロット 5 モジュールの不良 |
| 1              | スロット 1 モジュールの不良 | 32             | スロット 6 モジュールの不良 |
| 2              | スロット 2 モジュールの不良 | 64             | スロット 7 モジュールの不良 |
| 4              | スロット 3 モジュールの不良 | 128            | スロット 8 モジュールの不良 |
| 8              | スロット 4 モジュールの不良 | 256            | メインフレームの不良      |

### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"*TST?"
ENTER @E5270;A
```

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## TTI

高速スポット測定を実行し、測定データと時間データ（タイマー・リセットから測定開始までの時間）を返します。このコマンドは、SMU 動作モード、トリガ・モード（TM コマンド）、測定モード（MM コマンド）に依らず、電流測定を開始します。

このコマンドは、データ出力フォーマットを ASCII に設定している場合に有効です。**FMT (p. 4-60)** を参照してください。

**実行条件** 指定するチャンネルに対して CN コマンドが実行されていること。

**シンタックス** TTI *chnum* [, *range*]

**パラメータ** ***chnum*** : 測定チャンネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1～8。HPSMU に 1、5 は無効です。**Table 4-1 (p. 4-9)** を参照してください。

***range*** : 測定レンジまたはレンジング・タイプ。整数式。固定レンジを指定すると、指定されたレンジを用いて測定を実行します。オートまたはリミテッド・オートを指定すると、測定レンジは測定値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。***range*** 値とレンジング・タイプの対応については、**Table 4-3 (p. 4-11)** を参照してください。

電圧出力チャンネルに対して ***range*** を省略すると、コンプライアンス値を含む最小レンジを用いて測定を実行します。

電流出力チャンネルには ***range*** は意味がありません。測定レンジング・タイプは常に出力レンジング・タイプと同じです。

---

### NOTE

**1 pA レンジを使用するには（E5270B に有効）**

ASU（アト・センス／スイッチ・ユニット）を装着している測定チャンネルは 1 pA レンジをサポートします。1 pA レンジを使用するには、1 pA 固定レンジまたは 1 pA リミテッド・オート・レンジングに設定します。

オート・レンジング・モードで 1 pA レンジを使用できるようにするには、**SAR** コマンドを実行します。

---

## 備考

最高分解能（100  $\mu$ s）の時間データを入手するには、以下の時間間隔以内にタイマーをリセットしてください。

100 秒（FMT 1, 2, 5 の場合）

1000 秒（FMT 11, 12, 15, 21, 22, 25 の場合）

## ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"TTI 1"
ENTER @E5270 USING "#,5X,13D,X";Time
ENTER @E5270 USING "#,5X,13D,X";Idata
PRINT "Data=";Idata*1000;"mA, at";Time;"s"
```

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## TTV

高速スポット測定を実行し、測定データと時間データ（タイマー・リセットから測定開始までの時間）を返します。このコマンドは、SMU 動作モード、トリガ・モード（TM コマンド）、測定モード（MM コマンド）に依らず、電圧測定を開始します。

このコマンドは、データ出力フォーマットを ASCII に設定している場合に有効です。[FMT \(p. 4-60\)](#) を参照してください。

**実行条件** 指定するチャンネルに対して CN コマンドが実行されていること。

**シンタックス** TTV *chnum* [, *range*]

**パラメータ** ***chnum*** : 測定チャンネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1～8。HPSMU に 1、5 は無効です。[Table 4-1 \(p. 4-9\)](#) を参照してください。

***range*** : 測定レンジまたはレンジング・タイプ。整数式。固定レンジを指定すると、指定されたレンジを用いて測定を実行します。オートまたはリミテッド・オートを指定すると、測定レンジは測定値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。  
*range* 値とレンジング・タイプの対応については、[Table 4-2 \(p. 4-10\)](#) を参照してください。

電流出力チャンネルに対して *range* を省略すると、コンプライアンス値を含む最小レンジを用いて測定を実行します。

電圧出力チャンネルには *range* は意味がありません。測定レンジング・タイプは常に出力レンジング・タイプと同じです。

**備考** 最高分解能（100  $\mu$ s）の時間データを入手するには、以下の時間間隔以内にタイマーをリセットしてください。

100 秒（FMT 1, 2, 5 の場合）

1000 秒（FMT 11, 12, 15, 21, 22, 25 の場合）

**ステートメント例**

```
OUTPUT @E5270;"TTV 1"
ENTER @E5270 USING "#,5X,13D,X";Time
ENTER @E5270 USING "#,5X,13D,X";Vdata
PRINT "Data=";Vdata*1000;"mV, at";Time;"s"
```

## TV

高速スポット測定を実行し、測定データを返します。このコマンドは、SMU 動作モード、トリガ・モード (TM コマンド)、測定モード (MM コマンド) に依らず、電圧測定を開始します。

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 実行条件   | 指定するチャンネルに対して CN コマンドが実行されていること。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| シンタックス | TV <i>chnum</i> [, <i>range</i> ]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| パラメータ  | <p><b><i>chnum</i></b> : 測定チャンネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1～8。HPSMU に 1、5 は無効です。Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。</p> <p><b><i>range</i></b> : 測定レンジまたはレンジング・タイプ。整数式。固定レンジを指定すると、指定されたレンジを用いて測定を実行します。オートまたはリミテッド・オートを指定すると、測定レンジは測定値を含む最小レンジに設定されます。但しリミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。<i>range</i> 値とレンジング・タイプの対応については、Table 4-2 (p. 4-10) を参照してください。</p> <p>電流出力チャンネルに対して <i>range</i> を省略すると、コンプライアンス値を含む最小レンジを用いて測定を実行します。</p> <p>電圧出力チャンネルには <i>range</i> は意味がありません。測定レンジング・タイプは常に出力レンジング・タイプと同じです。</p> |

ステートメント例      OUTPUT @E5270;"TV 1"  
                              ENTER @E5270 USING "#,3X,12D,X";Vdata

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## UNT?

Keysight E5260/E5270 に装着されている全モジュールのモデル番号とレビジョン番号を ASCII フォーマットで返します。

### シンタックス

UNT? [*mode*]

### パラメータ

***mode*** : 応答形式。整数式。  
0 : 全モジュールの情報を返します。  
1 : 全モジュールとコントロール・ユニットの情報を返します。  
省略すると *mode*=0 が設定されます。

### レスポンス

```
part number of control unit, revision number of control unit;
model number at slot 1, revision number at slot 1;
.....
model number at slot 8, revision number at slot 8<CR/LF^EOI>
mode=0 の場合は上記の第 1 行目は返りません。
```

### ステートメント例

```
DIM A$[50]
OUTPUT @E5270;"UNT?"
ENTER @E5270;A$
```



## VAR

Keysight E5260/E5270 内部で持つ変数を定義し、値を設定します。変数名は指定されたパラメータ値を用いて自動的に設定されます。

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| シンタックス | <code>VAR type,n,value</code>                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| パラメータ  | <p><b>type:</b> 変数のタイプ。整数式。</p> <p>0: 整数。変数名は <code>%In</code> となります。</p> <p>1: 実数。変数名は <code>%Rn</code> となります。</p> <p><b>n:</b> 変数名につけられる番号 <code>n</code>。整数式。0 ~ 99。</p> <p><b>value:</b> 変数値。数式。以下のような 6 桁までの値が有効です。</p> <p>整数変数の有効値: -999999 ~ 999999</p> <p>実数変数の有効値: -9999.9 ~ 9999.9</p> |

|          |                                                                                                                                                            |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ステートメント例 | <pre>OUTPUT @E5270;"ST1;CN1;DV1,0,%R99,1E-4;TI1,0" OUTPUT @E5270;"END" OUTPUT @E5270;"VAR 1,99,2.5"</pre> <p>この例は実数変数 <code>%R99</code> に値 2.5 を設定します。</p> |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## VAR?

VAR コマンドによって設定された変数の値を文字列で返します。

|          |                                                                                                                                                                               |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| シンタックス   | <code>VAR? type,n</code>                                                                                                                                                      |
| パラメータ    | <p><b>type:</b> 変数のタイプ。整数式。</p> <p>0: 整数。変数名 <code>%In</code> の値を読む場合。</p> <p>1: 実数。変数名 <code>%Rn</code> の値を読む場合。</p> <p><b>n:</b> 変数名についている番号 <code>n</code>。整数式。0 ~ 99。</p> |
| レスポンス    | <code>value&lt;CR/LF^EOI&gt;</code>                                                                                                                                           |
| ステートメント例 | <pre>OUTPUT @E5270;"VAR? 1,99" ENTER @E5270;A\$</pre> <p>この例は実数変数 <code>%R99</code> の値を読み取ります。</p>                                                                            |

## WAT

出力ウェイト時間と測定ウェイト時間を設定します。Figure 4-4 を参照してください。ウェイト時間は以下の式で与えられます。

$$\text{ウェイト時間} = N \times \text{初期ウェイト時間} + \text{offset}$$

初期ウェイト時間は Keysight E5260/E5270 が自動的に設定する時間であり、変更することのできない値です。初期出力ウェイト時間と初期測定ウェイト時間は同じ値ではありません。ウェイト時間の設定は全モジュールに有効です。

### シンタックス

WAT type, N[, offset]

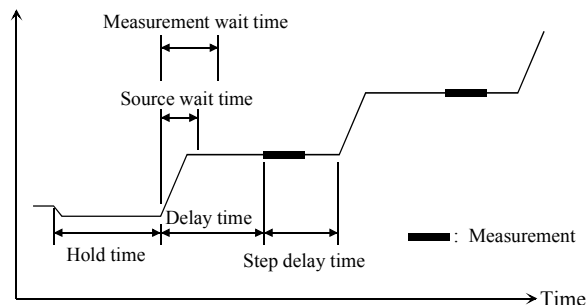
### パラメータ

**type** ウェイト時間のタイプ。整数式。  
1 : 出力ウェイト時間（出力値を変更するまでに必要な時間）  
2 : 測定ウェイト時間（測定を開始するまでに必要な時間）  
**N** 初期ウェイト時間の係数。数式。  
0 ~ 10、0.1 ステップ。初期値 : 1  
**offset** ウェイト時間のオフセット。数式。  
0 ~ 1 s、0.0001 s ステップ。デフォルト設定 : 0

### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"WAT 1,.7"
OUTPUT @E5270;"WAT 2,0,.01"
```

Figure 4-4 出力／測定ウェイト時間



### NOTE

ウェイト時間は、ディレイ時間よりも短い場合は無視されます。

---

**NOTE**

最適なウェイト時間を設定することは困難です。長すぎると時間の無駄になりますが、短すぎるとデバイスの特性が安定する前に測定を実行してしまうかもしれません。

応答の遅いデバイスを測定する場合には初期値では十分な待ち時間が取れないことがあります。その場合は、 $N$  値を 1 以上に設定します。

応答の速いデバイスの測定において測定スピードが最重要である場合には、 $N$  値を 1 以下に設定します。

---

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## WI

階段波電流掃引源とそのパラメータを設定します。このコマンドは WV、WSV、WSI、WNX コマンドの設定をクリアします。

このコマンドの設定は WV コマンドによってクリアされます。

### シンタックス

- ・ 階段波掃引測定：

```
WI chnum,mode,range,start,stop,step[,Vcomp[,Pcomp]]
```

- ・ パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定：

```
WI chnum,mode,range,start,stop,step[,Vcomp]
```

### パラメータ

- chnum :** 掃引出力チャンネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1～8。HPSMU に 1、5 は無効です。  
**Table 4-1 (p. 4-9)** を参照してください。
- mode :** 掃引モード。整数式。パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定ではログ掃引 (*mode*=2、4) を行うことはできません。
- 1 : リニア掃引 (シングル、*start* から *stop*)
  - 2 : ログ掃引 (シングル、*start* から *stop*)
  - 3 : リニア掃引 (ダブル、*start* から *stop* から *start*)
  - 4 : ログ掃引 (ダブル、*start* から *stop* から *start*)
- range :** レンジング・タイプ。整数式。**Table 4-5 (p. 4-13)** を参照してください。
- リニア掃引では、*start* 値と *stop* 値をカバーする最小レンジを使用して階段波掃引出力を行います。
- ログ掃引では、出力値をカバーする最小レンジを使用して、出力値に応じたレンジ設定を行います。
- リミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。
- start, stop :** スタート、ストップ電流 (A)。数式。**Table 4-7 (p. 4-15)** を参照してください。ログ掃引では *start* と *stop* を同じ極性に設定してください。
- 0 ～ ±0.1、0 ～ ±0.2 (E5291A)、0 ～ ±1 (E5280B/E5290A)

- step :** 掃引ステップ数。整数式。1 ～ 1001。  
ヘッダ付き ASCII フォーマットで約 16000 データ (ソース・データなし)、あるいはバイナリ・フォーマットで約 64000 データを一時的に保持することができます。
- Vcomp :** 電圧コンプライアンス (V)。数式。Table 4-7 (p. 4-15) を参照してください。省略した場合は以前の設定値が設定されます。  
コンプライアンスの極性は *Vcomp* 値に依存しません。自動的に出力値と同じ極性に設定されます。出力値が 0 の場合、極性は正に設定されます。  
*Pcomp* を設定した場合、出力レンジの設定に係わらず、そのモジュールの最大コンプライアンス値が有効です。  
ログ掃引モードで *Pcomp* を設定しなかった場合、*start* 値と *stop* 値をカバーする最小レンジのコンプライアンス値が有効です。
- Pcomp :** パワー・コンプライアンス (W)。数式。設定分解能 : 0.001 W。省略した場合、パワー・コンプライアンスは設定されません。  
0.001 ～ 2、0.001 ～ 4 (E5291A)、0.001 ～ 20 (E5280B/E5290A)

ステートメント例      OUTPUT @E5270;"WI 1,1,11,0,0.1,100,10,1"  
                          OUTPUT @E5270;"WI 2,2,15,1E-6,0.1,100"

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## WM

掃引測定 of 自動停止機能を設定します。自動停止機能は次の条件が生じた時に測定を停止します。

- ・ 測定チャンネルがコンプライアンスに達した場合
- ・ コンプライアンスに達したチャンネルがある場合
- ・ A/D コンバータがオーバーフローした場合
- ・ 発振しているチャンネルがある場合

このコマンドは、測定後出力の設定も行います。測定が正常に終了した場合には、階段波掃引源は *post* が示す値を、パルス掃引源はパルス・ベース値を出力します。

自動停止機能によって測定が停止された場合には、階段波掃引源はスタート値を、パルス掃引源はパルス・ベース値を出力します。

### シンタックス

WM *abort* [, *post*]

### パラメータ

***abort*** :     自動停止機能。整数式。  
                  1 : 機能を無効にします。初期設定。  
                  2 : 機能を有効にします。  
  
***post*** :     測定が正常終了した場合の終了後出力。整数式。  
                  1 : スタート値を出力します。初期設定。  
                  2 : ストップ値を出力します。  
                  省略した場合、階段波掃引源はスタート値を出力します。

### 出力データ

自動停止条件が検出されるまでの測定データが残ります。以降のデータにはダミー・データ (199.999E+99) が返ります。

### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"WM 2"
OUTPUT @E5270;"WM 2,2"
```

## WNU?

WI、WV、PWI、PWV コマンドによって設定された、掃引ステップ数を ASCII フォーマットで返します。

|          |                                                                          |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|
| 実行条件     | パルス掃引のステップ数を知りたい場合は、WNU? コマンドの前に MM4 コマンドを実行すること。そうしないと階段波掃引のステップ数が返ります。 |
| シンタックス   | WNU?                                                                     |
| レスポンス    | <i>number of sweep steps</i> <CR/LF^EOI>                                 |
| ステートメント例 | OUTPUT @E5270;"WNU?"<br>ENTER @E5270;A                                   |

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## WNX

WI または WV コマンドによって設定された階段波掃引源（主掃引源）の出力に同期する階段波掃引出力源（同期掃引源）を設定します。

最大 8 つの掃引出力源を使うことが可能です。また電圧掃引源、電流掃引源の混在が可能です。

### 実行条件

マルチ・チャネル掃引測定（MM 16）に有効です。

WNX コマンド実行前に WI または WV コマンドを実行すること。WNX コマンドの設定は WI、WV コマンドによってクリアされます。

### シンタックス

WNX *N, chnum, mode, range, start, stop[, comp[, Pcomp]]*

### パラメータ

***N***: 掃引ソース番号。整数式。2 ～ 8。掃引源は同時または順番に出力を開始します。備考を参照してください。

***chnum***: 掃引出力チャネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。  
**Table 4-1 (p. 4-9)** を参照してください。

***mode***: 掃引出力タイプ。整数式。リニア／ログ掃引の設定は WI または WV コマンドで行います。

1: 電圧掃引

2: 電流掃引

***range***: レンジング・タイプ。整数式。

- ・ 電圧掃引 (*mode*=1): **Table 4-4 (p. 4-13)** を参照してください。

*start* 値と *stop* 値をカバーする最小レンジを使用して階段波掃引出力を行います。*Pcomp* を設定していて、次の条件が満たされる場合は、出力値をカバーする最小レンジ（20 V 以上）を使用して出力値に応じたレンジ設定を行います。レンジ変更が生じると、一瞬、0 V を出力するかもしれません。リミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。

- ・ *Icomp* > 出力レンジの最大電流
- ・ *Pcomp* / 出力電圧 > 出力レンジの最大電流



- ・ 電流掃引 (*mode*=2) : [Table 4-5 \(p. 4-13\)](#) を参照してください。

リニア掃引では、*start* 値と *stop* 値をカバーする最小レンジを使用して階段波掃引出力を行います。

ログ掃引では、出力値をカバーする最小レンジを使用して、出力値に応じたレンジ設定を行います。

リミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。

***start, stop* :** スタート、ストップ電流 (A または V)。数式。ログ掃引では *start* と *stop* を同じ極性に設定してください。掃引ステップ数およびリニア掃引／ログ掃引の設定は WI または WV コマンドで行います。

- ・ 電圧掃引 (*mode*=1) : [Table 4-6 \(p. 4-14\)](#) を参照してください。

0 ~ ± 100、0 ~ ± 200 (E5280B/E5290A)

- ・ 電流掃引 (*mode*=2) : [Table 4-7 \(p. 4-15\)](#) を参照してください。

0 ~ ± 0.1、0 ~ ± 0.2 (E5291A)、0 ~ ± 1 (E5280B/E5290A)

***comp* :** コンプライアンス (V または A)。数式。省略した場合は以前の設定値が設定されます。

コンプライアンスの極性は *comp* 値に依存しません。自動的に出力値と同じ極性に設定されます。出力値が 0 の場合、極性は正に設定されます。

*Pcomp* を設定した場合、出力レンジの設定に係わらず、そのモジュールの最大コンプライアンス値が有効です。

- ・ 電圧掃引 (*mode*=1) : [Table 4-6 \(p. 4-14\)](#) の *Icomp* を参照してください。

- ・ 電流掃引 (*mode*=2) : [Table 4-7 \(p. 4-15\)](#) の *Vcomp* を参照してください。

ログ掃引モードで *Pcomp* を設定しなかった場合、*start* 値と *stop* 値をカバーする最小レンジのコンプライアンス値が有効です。

***Pcomp* :** パワー・コンプライアンス (W)。数式。設定分解能 : 0.001 W。省略した場合、パワー・コンプライアンスは設定されません。

0.001 ~ 2、0.001 ~ 4 (E5291A)、0.001 ~ 20 (E5280B/E5290A)

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## 備考

複数の掃引源を設定するには、WI または WV コマンドを実行し、次に WNX コマンドを 1 回以上実行します。ここで、WNX コマンドの *N* 値と *chnum* 値はコマンド毎にユニークな値に設定します。もし同じ値でコマンドを実行すると、前のコマンドによる設定はクリアされて、最新のコマンドの設定が残ります。

掃引源はトリガ (XE コマンドなど) によって同時に出力を開始します。ただしパワー・コンプライアンスまたはログ掃引電流出力を設定する掃引源が存在する場合には *N* 値の順に掃引出力を開始します。この場合、一番始めに出力を開始するのは WI または WV コマンドによる掃引源です。

複数の測定チャネルを使用する場合、高速 A/D コンバータを使用して固定レンジで測定を行うチャネルが同時に測定を開始し、その後、その他のチャネルが MM コマンドに指定した順番で測定を開始します。

## ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"WNX 2,3,1,12,0,3,1E-3,2E-3"
OUTPUT @E5270;"WNX 3,4,2,0,1E-3,1E-2,3"
```

## WS

Keysight E5260/E5270 をトリガ待ち状態にします。Ext Trig In 端子からトリガを受け取ると、待ち状態は解除されます。トリガ・ロジックを設定するには TGP コマンドを送ります（初期設定：ネガティブ）。

トリガを受け取る前に待ち状態を終わらせるには、AB または \*RST コマンドを実行します。

### シンタックス

WS [*mode*]

### パラメータ

***mode*** :     待ち状態。整数式。  
省略すると、*mode*=1 が設定されます。

| <i>mode</i> | 説明                                                              |
|-------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1           | 既にトリガを受け取っている場合は、待ち状態とならずに動作を継続します。トリガを受け取っていなければ、直ちに待ち状態になります。 |
| 2           | 直ちに待ち状態になります。                                                   |

### 備考

Keysight E5260/E5270 は現在のトリガ状態（受け取ったかどうか）をチェックするためにトリガ・フラグの確認を行います。トリガ・フラグをクリアするには以下を行います。

- ・ \*RST コマンドまたはデバイス・クリアを送ります。
- ・ TM3 コマンドを送ります。
- ・ TM3 モードにいる場合は TM1、TM2、または TM4 コマンドを送ります。
- ・ OS コマンドを送ります。
- ・ Ext Trig In 端子に測定開始トリガを送ります。
- ・ WS コマンドによって設定された待ち状態を解除するためのトリガを Ext Trig In 端子に送ります。

### ステートメント例

OUTPUT @E5270;"WS 2"

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## WSI

WI コマンドによって設定された階段波掃引源（主掃引源）または PWI コマンドによって設定されたパルス掃引源（主掃引源）の出力に同期する階段波掃引出力源（同期掃引源）を設定します。

### 実行条件

階段波掃引（MM2）、パルス掃引（MM4）、パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定（MM5）に有効です。

WSI コマンド実行前に WI または PWI コマンドを実行すること。WSI コマンドの設定は WI、WV、PWI、PWV コマンドによってクリアされます。

### シンタックス

WSI *chnum, range, start, stop* [, *Vcomp* [, *Pcomp*]]

### パラメータ

**chnum :** 同期掃引出力チャネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。

**range :** レンジング・タイプ。整数式。Table 4-5 (p. 4-13) を参照してください。

リニア掃引では、*start* 値と *stop* 値をカバーする最小レンジを使用して階段波掃引出力を行います。

ログ掃引では、出力値をカバーする最小レンジを使用して、出力値に応じたレンジ設定を行います。

リニア／ログ掃引の設定は WI または PWI コマンドで行います。

リミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。

**start, stop :** スタート、ストップ電流（A）。数式。Table 4-7 (p. 4-15) を参照してください。ログ掃引では *start* と *stop* を同じ極性に設定してください。掃引ステップ数およびリニア掃引／ログ掃引の設定は WI または PWI コマンドで行います。

0 ～ ± 0.1、0 ～ ± 0.2 (E5291A)、0 ～ ± 1 (E5280B/E5290A)

**Vcomp :** 電圧コンプライアンス（V）。数式。Table 4-7 (p. 4-15) を参照してください。省略した場合は以前の設定値が設定されます。

コンプライアンスの極性は *Vcomp* 値に依存しません。自動的に出力値と同じ極性に設定されます。出力値が 0 の場合、極性は正に設定されます。

*Pcomp* を設定した場合、出力レンジの設定に係わらず、そのモジュールの最大コンプライアンス値が有効です。

ログ掃引モードで *Pcomp* を設定しなかった場合、*start* 値と *stop* 値をカバーする最小レンジのコンプライアンス値が有効です。

***Pcomp*** : パワー・コンプライアンス (W)。数式。設定分解能 : 0.001 W。  
省略した場合、パワー・コンプライアンスは設定されません。  
0.001 ~ 2、0.001 ~ 4 (E5291A)、0.001 ~ 20 (E5280B/E5290A)

ステートメント例      `OUTPUT @E5270;"WSI 1,16,0,4E-5"`  
                          `OUTPUT @E5270;"WSI 2,0,1E-3,1E-2,5,5E-2"`

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## WSV

WV コマンドによって設定された階段波掃引源（主掃引源）または PWV コマンドによって設定されたパルス掃引源（主掃引源）の出力に同期する階段波掃引出力源（同期掃引源）を設定します。

### 実行条件

階段波掃引（MM2）、パルス掃引（MM4）、パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定（MM5）に有効です。

WSV コマンド実行前に WV または PWV コマンドを実行すること。WSV コマンドの設定は WI、WV、PWI、PWV コマンドによってクリアされます。

### シンタックス

WSV *chnum, range, start, stop* [, *Icomp* [, *Pcomp*]]

### パラメータ

**chnum :** 同期掃引出力チャネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1 ～ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。Table 4-1 (p. 4-9) を参照してください。

**range :** レンジング・タイプ。整数式。Table 4-4 (p. 4-13) を参照してください。

*start* 値と *stop* 値をカバーする最小レンジを使用して階段波掃引出力を行います。*Pcomp* を設定していて、次の条件が満たされる場合は、出力値をカバーする最小レンジ（20 V 以上）を使用して出力値に応じたレンジ設定を行います。レンジ変更が生じると、一瞬、0 V を出力するかもしれません。リミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。

- *Icomp* > 出力レンジの最大電流
- *Pcomp* / 出力電圧 > 出力レンジの最大電流

**start, stop :** スタート、ストップ電圧（V）。数式。Table 4-6 (p. 4-14) を参照してください。ログ掃引では *start* と *stop* を同じ極性に設定してください。掃引ステップ数およびリニア／ログ掃引の設定は WV または PWV コマンドで行います。

0 ～ ±100、0 ～ ±200 (E5280B/E5290A)

**Icomp :** 電流コンプライアンス（A）。数式。Table 4-6 (p. 4-14) を参照してください。省略した場合は以前の設定値が設定されます。

コンプライアンスの極性は *Icomp* 値に依存しません。自動的に出力値と同じ極性に設定されます。出力値が 0 の場合、極性は正に設定されます。

*Pcomp* を設定した場合、出力レンジの設定に係わらず、そのモジュールの最大コンプライアンス値が有効です。

***Pcomp* :** パワー・コンプライアンス (W)。数式。設定分解能 : 0.001 W。  
省略した場合、パワー・コンプライアンスは設定されません。  
0.001 ~ 2、0.001 ~ 4 (E5291A)、0.001 ~ 20 (E5280B/E5290A)

ステートメント例    OUTPUT @E5270;"WSV 1,0,1,100,0.01,1"  
OUTPUT @E5270;"WSV 2,12,0,10"

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## WSX

Keysight E5260/E5270 をトリガ待ち状態にします。 *port* パラメータが特定するトリガ入力端子からトリガを受け取ると待ち状態が解除されます。トリガ・ロジックを設定するには TGP コマンドを送ります（初期設定：ネガティブ）。トリガを受ける前に待ち状態を終わらせるには AB または \*RST コマンドを実行します。

### シンタックス

WSX *port* [, *mode*]

### パラメータ

***port* :** トリガ入力ポート番号。整数式。  
-1 : Ext Trig In 端子  
1 ~ 16 : デジタル I/O 端子のポート 1 ~ 16。  
デジタル I/O 端子を使用する場合、TGP コマンドを送ります。  
TGP コマンドに設定した *port* 値を設定します。

***mode* :** 待ち状態。整数式。省略した場合、*mode*=1 が設定されます。

| <i>mode</i> | 説明                                                               |
|-------------|------------------------------------------------------------------|
| 1           | 既にトリガを受け取っている場合は、待ち状態にならないで動作を継続します。トリガを受け取っていなければ、直ちに待ち状態になります。 |
| 2           | 直ちに待ち状態になります。                                                    |

### 備考

Keysight E5260/E5270 は現在のトリガ状態（受け取ったかどうか）をチェックするためにトリガ・フラグの確認を行います。トリガ・フラグをクリアするには以下を行います。

- ・ \*RST コマンドまたはデバイス・クリアを送ります。
- ・ TM3 コマンドを送ります。
- ・ TM3 モードにいる場合は TM1、TM2、または TM4 コマンドを送ります。
- ・ OS コマンドを送ります。
- ・ トリガ入力端子に測定開始トリガを送ります。
- ・ WSX コマンドによって設定された待ち状態を解除するためのトリガをトリガ入力端子に送ります



ステートメント例    `OUTPUT @E5270;"WSX 2"`

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## WT

階段波掃引測定、マルチ・チャンネル掃引測定のホールド時間、ディレイ時間、ステップ・ディレイ時間を設定します。また、トリガ機能に有効なステップ測定トリガ・ディレイ、ステップ出力トリガ・ディレイの設定も行います。トリガ・ディレイについては「[トリガ機能 \(p. 2-30\)](#)」を参照してください。

このコマンドを省略すると、すべてのパラメータ値は 0 に設定されます。

このコマンドは以下の測定モードでは無効です。

- ・ パルス・スポット測定
- ・ パルス掃引測定
- ・ パルス・バイアスと伴う階段波掃引測定

### シンタックス

WT hold, delay[, Sdelay[, Tdelay[, Mdelay]]]

### パラメータ

**hold:** ホールド時間 (s)。掃引測定開始から第 1 掃引ステップにおけるディレイ時間の開始までの時間。数式。

0 ~ 655.35、10 ms ステップ

**delay:** ディレイ時間 (s)。ステップ出力開始から測定開始までの時間。数式。

0 ~ 65.535、0.1 ms ステップ

**Sdelay:** ステップ・ディレイ時間 (s)。ステップ測定開始から次のステップ出力開始までの時間。数式。

0 ~ 1.0、0.1 ms ステップ

省略した場合、Sdelay=0 に設定されます。

測定時間が Sdelay よりも長い場合は、測定が終了してからステップ出力値を変更します。

***Tdelay*** : ステップ出力トリガ・ディレイ (s)。ステップ出力設定完了から Step Output Setup Completion (ステップ出力完了) トリガを出力するまでの時間。数式。

0 ~ *delay*、0.1 ms ステップ

省略した場合、*Tdelay*=0 に設定されます。

***Mdelay*** : ステップ測定トリガ・ディレイ (s)。Start Step Measurement (ステップ測定) トリガを受け取ってからステップ測定を開始するまでの時間。数式。

0 ~ 65.535、0.1 ms ステップ

省略した場合、*Mdelay*=0 に設定されます。

#### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"WT 5,0.1,0.1,0.1,0.1"
```

```
OUTPUT @E5270;"WT 5,0.2"
```

コマンド・リファレンス

コマンド・リファレンス

## WV

階段波電圧掃引源とそのパラメータを設定します。このコマンドは WI、WSV、WSI、WNX コマンドの設定をクリアします。

このコマンドの設定は WI コマンドによってクリアされます。

### シンタックス

- ・ 階段波掃引測定 :

```
WV chnum,mode,range,start,stop,step[,Icomp[,Pcomp]]
```

- ・ パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定 :

```
WV chnum,mode,range,start,stop,step[,Icomp]
```

### パラメータ

**chnum :** 掃引出力チャンネル番号。モジュールを装着しているスロット番号で表します。整数式。1 ~ 8。HPSMU に 1、5 は無効です。[Table 4-1 \(p. 4-9\)](#) を参照してください。

**mode :** 掃引モード。整数式。パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定ではログ掃引 (mode=2、4) を行うことはできません。

1 : リニア掃引 (シングル、start から stop)

2 : ログ掃引 (シングル、start から stop)

3 : リニア掃引 (ダブル、start から stop から start)

4 : ログ掃引 (ダブル、start から stop から start)

**range :** レンジング・タイプ。整数式。[Table 4-4 \(p. 4-13\)](#) を参照してください。

start値とstop値をカバーする最小レンジを使用して階段波掃引出力を行います。Pcomp を設定していて、以下の条件が正しければ、出力値をカバーする最小レンジ (20 V 以上) を使用して出力値に応じたレンジ設定を行います。レンジ変更が生じると、一瞬、0 V を出力するかもしれません。リミテッド・オートの場合は指定値よりも低いレンジは使用されません。

- ・ Icomp > 出力レンジの最大電流

- ・ Pcomp / 出力電圧 > 出力レンジの最大電流

**start, stop :** スタート、ストップ電圧 (V)。数式。[Table 4-6 \(p. 4-14\)](#) を参照してください。ログ掃引では start と stop を同じ極性に設定してください。

0 ~ ± 100、0 ~ ± 200 (E5280B/E5290A)

- step :** 掃引ステップ数。整数式。1 ～ 1001。  
ヘッダ付き ASCII フォーマットで約 16000 データ（ソース・データなし）、あるいはバイナリ・フォーマットで約 64000 データを一時的に保持することができます。
- Icomp :** 電流コンプライアンス（A）。数式。Table 4-6 (p. 4-14) を参照してください。省略した場合は以前の設定値が設定されます。  
コンプライアンスの極性は *Icomp* 値に依存しません。自動的に出力値と同じ極性に設定されます。出力値が 0 の場合、極性は正に設定されます。  
*Pcomp* を設定した場合、出力レンジの設定に係わらず、そのモジュールの最大コンプライアンス値が有効です。
- Pcomp :** パワー・コンプライアンス（W）。数式。設定分解能 : 0.001 W。省略した場合、パワー・コンプライアンスは設定されません。  
0.001 ～ 2、0.001 ～ 4 (E5291A)、0.001 ～ 20 (E5280B/E5290A)

ステートメント例      OUTPUT @E5270;"WV 1,2,12,1E-6,10,100,0.1,1"  
OUTPUT @E5270;"WV 2,1,0,0,20,101"

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス

## WZ?

すべてのチャンネル出力をチェックし、出力が $\pm 2\text{ V}$ 以内であれば0を、そうでなければ1を返します。

### シンタックス

WZ? [*timeout*]

### パラメータ

***timeout***: タイムアウト。数式。.

0 ~ 655.35、0.01 秒ステップ

タイムアウトを設定した場合、すべてのチャンネル出力が $\pm 2\text{ V}$ 以内になるまで、あるいはタイムアウトが経過するまで待つて0または1を返します。

WZ? 0 は WZ? の実行と同じです。

### レスポンス

*state*<CR/LF^EOI>

0: すべてのチャンネル出力が $\pm 2\text{ V}$ 以内である場合。

1:  $\pm 2\text{ V}$  を越える電圧を印加するチャンネルがある場合。

### ステートメント例

```
OUTPUT @E5270;"WZ? 5.0"
ENTER @E5270;A
```

## XE

測定を開始します。または PA コマンドによって設定された待ち状態を解除します。

このコマンドは高速スポット測定には無効です。

### NOTE

測定終了後、データ出力バッファに測定データが置かれます。「**データ出力フォーマット (p. 1-22)**」を参照してください。

### 実行条件

XE コマンドを測定開始に使用する場合は実行条件を以下に記します。

- ・ HIGH VOLTAGE 状態（出力値または電圧コンプライアンス値が  $\pm 42$  V 以上の状態）になり得るチャンネルがある場合はインターロック回路をショートしておくこと。
- ・ 以下のコマンドを実行しておくこと。

| 測定モード                | コマンド                             |
|----------------------|----------------------------------|
| スポット                 | CN, MM, DV または DI                |
| 階段波掃引                | CN, MM, WV または WI                |
| パルス・スポット             | CN, MM, PV または PI                |
| パルス掃引                | CN, MM, PWV または PWI              |
| パルス・バイアスを伴う<br>階段波掃引 | CN, MM, WV または WI, PV または PI     |
| 疑似パルス・スポット           | CN, MM, BDV                      |
| リニア・サーチ              | CN, MM, LSV または LSI, LGV または LGI |
| バイナリ・サーチ             | CN, MM, BSV または BSI, BGV または BGI |
| マルチ・チャンネル掃引          | CN, MM, WI または WV, WNX           |

### シンタックス

XE

### ステートメント例

OUTPUT @E5270;"XE"

コマンド・リファレンス  
コマンド・リファレンス





## エラー・メッセージ

Keysight E5260/E5270 のチャンネル・ステータス・コードとエラー・コードを説明します。

- チャンネル・ステータス・コード
- エラー・コード

エラーが発生した場合は、本章に記述されている対策を施してください。  
対策後もエラーが発生する場合はセルフテストを実行してください。

セルフテストにフェイルする場合はお近くのキーサイト・テクノロジー・サービス・センタにご連絡ください。

## チャンネル・ステータス・コード

チャンネル・ステータス・コードは、測定チャンネルのステータスを表し、LCD 内のチャンネル状態表示エリアに表示されます。正常な状態であれば何も表示されません。

- X**            1 つ以上のチャンネルが発振しています。
- V**            測定データが測定レンジを越えています。
- C**            このチャンネルがコンプライアンスに達しています。
- T**            他のチャンネルがコンプライアンスに達しています。

チャンネル・ステータス・コードの優先順位は以下のようになります。

$X > V > C > T$

## エラー・コード

エラーが発生すると、エラー・コードがエラー・バッファに保存されます。エラー・コードを読むには **ERR?** コマンド、エラー・コードからエラー・メッセージを読むには **EMG?** コマンドを実行します。

エラー・コードはエラーの発生順に出力され、最初に発生した 4 つまでのエラー・コードがバッファに保存されます。エラーが全く発生していない場合は "0, 0, 0, 0" が返ります。

## オペレーション・エラー

- |            |                                                                                                                                         |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>100</b> | Undefined GPIB command.<br><br>正しいコマンドを送ってください。                                                                                         |
| <b>102</b> | Incorrect numeric data syntax.<br><br>数値データの文法を訂正してください。                                                                                |
| <b>103</b> | Incorrect terminator position.<br><br>コマンド・シンタックスを訂正してください。コマンド・パラメータの数が正しくない可能性があります。                                                  |
| <b>120</b> | Incorrect parameter value.<br><br>パラメータ値を訂正してください。                                                                                      |
| <b>121</b> | Channel number must be 1 to 2, or 1 to 8.<br><br>チャネル番号を訂正してください。Keysight E5262A/E5263A には 1 ～ 2、Keysight E5260A/E5270B には 1 ～ 8 が有効です。 |
| <b>122</b> | Number of channels must be corrected.<br><br>MM、FL、CN、CL、IN、DZ、RZ コマンドに有効なチャネル数を確認し、訂正してください。                                           |
| <b>123</b> | Compliance must be set correctly.<br><br>コンプライアンスの値が不適当です。正しい値を設定してください。                                                                |
| <b>124</b> | Incorrect range value for this channel.<br><br>チャネルに有効なレンジ値を確認し、訂正してください。                                                               |

- 126** Pulse base and peak must be same polarity.  
PI コマンドに設定するベース、ピーク値は同じ極性に設定してください。また、PWI コマンドに設定するベース、スタート、ストップ値は同じ極性に設定してください。
- 130** Start and stop must be same polarity.  
ログ掃引では WV、WI、WSV、WSI、WNI コマンドに設定するスタート、ストップ値は同じ極性に設定してください。また、スタート、ストップ値に 0 を設定することはできません。
- 150** Command input buffer is full.  
Keysight E5260/E5270 が一度に受け取ることのできる文字数はターミネータを含めて 256 文字です。
- 152** Cannot use failed module.  
セルフテストまたはキャリブレーションにフェイルしたモジュールのチャンネル番号が指定されました。他モジュールのチャンネル番号を指定してください。サービス時にモジュールを有効にするには、RCV コマンドを実行します。
- 153** No module for the specified channel.  
指定されたチャンネル番号に対応するモジュールはありません。
- 160** Incorrect ST execution.  
プログラム・メモリのプログラミングを開始するには ST コマンド、終了するには END コマンドを実行します。ST コマンドを ST – END コマンド間に保存することはできません。
- 161** Incorrect END execution.  
プログラム・メモリのプログラミングを開始するには ST コマンド、終了するには END コマンドを実行します。プログラミングを開始する前に END コマンドを実行することはできません。
- 162** Incorrect command for program memory.  
指定されたコマンドをプログラム・メモリに保存できません。  
**Table 2-1 (p. 2-26)** を参照してください。
- 170** Incorrect usage of internal variable.  
有効な内部変数は %In (整数用) および %Rn (実数用) です。ここで *n* は 0 から 99 の整数。整数のコマンド・パラメータには %In、実数のコマンド・パラメータには %Rn を使用してください。内部変数については **VAR (p. 4-129)** を参照してください。

- 171** Internal variable is not allowed.  
内部変数 %In と %Rn を ACH、VAR、VAR? コマンドに使用することはできません。
- 200** Channel output switch must be ON.  
指定したコマンドを実行するには、チャンネル出力スイッチを ON に設定します。
- 201** Compliance must be set.  
ソース出力モード（電圧または電流）を変更する場合は、コンプライアンスの設定が必要です。
- 202** Interlock circuit must be closed.  
±42 V を越える出力電圧または電圧コンプライアンス（高電圧状態）の設定を行うには、インターロック回路を閉じてください。高電圧状態でインターロック回路を開放すると、すべてのチャンネル出力は 0 V に設定されます。
- 203** Cannot enable channel.  
高電圧状態でチャンネル出力スイッチを ON にすることはできません。ON にするには、出力電圧または電圧コンプライアンスを ±42 V 以下に設定する必要があります。
- 204** Cannot disable channel.  
高電圧状態でチャンネル出力スイッチを OFF にすることはできません。OFF にするには、出力電圧または電圧コンプライアンスを ±42 V 以下に設定します。または CL コマンドをパラメータなしで実行します。このコマンドは全チャンネルの出力スイッチを直ちに OFF します。
- 205** DZ must be sent before RZ.  
RZ コマンドは、DZ コマンドによって 0 V 出力状態に設定されているチャンネルに有効です。
- 206** Do not specify the channel recovered by RZ.  
DZ コマンドの後、RZ コマンドを実行していないチャンネルを指定してください。既に RZ コマンドを実行したチャンネルが指定された場合には RZ コマンドを実行することはできません。
- 210** Ext trigger could not start measurement.  
ビジー状態では、測定の開始に外部トリガを使用できません。

- 211** TM1 must be sent to use GET.  
GPIB の GET コマンド (HP BASIC の TRIGGER ステートメント) を使用するには TM1 コマンドを実行します。
- 212** Compliance must be set correctly.  
DV、DI、PV、PI、PWV、PWI、TDV、TDI、LSV、LSI、LSSV、LSSI、BSV、BSI、BSSV、BSSI コマンドにコンプライアンスが設定されなかったか、コンプライアンスの値が不適当です。省略せずに正しい値を設定してください。
- 213** Cannot perform self-test or calibration.  
高電圧状態ではセルフ・テスト、キャリブレーションを実行することができません。出力電圧または電圧コンプライアンスを  $\pm 42$  V 以下に設定してください。
- 214** Send MM before measurement trigger.  
測定トリガを送る前に、MM コマンドを実行して測定モードを設定してください。
- 220** Send WV or WI to set primary sweep source.  
階段波掃引測定のトリガ、パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定のトリガ、あるいは同期掃引源の設定 (WSV、WSI または WNX コマンド) の前には、WV または WI コマンドを実行して主掃引源を設定してください。
- 221** Send PWV or PWI to set pulse sweep source.  
パルス掃引測定のトリガ、あるいは同期掃引源の設定 (WSV または WSI コマンド) の前には、PWV または PWI コマンドでパルス掃引源を設定してください。
- 222** Send PV or PI to set pulse source.  
パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定のトリガ前には、PV または PI コマンドでパルス源を設定してください。
- 223** Compliance must be set correctly.  
WV、WI、WSV、WSI、WNX、BDV コマンドにコンプライアンスが設定されなかったか、コンプライアンスの値が不適当です。省略せずに正しい値を設定してください。

- 224** Sweep and sync output modes must be the same.  
主掃引源と同期掃引源は異なるチャンネルに設定してください。  
また、各ソース出力モードを同じ値（電圧または電流）に設定してください。
- 225** Send WSV, WSI, or WNX to get sync sweep data.  
同期掃引出力値のデータ出力を有効にする場合は、WSV、WSI  
または WNX コマンドを用いて同期掃引源の設定を行ってくだ  
さい。データ出力については **FMT (p. 4-60)** を参照してくださ  
い。
- 226** Set linear sweep for MM4 or MM5.  
パルス掃引測定（MM4）の PWV / PWI コマンド、パルス・バ  
イアスを伴う階段波掃引測定（MM5）の WV / WI コマンドに  
は、ログ掃引モードを設定することはできません。
- 227** Sweep measurement was aborted.  
自動停止機能またはパワー・コンプライアンスによって、掃引  
測定が停止されました。
- 230** Pulse source must be set.  
パルス・スポット測定（MM3）を行うには PV / PI コマンドを  
実行してパルス源を設定してください。
- 231** Compliance must be set correctly.  
PV、PI、PWV、PWI コマンドにコンプライアンスが設定されな  
かったか、コンプライアンスの値が不適当です。省略せずにパ  
ルス出力に有効な正しい値を設定してください。
- 238** Too large pulse width (max. 2 s).  
パルス幅の最大値は 2 s であり、有効な値はパルス周期の設定  
によって決まります。 **PT (p. 4-90)** を参照してください。
- 239** Pulse width must be 0.5 ms or more.  
パルス幅を 0.5 ms 以上に設定してください。 **PT (p. 4-90)** を参照  
してください。
- 253** Program memory is full.  
プログラム・メモリに保存可能なプログラム数は 2000、コマン  
ド数は 40000 です。 **ST (p. 4-109)** を参照してください。



- 254** Invalid input for a memory program.  
メモリ・プログラム内（ST と END コマンドの間）では、GPIB GET コマンド（HP BASIC の TRIGGER ステートメント）も外部トリガ入力も無効です。
- 255** Maximum nesting level is eight.  
メモリ・プログラムのネスティング（プログラムから別プログラムの呼び出し）は最大 8 レベルまで有効です。
- 260** Data output buffer is full.  
データ出力バッファに保存可能な最大データ数は 34034 です。
- 270** Search source channel must be set.  
サーチ測定トリガ、あるいは同期出力源の設定（LSSV、LSSI、BSSV または BSSI コマンド）の前には、LSV、LSI、BSV、または BSI コマンドを実行してサーチ出力源を設定してください。
- 271** Search monitor channel must be set.  
サーチ測定トリガの前には、LGV、LGI、BGV、または BGI コマンドを実行してサーチ測定チャンネルを設定してください。
- 273** Search and sync output modes must be the same.  
サーチ出力チャンネルと同期出力チャンネルのソース出力モードを同じ値（電圧または電流）に設定してください。
- 274** Search sync source is overflow.  
サーチ出力チャンネルと同期出力チャンネルに同じ出力レンジが設定されるようなパラメータ設定を行ってください。
- 275** Search target must be compliance value or less.  
サーチ・ターゲット値をサーチ測定チャンネル出力時のコンプライアンス値以下に設定してください。
- 276** Start and stop must be different.  
サーチ・スタート値とストップ値を異なる値に設定してください。
- 277** Step must be output resolution or more.  
サーチ・ステップ値を出力分解能以上に設定してください。

- 278** Search and sync channels must be different.  
サーチ出力源と同期出力源を異なるチャンネルに設定してください。
- 279** Search monitor mode must be compliance side.  
サーチ測定チャンネルが電圧出力であれば LGI/BGI を、電流出力であれば LGV/BGV を用いて測定チャンネルを設定します。
- 303** Excess voltage in MPSMU.  
現在の電流レンジの最大電圧を超える過電圧が MPSMU に入力されました。全出力スイッチを OFF に設定しました。
- 305** Excess current in HPSMU.  
現在の電圧レンジの最大電流を超える過電流が HPSMU に入力されました。全出力スイッチを OFF に設定しました。
- 307** Unsupported module.  
このモジュールはこのファームウェア・バージョンでサポートされていません。ファームウェアをアップデートするまでは、このモジュールを外してご使用ください。
- 310** Interlock open operation error. Initialized.  
高電圧状態でインターロック回路が開放されたので出力を 0 V に設定しましたが、指定時間内に十分な電圧降下が起こらなかったため初期化を行いました。モジュールに異常がある可能性があります。セルフテストを実行してください。
- 311** ASU control cable was connected/disconnected.  
通電時にアト・センス／スイッチ・ユニット (ASU) が装着または外されました。Keysight E5270B の電源をオフしてから行ってください。
- 603** Sweep and pulse channels must be different.  
パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定 (MM5) では掃引出力源とパルス出力源を異なるチャンネルに設定してください。
- 610** Quasi-pulse source channel must be set.  
疑似パルス・スポット測定トリガの前に、BDV コマンドを実行して疑似パルス源を設定してください。

- 620** TGP specified incorrect I/O port.  
**TGP (p. 4-114)** 実行エラー。Ext Trig In ポートにはトリガ入力、Ext Trig Out ポートにはトリガ出力を設定してください。
- 621** Specify trigger input port for PAX/WSX.  
PAX/WSX コマンドにトリガ入力でないポートが設定されました。トリガ入力ポートを設定するか、そのポートをトリガ入力に設定してください。トリガ・ポートを設定するには **TGP (p. 4-114)** を参照してください。
- 622** Specify trigger output port for OSX.  
OSX コマンドにトリガ出力でないポートが設定されました。トリガ出力ポートを設定するか、そのポートをトリガ出力に設定してください。トリガ・ポートを設定するには **TGP (p. 4-114)** を参照してください。
- 630** Incorrect polarity of search step value.  
リニア・サーチ出力設定エラー。スタート値<ストップ値では正のステップ値を、スタート値>ストップ値では負のステップ値を設定してください。
- 631** Number of search steps must be 1001 or less.  
リニア・サーチ出力設定エラー。スタート値とストップ値の間の最大ステップ数は 1001 です。下式が成り立つようにステップ値を設定してください。  
$$|\text{step}| \geq |\text{stop} - \text{start}| / 1001$$
- 632** Search measurement was aborted.  
自動停止機能によってサーチ測定が停止されました。
- 640** Search limits must be range/20000 or more.  
バイナリ・サーチ測定設定エラー。サーチ・ターゲットに対するリミット値の最小値は、実際に使用されたレンジの値 /20000 です。この値以上となるように設定してください。
- 650** Data format must be ASCII to get time data.  
タイムスタンプ機能はバイナリ・データ出力フォーマットでは使えません。タイムスタンプ機能を使用するには、データ出力フォーマットを ASCII に設定してください。

エラー・メッセージ

エラー・コード

- 655** Cannot connect/disconnect series resistor.  
高電圧状態で直列抵抗の接続状態を変更することはできません。  
状態を変更するには、出力電圧または電圧コンプライアンスを  
 $\pm 42\text{ V}$  以下に設定する必要があります。
- 656** Series resistor must be OFF for 1 A range.  
1 A レンジを使用する測定チャンネルまたは出力チャンネルに直列  
抵抗を接続することはできません。
- 657** Series resistor cannot be used with ASU.  
アト・センス／スイッチ・ユニット (ASU) が接続されている  
チャンネルの直列抵抗を使用することはできません。
- 670** Specified channel does not have ASU.  
ASU を使用できるモジュールを指定してください。

## セルフテスト／キャリブレーション・エラー

Keysight E5260/E5270 がセルフテストまたはセルフ・キャリブレーションにフェイルした場合、以下のエラー・コード、エラー・メッセージを返します。

エラー・コードの N はスロット番号を表しています。例えば、スロット 1 に装着されているモジュールがファンクション・テストにフェイルした時のエラー・コードは 1760 です。

|            |                                              |
|------------|----------------------------------------------|
| <b>700</b> | CPU failed NVRAM read/write test.            |
| <b>701</b> | CPU failed FPGA read/write test.             |
| <b>702</b> | CPU failed H-RESOLN ADC end signal test.     |
| <b>703</b> | CPU failed H-RESOLN ADC start signal test.   |
| <b>704</b> | CPU failed emergency status signal test.     |
| <b>705</b> | CPU failed SRQ status signal test.           |
| <b>706</b> | CPU failed high voltage status signal test.  |
| <b>707</b> | CPU failed low voltage status signal test.   |
| <b>708</b> | CPU failed DAC settling status signal test.  |
| <b>709</b> | CPU failed measure ready status signal test. |
| <b>710</b> | CPU failed set ready status signal test.     |
| <b>711</b> | CPU failed measure end status signal test.   |
| <b>712</b> | CPU failed measure trigger signal test.      |
| <b>713</b> | CPU failed pulse trigger signal test.        |
| <b>714</b> | CPU failed abort trigger signal test.        |
| <b>715</b> | CPU failed DAC set trigger signal test.      |
| <b>716</b> | CPU failed LCD read/write test.              |
| <b>720</b> | H-RESOLN ADC is not installed.               |
| <b>721</b> | H-RESOLN ADC failed ROM/RAM test.            |
| <b>722</b> | H-RESOLN ADC failed B-COM offset DAC test.   |
| <b>723</b> | H-RESOLN ADC failed sampling ADC test.       |
| <b>724</b> | H-RESOLN ADC failed integrating ADC test.    |

エラー・メッセージ

エラー・コード

|             |                                               |
|-------------|-----------------------------------------------|
| <b>725</b>  | H-RESOLN ADC failed bus function test.        |
| <b>740</b>  | GNDU failed calibration.                      |
| <b>N760</b> | SMU failed function test.                     |
| <b>N761</b> | SMU failed VF/VM function test.               |
| <b>N762</b> | SMU failed IF/IM function test.               |
| <b>N763</b> | SMU failed loop status test.                  |
| <b>N764</b> | SMU failed temperature sensor test.           |
| <b>N765</b> | SMU failed CMR amplifier calibration.         |
| <b>N766</b> | SMU failed CMR amplifier adjustment.          |
| <b>N767</b> | SMU failed CMR 100 V range full output test.  |
| <b>N768</b> | SMU failed VF/VM calibration.                 |
| <b>N769</b> | SMU failed VM offset calibration.             |
| <b>N770</b> | SMU failed VM gain calibration.               |
| <b>N771</b> | SMU failed VF offset calibration.             |
| <b>N772</b> | SMU failed VF gain calibration.               |
| <b>N773</b> | SMU failed VF gain calibration at 20 V range. |
| <b>N774</b> | SMU failed VF filter offset calibration.      |
| <b>N775</b> | SMU failed H-SPEED ADC self-calibration.      |
| <b>N776</b> | SMU failed H-SPEED ADC VM offset calibration. |
| <b>N777</b> | SMU failed H-SPEED ADC VM gain calibration.   |
| <b>N778</b> | SMU failed IF/IM calibration.                 |
| <b>N779</b> | SMU failed calibration bus test.              |
| <b>N780</b> | SMU failed IM offset calibration.             |
| <b>N781</b> | SMU failed IM gain calibration.               |
| <b>N782</b> | SMU failed IF offset calibration.             |
| <b>N783</b> | SMU failed IF gain calibration.               |
| <b>N784</b> | SMU failed IDAC filter offset calibration.    |
| <b>N785</b> | SMU failed oscillation detector test.         |

|             |                                        |
|-------------|----------------------------------------|
| <b>N786</b> | SMU failed I bias test.                |
| <b>N787</b> | SMU failed common mode rejection test. |
| <b>N789</b> | SMU failed high voltage detector test. |
| <b>N790</b> | SMU failed zero voltage detector test. |
| <b>N791</b> | SMU failed V hold test.                |
| <b>N792</b> | SMU failed V switch test.              |

エラー・メッセージ

エラー・コード





予告なく記載内容が変更されることがあります。  
© Keysight Technologies 2004, 2007, 2008, 2014  
第 4 版、2014 年 10 月

