
ユーザーズ・ガイド

Publication Number 33250-90433 (33250-90423 マニュアル・セットとして発注)
第2版、2002年5月

© Copyright Agilent Technologies 2000、2002

安全に関する情報、保証、規格に関する情報については、
索引以降のページを参照してください。

Agilent 33250A
80MHz ファンクション /
任意波形ジェネレータ

Agilent 33250A の概観

Agilent Technologies 33250A は、組込みの任意波形とパルス機能を備えたハイパフォーマンスの 80MHz シンセサイズド・ファンクション・ジェネレータです。このファンクション・ジェネレータは、ベンチトップ機能とシステム機能を組み合わせることにより、現在および将来にわたり多彩な方法でテスト要件を解決します。

便利なベンチトップ機能

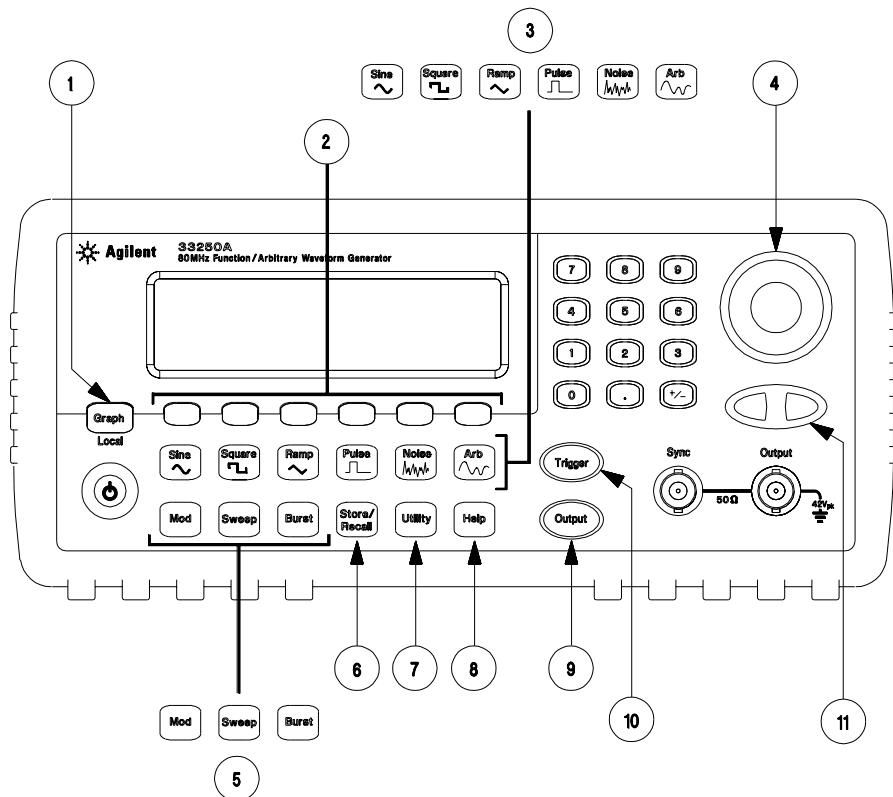
- 10 個の標準波形
- 組込み 12 ビット 200MSa/s(メガ・サンプル / 秒) 任意波形機能
- エッジ時間を調整できる正確なパルス波形機能
- 液晶カラー・ディスプレイによる数値表示とグラフィック表示
- 使いやすいつまみと数値キーパッド
- ユーザー定義名による装置の状態保存
- すべり止めの脚が付いた携帯用の保護ケース

柔軟なシステム機能

- ダウンロード可能な 64K 個の点を持つ 4 つの任意波形メモリ
- GPIB(IEEE-488) インタフェースと RS-232 インタフェースを標準搭載
- SCPI(Standard Commands for Programmable Instruments) 互換

メモ :ほかに指示がないかぎり、このマニュアルはすべてのシリアル番号の製品に適用されます。

フロント・パネルの外観

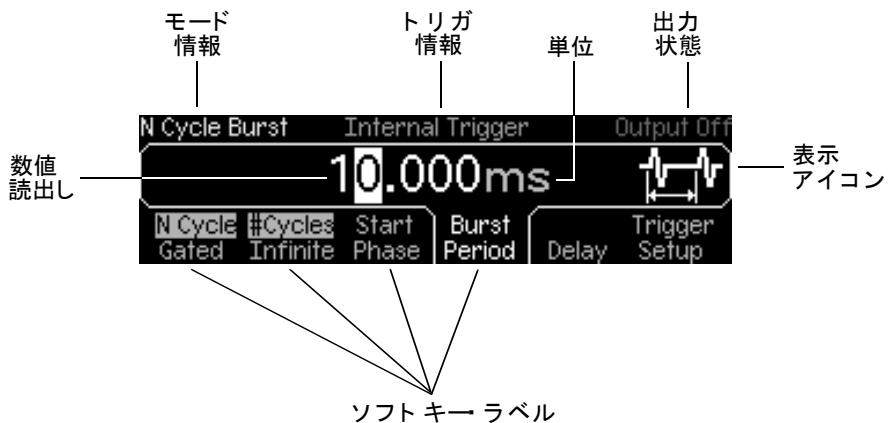


- | | |
|------------------------|--------------------------------|
| 1 グラフィック・モード /Local キー | 7 ユーティリティ・メニュー |
| 2 メニュー操作ソフトキー | 8 装置のヘルプ・トピック・メニュー |
| 3 波形選択キー | 9 出力イネーブル/ディセーブル・キー |
| 4 つまみ | 10 マニュアル・トリガ・キー
(掃引とバースト専用) |
| 5 変調/掃引/バースト・メニュー | 11 ナビゲーション矢印キー |
| 6 状態保存メニュー | |

メモ: フロント・パネル・キーやメニュー・ソフトキーの状況依存ヘルプが必要な場合は、該当するキーを押したままにします。

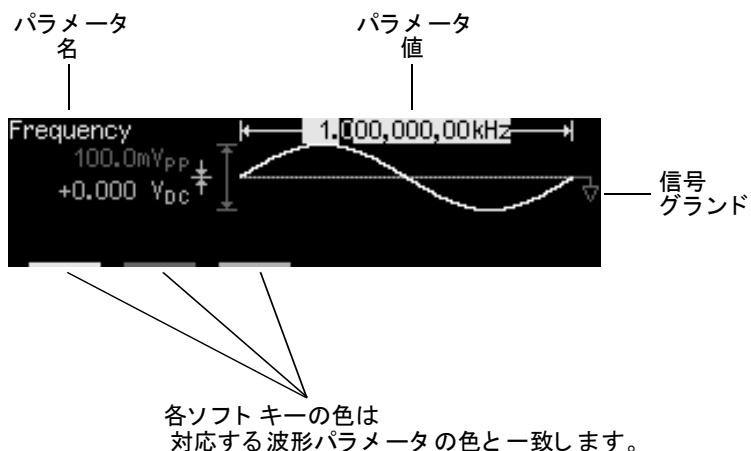
フロント・パネル・ディスプレイの外観

メニュー・モード



グラフィック・モード

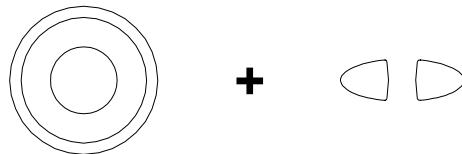
グラフィック・モードに移行するには、**Graph** キーを押します。



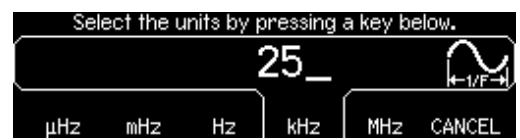
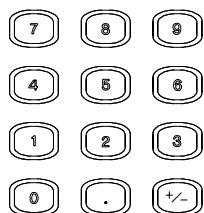
フロント・パネルの数値入力

次の2つの方法のいずれかを使用して、フロント・パネルから数値を入力できます。

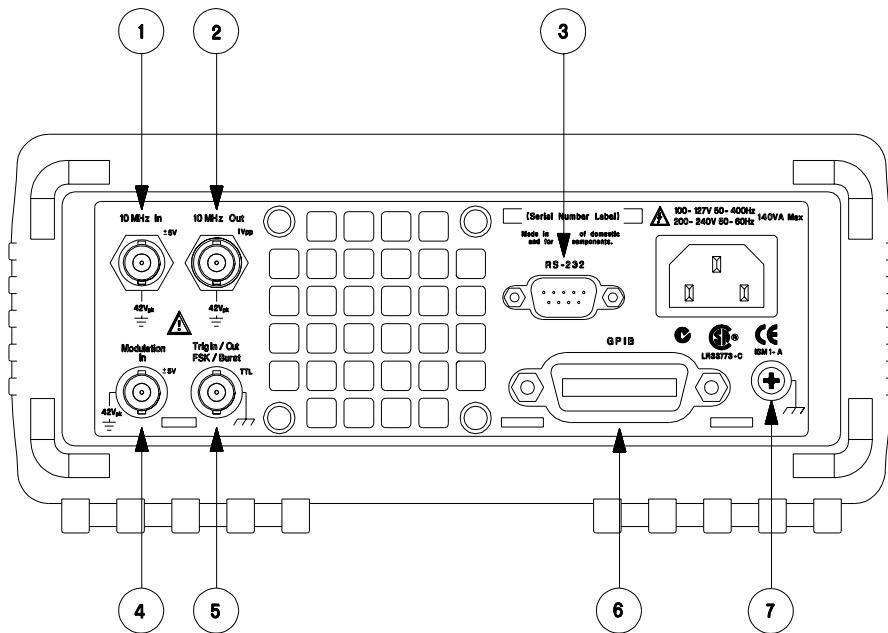
つまみと矢印キーを使用して、表示された数値を変更する。



数値キーパッドとメニュー・ソフトキーを使用して、単位を選択する。



後部パネルの外観



- | | |
|-----------------------|---|
| 1 外部参照 10MHz 入力端子 | 5 入力 : 外部トリガ /FSK/ バースト・ゲート
出力 : トリガ出力 |
| 2 内部参照 10MHz 出力端子 | 6 GPIB インタフェース・コネクタ |
| 3 RS-232 インタフェース・コネクタ | 7 シャーシ接地 |
| 4 外部変調入力端子 | |



メニューを使用して、次の操作を行います。

- GPIB または RS-232 インタフェースを選択する (第 2 章を参照)。
- GPIB アドレスを選択する (第 2 章を参照)。
- RS-232 のポーレート、パリティ、ハンドシェーク・モードを設定する (第 2 章を参照)。

警告

感電防止のために、電源コードの接地を確実に行う必要があります。接点が 2 つだけの電気コンセントしか利用できない場合は、装置のシャーシ接地ネジ (上図参照) を使用して、正しく接地してください。

本書について

「クイック・スタート」第1章では、ファンクション・ジェネレータを使用する準備をしていただいた後に、いくつかのフロント・パネル機能に慣れていただきます。

「フロント・パネルのメニュー操作」第2章では、フロント・パネルのメニューを紹介して、ファンクション・ジェネレータのメニュー機能をいくつか説明します。

「機能と特長」第3章では、ファンクション・ジェネレータの機能と操作を詳細に説明します。この章は、ファンクション・ジェネレータをフロント・パネルから操作する場合にも、リモート・インターフェースを介して操作する場合にも役立ちます。

「リモート・インターフェース・リファレンス」第4章では、リモート・インターフェースを使用して、ファンクション・ジェネレータをプログラムする場合に役立つリファレンス情報を用意しています。

「エラー・メッセージ」第5章では、ファンクション・ジェネレータの動作中に発生するエラー・メッセージを示します。列挙されたそれぞれのメッセージには、問題の診断と解決に役立つ十分な情報が含まれています。

「アプリケーション・プログラム」第6章では、アプリケーション・プログラムの開発に役立つリモート・インターフェース・アプリケーション・プログラムの例をいくつか紹介します。

「チュートリアル」第7章では、信号発生と変調技法の基本について説明します。

「仕様」第8章では、ファンクション・ジェネレータの仕様を示します。

Agilent 33250A の操作に関するご質問は、米国の窓口 **1-800-452-4844** または Agilent Technologies の最寄りの窓口まで問い合わせてください。



Agilent では、33250A が故障した場合、購入して 3 年以内であれば無料で修理または交換いたします。米国の窓口 **1-877-447-7278** (「Agilent Express」に依頼してください) または Agilent Technologies の最寄の窓口まで連絡してください。

目次

第1章 クイック・スタート

ファンクション・ジェネレータを使用する準備を行うには	15
キャリー・ハンドルを調節するには	16
出力周波数を設定するには	17
出力振幅を設定するには	18
DCオフセット電圧を設定するには	20
デューティ・サイクルを設定するには	21
パルス波形を設定するには	22
波形グラフを表示するには	23
保存された任意波形を出力するには	24
組込みのヘルプ・システムを使用するには	25
ファンクション・ジェネレータをラックマウントするには	27

第2章 フロント・パネルのメニュー操作

フロント・パネル・メニュー・リファレンス	31
出力終端を選択するには	33
ファンクション・ジェネレータをリセットするには	33
変調された波形を出力するには	34
FSK 波形を出力するには	36
周波数掃引を出力するには	38
バースト波形を出力するには	40
掃引またはバーストをトリガするには	42
装置の状態を保存するには	43
リモート・インターフェースを設定するには	44

第3章 特徴と機能

出力設定	49
パルス波形	64
振幅変調 (AM)	67
周波数変調 (FM)	72
位相変調 (FSK)	78
周波数掃引	82
バースト・モード	89
トリガ	98
任意波形	103
システム関連操作	109
リモート・インターフェースの設定	118

目次

校正の概要 123
出荷時のデフォルト設定 127

第4章 リモート・インターフェース・リファレンス

SCPI コマンド一覧 131
簡潔なプログラミングの概要 142
APPLy コマンドの使い方 144
出力設定コマンド 153
パルス設定コマンド 166
振幅変調 (AM) コマンド 169
周波数変調 (FM) コマンド 172
位相変調 (FSK) コマンド 176
周波数掃引コマンド 179
バースト・モード・コマンド 187
トリガ・コマンド 195
任意波形のコマンド 198
状態保存コマンド 209
システム関連コマンド 213
インターフェース設定コマンド 218
RS-232 インターフェース設定 219
位相ロック・コマンド 223
SCPI ステータス・システム 225
ステータス通知コマンド 235
校正コマンド 239
SCPI 言語の概要 241
デバイス・クリアの使い方 246

第5章 エラー・メッセージ

コマンド・エラー 249
実行エラー 252
クエリ・エラー 267
装置エラー 268
セルフテスト・エラー 269
校正エラー 272
任意波形エラー 274

目次

第6章 アプリケーション・プログラム

- はじめに 278
- 例 : BASIC for Windows 280
- 例 : Microsoft Visual Basic for Windows 284
- 例 : Microsoft Visual C++ for Windows 289

第7章 チュートリアル

- チュートリアル 296
- 直接ディジタル合成 297
- 任意波形の作成 300
- 方形波の生成 302
- パルス波形の生成 302
- 信号の不完全成分 304
- 出力振幅の制御 306
- 接地ループ 307
- AC 信号の属性 309
- 変調 311
- 周波数掃引 314
- バースト 317

第8章 仕様

- 波形 322
- 周波数特性 322
- 正弦波スペクトル純度 322
- 信号特性 322
- 出力特性 1 323
- 変調特性 323
- バースト 323
- 掃引 323
- システム特性 324
- トリガ特性 324
- クロック参照 324
- 同期出力 324
- 一般仕様 325
- 製品寸法 326

索引 327

目次

クイック・スタート

クイック・スタート

ファンクション・ジェネレータでは、まずフロント・パネルの使い方に慣れることが重要です。この章では、装置を使用する準備をしていただくために、またフロント・パネルの操作に慣れていただくためにいくつかの操作例を設定しました。この章は、次のセクションで構成されています。

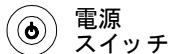
- ファンクション・ジェネレータを使用する準備を行うには、15 ページ
- キャリー・ハンドルを調節するには、16 ページ
- 出力周波数を設定するには、17 ページ
- 出力振幅を設定するには、18 ページ
- DC オフセット電圧を設定するには、20 ページ
- デューティ・サイクルを設定するには、21 ページ
- パルス波形を設定するには、22 ページ
- 波形グラフを表示するには、23 ページ
- 保存された任意波形を出力するには、24 ページ
- 組込みのヘルプ・システムを使用するには、25 ページ
- ファンクション・ジェネレータをラックマウントするには、27 ページ

ファンクション・ジェネレータを使用する準備を行うには

1 付属品のリストをチェックします。

次の品目が装置に付属していることを確認します。該当する品目がない場合は、Agilent の最寄りの営業所に連絡してください。

- 電源コード 1 個
- このユーザーズ・ガイド
- サービス・ガイド 1 冊
- 折りたたみのクイック・リファレンス・ガイド 1 冊
- 校正証明書
- 接続ソフトウェアが収められた CD-ROM
- RS-232 ケーブル 1 個



2 電源コードを接続して、ファンクション・ジェネレータに電源を投入します。

ファンクション・ジェネレータが電源投入時にセルフテストを終了すると、いくつかの電源投入情報メッセージが表示されます。また GPIB アドレスが表示されます。ファンクション・ジェネレータは、最高最低振幅 100mV(50Ω 終端)、周波数 1kHz の正弦波関数を出力します。電源投入時には、**出力コネクタ**は使用できません。出力コネクタを有効にするには、**Output** キーを押します。

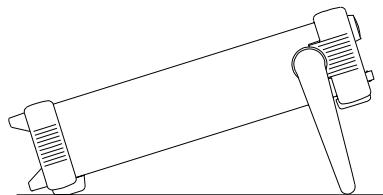
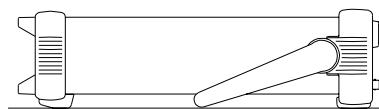
ファンクション・ジェネレータに電源が入らない場合は、電源コードが後部パネルの電源コンセントに正しく接続されているかどうかを確認します。電源電圧は、電源投入時に自動的に感知されます。また、ファンクション・ジェネレータが消費電源に接続されていることも確認する必要があります。確認が済んだら、ファンクション・ジェネレータに電源が入るかどうかを確認します。

修理などの必要がある場合は、『Agilent 33250A サービス・ガイド』を参照し、ファンクション・ジェネレータを Agilent に返品してサービスを受けるための手続きを確認してください。

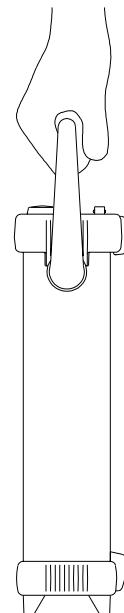
Chapter 1 クイック・スタート キャリー・ハンドルを調節するには

キャリー・ハンドルを調節するには

位置を調節するには、ハンドルの両端を握って外側に引きます。次に、ハンドルを適切な位置まで回転させます。



ベンチトップを表示する場合の位置



持運ぶ場合の位置

出力周波数を設定するには

ファンクション・ジェネレータは、電源投入時に最高最低振幅 100mV(50Ω 終端)、周波数 1kHz の正弦波を出力します。次の手順は、周波数を 1.2MHz に変更する方法を示しています。

1 [Freq] ソフトキーを押します。

表示される周波数は、電源投入時の値、または以前に選択された周波数のいずれかです。関数を変更した場合、現在の値が新しい関数にも有効なら、現在の周波数が使用されます。代わりに波形周期を設定するには、[Freq] ソフトキーをもう一度押して、[Period] ソフトキーに切替えます。現在選択されているソフトキーが強調表示されます。



2 目的の周波数の大きさを入力します。

数値キーパッドを使用して、値 1.2 を入力します。



3 目的の単位を入力します。

目的の単位を表すソフトキーを押します。単位を選択すると、(出力がインペルであるれば) ファンクション・ジェネレータは、表示された周波数で波形を出力します。この例では、[MHz] を押します。



メモ: つまみと矢印キーでも値を入力できます。

出力振幅を設定するには

ファンクション・ジェネレータは、電源投入時に最高最低振幅 100mV(50Ω 終端)の正弦波を出力します。次の手順は、振幅を 50mVRMS に変更する方法を示しています。

1 [Ampl] ソフトキーを押します。

表示される振幅は、電源投入時の値、または以前に選択された振幅のいずれかです。関数を変更した場合、現在の値が新しい関数にも有効なら、現在の振幅が使用されます。高レベルおよび低レベルという相対値で振幅を設定するには、[Ampl] ソフトキーをもう一度押して、[HiLevel] および [LoLevel] ソフトキーに切替えます。現在選択されているソフトキーが強調表示されます。



2 目的の振幅の大きさを入力します。

数値キーパッドを使用して、値 50 を入力します。



3 目的の単位を入力します。

目的の単位を表すソフトキーを押します。単位を選択すると、(出力がイネーブルであれば) ファンクション・ジェネレータは、表示された振幅で波形を出力します。この例では、[mV_{RMS}] を押します。



メモ: つまみと矢印キーでも値を入力できます。

表示された振幅を別の単位に簡単に変換できます。たとえば、次の手順は、振幅を Vrms から Vpp に変換する方法を示しています。

4 数値入力モードに移行します。

[] キーを押すと、数値入力モードに移行します。



5 新しい単位を選択します。

目的の単位を表すソフトキーを押します。表示される値は新しい単位に変換されます。この例では、[Vpp] ソフトキーを押して、50mVrms を最高最低電圧に変換します。



表示される振幅を 10 倍単位で変更するには、右矢印キーを押して、カーソルをディスプレイの右側にある単位に移動します。次に、つまみを回して、表示される振幅を 10 倍に増幅したり 1/10 に縮小します。



DC オフセット電圧を設定するには

電源投入時に、ファンクション・ジェネレータは、0 ボルト (50Ω 終端) の DC オフセットで正弦波を出力します。次の手順は、オフセットを $-1.5mVdc$ に変更する方法を示しています。

1 [Offset] ソフトキーを押します。

表示されるオフセット電圧は、電源投入時の値、または以前に選択されたオフセットのいずれかです。関数を変更した場合、現在の値が新しい関数にも有効なら、現在のオフセットが使用されます。



2 目的のオフセットの大きさを入力します。

数値キーパッドを使用して、値 -1.5 を入力します。



3 目的の単位を入力します。

目的の単位を表すソフトキーを押します。単位を選択すると、(出力がイネーブルであれば) ファンクション・ジェネレータは、表示されたオフセットで波形を出力します。この例では、[mV_{DC}] を押します。



メモ: つまみと矢印キーでも値を入力できます。

メモ: フロント・パネルから DC ボルトを選択するには、[Utility] を押して、[DC On] ソフトキーを選択します。[Offset] ソフトキーを押して、目的の電圧レベルを入力します。

デューティ・サイクルを設定するには

方形波にだけ適用されます。電源投入時の方形波のデューティ・サイクルは 50% です。最大 25MHz までの出力周波数に対して、20 ~ 80% までデューティ・サイクルを調整できます。次の手順は、デューティ・サイクルを 30% に変更する方法を示しています。

1 方形波関数を選択します。

Square キーを押して、目的の出力周波数に 25MHz 未満の任意の値を設定します。

2 [Duty Cycle] ソフトキーを押します。

表示されるデューティ・サイクルは、電源投入時の値、または以前に選択されたパーセンテージのいずれかです。デューティ・サイクルは、1 サイクルの間で方形波が高レベルにある時間を表します(ディスプレイ右側のアイコンを参照)。



3 目的のデューティ・サイクルを入力します。

数値キーパッドかつまみを使用して、デューティ・サイクル値 30 を選択します。(出力がイネーブルであれば) ファンクション・ジェネレータは、デューティ・サイクルをただちに調整して、指定された値の方形波を出力します。



パルス波形を設定するには

パルス波形をさまざまなパルス幅とエッジ時間で出力するように、ファンクション・ジェネレータを設定できます。次の手順は、500ms のパルス波形を 10ms のパルス幅と 50μs のエッジ時間に設定する方法を示しています。

1 パルス関数を選択します。

[Pulse] キーを押してパルス関数を選択し、デフォルトのパラメータでパルス波形を出力します。

2 パルス周期を設定します。

[Period] ソフトキーを押して、パルス周期に 500ms を設定します。



3 パルス幅を設定します。

[Pulse Width] ソフトキーを押して、パルス幅に 10ms を設定します。パルス幅は、上昇エッジの 50% 境界から次の下降エッジの 50% 境界までの時間を表します(表示アイコンに注目)。



4 両エッジのエッジ時間を設定します。

[Edge Time] ソフトキーを押して、上昇と下降の両エッジのエッジ時間に 50μs を設定します。エッジ時間は、10% 境界のエッジから 90% 境界のエッジまでの時間を表します(アイコン表示を参照)。

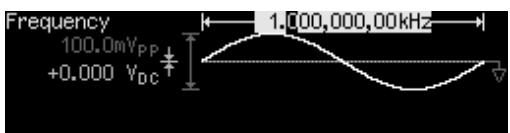


波形グラフを表示するには

グラフィック・モードでは、現在の波形パラメータのグラフを表示できます。各ソフトキーのパラメータは異なる色で表示され、それぞれの色はディスプレイの下部に線で表示されるソフトキーの色に対応しています。ソフトキーは、通常のディスプレイ・モードと同じ順序で表示されます。

1 グラフィック・モードをイネーブルにします。

[Graph] キーを押して、グラフィック・モードをイネーブルにします。現在選択されているパラメータの名前がディスプレイの左上部に表示されます。パラメータの数値は強調表示されます。



2 目的のパラメータを入力します。

特定のパラメータを選択するには、ディスプレイの下部にあるソフトキーのカラー・バーを見て、対応する色を選択します。たとえば、振幅を選択するには、マゼンタ色のバーの下にあるソフトキーを押します。

- 通常のディスプレイ・モードでは、数値キーパッドか、つまみと矢印キーで数値を編集できます。
- 通常モードでキーを押したときに切替わるパラメータ (**Freq/Period** など) は、グラフィック・モードでも切替わります。
- グラフィック・モードを終了するには、**[Graph]** をもう一度押します。

[Graph] キーは、リモート・インターフェースの操作後にフロント・パネル・コントロールに制御を戻すための **[Local]** キーとしても機能します。

保存された任意波形を出力するには

不揮発性メモリには、組込みの任意波形が 5 つ保存されています。次の手順は、フロント・パネルから組込みの急下降波形を出力する方法を示しています。

独自に任意波形を作成する方法については、
103 ページの「任意波形の作成と保存を行うには」を参照してください。

1 任意波形関数を選択します。

[Arb] キーを押して任意波形関数を選択すると、現在選択されている波形を示すメッセージが表示されます（デフォルトは急上昇波形）。

2 アクティブな波形を選択します。

[Select Wform] ソフトキーを押し、次に [Built-In] ソフトキーを押して、5 つの組込み波形から波形を選択します。[Exp Fall] ソフトキーを押します。波形は、周波数、振幅、オフセットが変更されないかぎり、現在の設定値で出力されます。



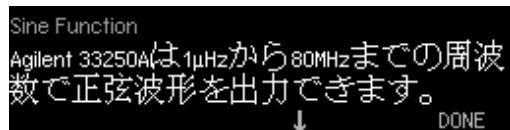
選択した波形は、[Arb] キーに割当てられます。このキーを押すと、選択した任意波形が出力されます。現在選択されている任意波形をすばやく確認するには、[Arb] を押します。

組込みのヘルプ・システムを使用するには

組込みのヘルプ・システムは、フロント・パネル・キーやメニュー・ソフトキーの状況依存ヘルプを提供するように設計されています。ヘルプ・トピックは、フロント・パネル操作のヘルプにも利用できます。

1 ファンクション・キーのヘルプ情報を表示します。

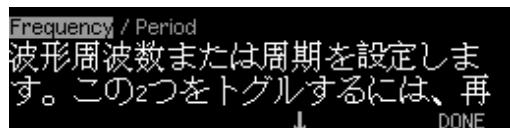
[**Sine**] キーを押したままにします。ディスプレイにすべてのメッセージを表示できない場合は、[↓] ソフトキーを押すか、つまみを右に回して、残りの情報を表示します。



[**DONE**] を押して、ヘルプ・メニューを終了します。

2 メニュー・ソフトキーのヘルプ情報を表示します。

[**Freq**] ソフトキーを押したままにします。ディスプレイにすべてのメッセージを表示できない場合は、[↓] ソフトキーを押すか、つまみを右に回して、残りの情報を表示します。

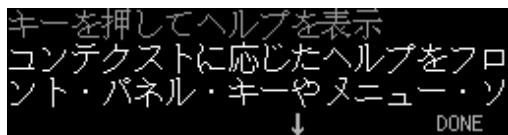


[**DONE**] を押して、ヘルプ・メニューを終了します。

Chapter 1 クイック・スタート 組込みのヘルプ・システムを使用するには

3 ヘルプ・トピックのリストを表示します。

Help キーを押すと、利用できるヘルプ・トピックのリストが表示されます。リストをスクロールするには、[↑] または [↓] ソフトキーを押すか、つまみを回します。3 番目のトピック "Get HELP on any key" を選択し、[SELECT] を押します。

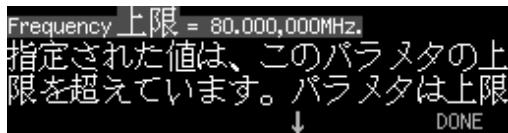


[DONE] を押して、ヘルプ・メニューを終了します。

4 表示されたメッセージのヘルプ情報を表示します。

範囲を超えた場合、不正な設定が検出された場合、ファンクション・ジェネレータはメッセージを表示します。たとえば、選択した関数に対して周波数の範囲を超える値を入力すると、メッセージが表示されます。組込みのヘルプ・システムは、最後に表示されたメッセージの追加情報を提供します。

Help キーを押し、1 番目のトピックの "View the last message displayed" を選択し、[SELECT] を押します。



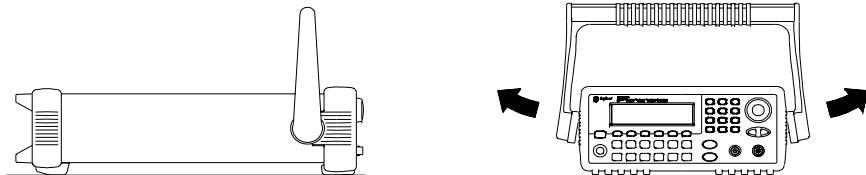
ローカル言語のヘルプ：複数言語で利用できる組込みのヘルプ・システム。すべてのメッセージ、状況依存ヘルプ、ヘルプ・トピックが、選択した言語で表示されます。メニュー・ソフトキーのラベルとステータス行のメッセージは翻訳されません。

ローカル言語を選択するには、**Utility** キーを押して、[System] ソフトキーを押したら、[Help In] ソフトキーを押します。目的の言語を入力します。

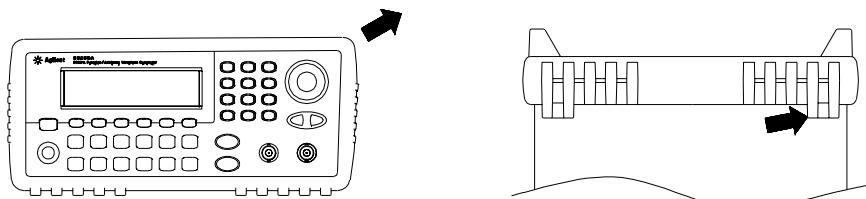
ファンクション・ジェネレータをラックマウントするには

2つあるオプション・キットのいずれかを使用して、Agilent 33250A を標準の 19 インチ・ラック・キャビネットに取付けることができます。それぞれのラックマウント・キットには、説明書とマウント用の部品が付属しています。同じサイズのすべての Agilent System II 装置を Agilent 33250A の隣にラックマウントできます。

メモ：装置をラックマウントする前に、キャリー・ハンドル、フロントおよび後部のラバー・バンパーを取り外します。



ハンドルを取り外すには、ハンドルを垂直になるまで回し、両端を外側に引きます。

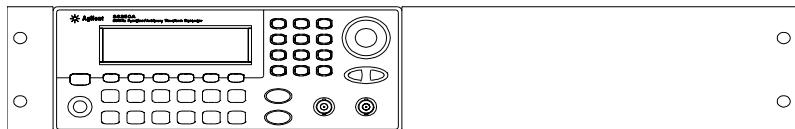


フロント

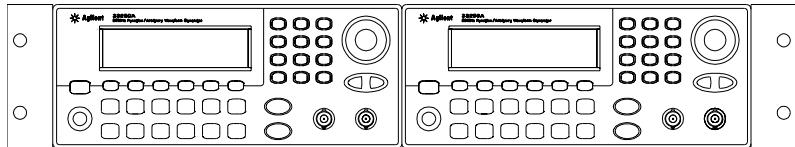
後部(底)

ラバー・バンパーを取り外すには、かどを引伸ばし、スライドさせて外します。

Chapter 1 クイック・スタート
ファンクション・ジェネレータをラックマウントするには



装置を 1 つだけラックマウントする場合は、アダプタ・キット 5063-9240 を注文してください。



2 つの装置を並べてラックマウントする場合は、ロックリンク・キット 5061-9694 とフランジ・キット 5063-9212 を注文してください。ラック・キャビネットのサポート・レールを忘れずに使用してください。

過熱を防ぐために、装置の通気を妨げないようにしてください。装置の後部、両サイド、底部には十分なすきまが必要です。

フロント・パネルのメニュー操作

フロント・パネルのメニュー操作

この章では、フロント・パネルのキーとメニュー操作を紹介します。ただし、そのすべてを詳細に説明するのではなく、フロント・パネルのメニューとさまざまな操作の概要を説明します。ファンクション・ジェネレータの機能と操作についての完全な説明は、47 ページから始まる第 3 章「特徴と機能」を参照してください。

- フロント・パネル・メニュー・リファレンス、31 ページ
- 出力終端を選択するには、33 ページ
- ファンクション・ジェネレータをリセットするには、33 ページ
- 変調された波形を出力するには、34 ページ
- FSK 波形を出力するには、36 ページ
- 周波数掃引を出力するには、38 ページ
- バースト波形を出力するには、40 ページ
- 掃引またはバーストをトリガするには、42 ページ
- 装置の状態を保存するには、43 ページ
- リモート・インターフェースを設定するには、44 ページ

フロント・パネル・メニュー・リファレンス

この節では、フロント・パネル・メニューの概要を説明します。この章の後半では、フロント・パネル・メニューの使用例を紹介します。

Mod AM、FM、FSK の変調パラメータを設定します。

- 変調の種類を選択する
- 内部または外部の変調ソースを選択する
- AM の変調深度、変調周波数、変調形状を指定する
- FM の周波数偏差、変調周波数、変調形状を指定する
- FSK のホップ周波数と FSK 速度を指定する

Sweep 周波数掃引のパラメータを設定します。

- リニア掃引または対数掃引を選択する
- 開始周波数と停止周波数または中心周波数と周波数スパンを選択する
- 掃引の完了に必要な時間を秒単位で選択する
- マーカ周波数を指定する
- 掃引の内部または外部のトリガ・ソースを指定する
- 外部トリガ・ソースのスロープ(上昇エッジまたは下降エッジ)を指定する
- "Trig Out" 信号のスロープ(上昇エッジまたは下降エッジ)を指定する

Burst バーストのパラメータを設定します。

- トリガ(N-Cycle)・バースト・モードまたは外部ゲート・バースト・モードを選択する
- バーストごとのサイクル数を選択する(1 ~ 1,000,000 または無限)
- バーストの開始位相を選択する(-360 ~ +360°)
- バーストの開始から次のバーストの開始までの時間を指定する
- トリガからバーストの開始までの遅延を指定する
- バーストの内部または外部のトリガ・ソースを指定する
- 外部トリガ・ソースのスロープ(上昇エッジまたは下降エッジ)を指定する
- "Trig Out" 信号のスロープ(上昇エッジまたは下降エッジ)を指定する

Chapter 2 フロント・パネルのメニュー操作 フロント・パネル・メニュー・リファレンス



装置の状態を保存およびリストアします。

- 不揮発性メモリに装置の状態を最大 4 つまで保存する
- 各記憶領域に独自の名前を割当てる
- 保存された装置の状態をリストアする
- すべての装置の設定を出荷時のデフォルト値にリストアする
- 電源投入時の装置の設定を選択する（前回の設定または出荷時のデフォルト）



システム関連パラメータを設定します。

- DC のみの電圧レベルを生成する
- "Sync" コネクタから出力される同期信号をイネーブル / ディセーブルにする
- 出力終端を選択する (1Ω ~ $10k\Omega$ または無限)
- 振幅のオートレンジをイネーブル / ディセーブルにする
- 波形極性を選択する（標準または反転）
- GPIB アドレスを選択する
- RS-232 インタフェースを設定する（ボーレート、パリティ、ハンドシェーク・モード）
- フロント・パネルに表示される数値のピリオドとカンマの使い方を選択する
- フロント・パネルのメッセージとヘルプ・テキストの言語を選択する
- エラー発生時の音をイネーブル / ディセーブルにする
- ディスプレイのバルブ・セーバー・モードをイネーブル / ディセーブルにする
- フロント・パネル・ディスプレイのコントラスト設定を調整する
- 装置のセルフテストを実行する
- 校正に対して装置を保護して / 保護しないで、マニュアル校正を実行する
- 装置のファームウェア・リビジョン・コードを照会する



ヘルプ・トピックのリストを表示します。

- 最後のメッセージを表示する
- リモート・コマンドのエラー・キューを表示する
- 任意のキーのヘルプを表示する
- DC のみの電圧レベルを生成する方法
- 変調された波形を生成する方法
- 任意波形を作成する方法
- 装置をデフォルト状態にリセットする方法
- 波形をグラフィック・モードで表示する方法
- 複数の装置を同期化する方法
- Agilent のテクニカル・サポートを受ける方法

出力終端を選択するには

Agilent 33250A は、フロント・パネルの出力コネクタに 50Ω の固定直列出力インピーダンスを持ちます。実際の負荷インピーダンスが指定された値と異なる場合、振幅とオフセットのレベルは正しく表示されません。負荷インピーダンスの設定は、表示される電圧が期待される負荷に合うように便宜的に提供されています。

1 **[Utility]** を押します。

2 出力終端を設定するためのメニューに移動します。

[Output Setup] ソフトキーを押し、[Load] ソフトキーを選択します。



3 目的の出力終端を選択します。

つまりか数値キーパッドを使用して、目的の負荷インピーダンスを選択します。または、もう一度 [Load] ソフトキーを押して、[High Z] を選択します。

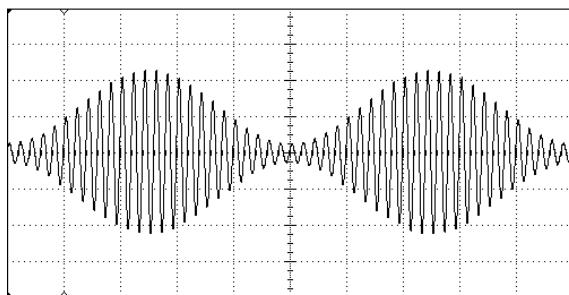
ファンクション・ジェネレータをリセットするには

装置を出荷時のデフォルト状態にリセットするには、**[Store/Recall]** を押して、[Set to Defaults] ソフトキーを選択します。[YES] を押して、操作を確定します。

装置の電源投入状態とリセット状態の一覧については、127 ページの「出荷時のデフォルト設定」を参照してください。

変調された波形を出力するには

変調された波形は、**搬送波**と**変調波**から成ります。AM(振幅変調)では、搬送波の振幅は変調波の振幅によって変化します。この例ではAM波形を80%の変調深度で出力します。搬送波は5kHzの正弦波になり、変調波は200Hzの正弦波になります。



1 搬送波の関数、周波数、振幅を選択します。

Sine を押し、次に **[Freq]**、**[Ampl]**、**[Offset]** ソフトキーを押して、搬送波を設定します。この例では、振幅が5Vpp で周波数が5kHz の正弦波を選択します。

2 AM を選択します。

Mod を押し、次に **[Type]** ソフトキーを使って **[AM]** を選択します。“AM by Sine” というステータス・メッセージがディスプレイの左上部に表示されます。

3 変調深度を設定します。

[AM Depth] ソフトキーを押し、次に数値キーパッドか、つまみと矢印キーを使用して、値を80%に設定します。



4 変調周波数を設定します。

[AM Freq] ソフトキーを押し、次に数値キーパッドか、つまみと矢印キーを使用して、値を 200Hz に設定します。



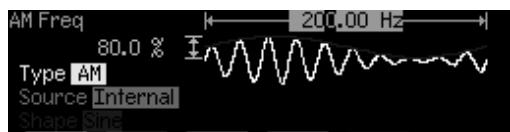
5 変調波の形状を選択します。

[Shape] ソフトキーを押して、変調波の形状を選択します。この例では、正弦波を選択します。

(出力がイネーブルであれば) この時点で、ファンクション・ジェネレータは、指定された変調パラメータでAM 波形を出力します。

6 波形を表示します。

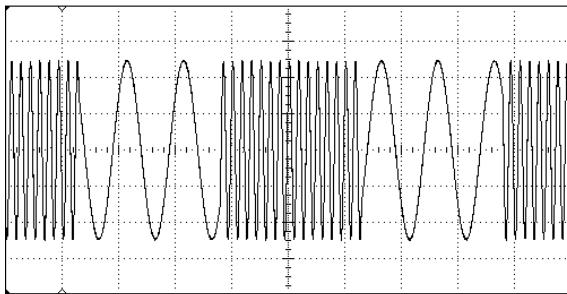
[Graph] を押して、波形パラメータを表示します。



グラフィック・モードをオフにするには、[Graph] をもう一度押します。

FSK 波形を出力するには

FSK 変調を使用すると、2 つのプリセット値の間を出力周波数が「シフト」するように、ファンクション・ジェネレータを設定できます。出力が 2 つの周波数（搬送周波数とホップ周波数）間をシフトする速度は、内部速度ジェネレータか後部パネルにある *Trig In* コネクタの信号レベルによって決定されます。この例では、FSK 速度が 100Hz で、搬送周波数を 3kHz、ホップ周波数を 500Hz に設定します。



1 搬送波の関数、周波数、振幅を選択します。

Sine を押し、次に **[Freq]**、**[Ampl]**、**[Offset]** ソフトキーを押して、搬送波を設定します。この例では、振幅が 5Vpp で周波数が 3kHz の正弦波を選択します。

2 FSK を選択します。

Mod を押し、次に **[Type]** ソフトキーを使って **[FSK]** を選択します。"FSK" というステータス・メッセージがディスプレイの左上部に表示されます。

3 ホップ周波数を設定します。

[Hop Freq] ソフトキーを押し、次に数値キーパッドか、つまみと矢印キーを使用して、値を 500Hz に設定します。



4 FSK シフト速度を設定します。

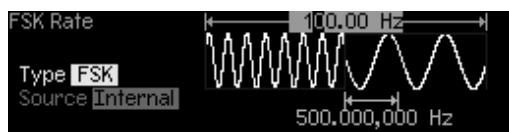
[FSK Rate] ソフトキーを押し、次に数値キーパッドか、つまみと矢印キーを使用して、値を 100Hz に設定します。



(出力がイネーブルであれば) この時点で、ファンクション・ジェネレータは FSK 波形を出力します。

5 波形を表示します。

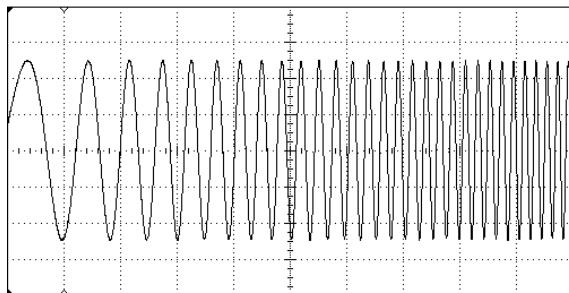
[Graph] を押して、波形パラメータを表示します。



グラフィック・モードをオフにするには、[Graph] をもう一度押します。

周波数掃引を出力するには

周波数掃引モードでは、ファンクション・ジェネレータは、指定された掃引速度で開始周波数から停止周波数まで「ステップ」します。線形または対数的に周波数を上昇または下降させることができます。この例では、50Hz から 5kHz までの掃引正弦波を出力します。デフォルト設定のうち、内部掃引トリガ、リニア間隔、掃引時間 1 秒は変更しません。



1 掃引の関数と振幅を選択します。

掃引では、正弦波、方形波、ランプ波形、任意波形を選択できます。パルス、ノイズ、DC は使用できません。この例では、振幅が 5Vpp の正弦波を選択します。

2 掃引モードを選択します。

Sweep を押して、現在リニア掃引モードが選択されていることを確認します。"Linear Sweep" というステータス・メッセージがディスプレイの左上部に表示されます。

3 開始周波数を設定します。

[Start] ソフトキーを押し、次に数値キーパッドか、つまみと矢印キーを使用して、値を 50Hz に設定します。



4 停止周波数を設定します。

[Stop] ソフトキーを押し、次に数値キーパッドか、つまみと矢印キーを使用して、値を 5kHz に設定します。

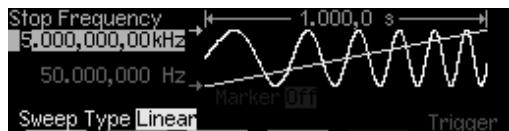


(出力がイネーブルであれば) この時点で、ファンクション・ジェネレータは、50Hz から 5kHz までの連続的な掃引を出力します。

メモ: 必要なら、中心周波数と周波数スパンを使用して、掃引の周波数範囲を設定できます。これらのパラメータは、開始周波数や停止周波数と同様に使用され、柔軟な設定を行うために用意されています。同じ結果を得るには、中心周波数を 2.525kHz、周波数スパンを 4.950kHz に設定します。

5 波形を表示します。

[Graph] を押して、波形パラメータを表示します。



グラフィック・モードをオフにするには、[Graph] をもう一度押します。

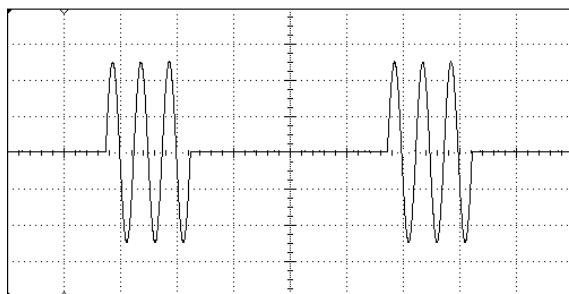
Trigger キーを押すことにより、単一の周波数掃引を生成できます。
詳細は、42 ページの「掃引またはバーストをトリガするには」を参照してください。

Chapter 2 フロント・パネルのメニュー操作 バースト波形を出力するには

バースト波形を出力するには

バーストと呼ばれ、指定された数のサイクルを持つ波形を出力するように、ファンクション・ジェネレータを設定できます。バーストは、内部速度ジェネレータか後部パネルにある *Trig In* コネクタの信号レベルによって決定される速度で出力できます。

この例では、バースト周期が 20ms で 3 サイクルの正弦波を出力します。デフォルト設定のうち、内部バースト・ソースと開始位相 0° は変更しません。



1 バーストの関数と振幅を選択します。

バースト波形では、正弦波、方形波、ランプ波形、パルス波形、任意波形を選択できます。ノイズはゲート・バースト・モードでのみ使用できます。DC は使用できません。この例では、振幅が 5Vpp の正弦波を選択します。

2 バースト・モードを選択します。

Burst を押して、現在 "N-Cycle"(内部トリガ) モードが選択されていることを確認します。"N Cycle Burst" というステータス・メッセージがディスプレイの左上部に表示されます。

3 バースト数を設定します。

[# Cycles] ソフトキーを押し、数値キーパッドかつまみを使ってバースト数を 3 に設定します。



4 バースト周期を設定します。

[Burst Period] ソフトキーを押し、数値キーパッドか、つまみと矢印キーを使用して、周期を 20ms に設定します。バースト周期には、バーストの開始から次のバーストの開始までの時間を設定します(表示アイコンに注目)。



(出力がイネーブルであれば) この時点で、ファンクション・ジェネレータは連続した 3 サイクル・バーストを出力します。

5 波形を表示します。

[Graph] を押して、波形パラメータを表示します。



グラフィック・モードをオフにするには、[Graph] をもう一度押します。

Trigger キーを押すことにより、(指定されたバースト数の) 単一バーストを生成できます。詳細は、42 ページの「掃引またはバーストをトリガするには」を参照してください。

外部ゲート信号を使用することにより、出力信号を後部パネルの *Trig In* コネクタに適用される外部信号に基づいてオンかオフのいずれかにすることもできます。詳細は、89 ページの「バースト・モード」を参照してください。

掃引またはバーストをトリガするには

マニュアル・トリガまたは内部トリガを使用して、フロント・パネルから掃引とバーストのトリガを発行できます。

- 内部トリガまたは自動トリガは、ファンクション・ジェネレータのデフォルト設定で有効です。このモードで、掃引またはバースト・モードを選択すると、ファンクション・ジェネレータは連続的に出力します。
- マニュアル・トリガでは、フロント・パネルから **Trigger** キーを押すたびに、1つの掃引を開始したり、1つのバーストを出力します。このキーを押続けると、ファンクション・ジェネレータは再トリガされます。
- リモート時（リモート・アイコンがオン）に、掃引やバースト以外の関数が選択されている場合（または、出力がディセーブルの場合）、**Trigger** キーはディセーブルになります。マニュアル・トリガを使用する場合、**Trigger** キーはしばらくの間点滅します。

装置の状態を保存するには

装置の状態を 4 つの不揮発性記憶領域の 1 つに保存できます。5 番目の記憶領域は、装置の電源切断時の設定を自動的に保持します。電源を再投入したとき、装置は電源切断時の状態に自動的に復帰することができます。

1 目的の記憶領域を選択します。

[**Store**/**Recall**] を押して、[**Store State**] ソフトキーを選択します。



2 選択した記憶領域に独自の名前を選択します。

必要に応じて、4 つの記憶領域のそれぞれに独自の名前を割当てることができます。



- 名前には 12 文字まで使用できます。最初の文字は、英字にする必要がありますが、残りの文字には英字、数字、アンダスコア(_)を使用できます。
- 文字を追加するには、右矢印を押してカーソルを既存の名前の右側に置き、つまみを回します。
- カーソル位置の右側にあるすべての文字を削除するには、[**Del**] を押します。
- 名前に数字を使用する場合、数値キーパッドから直接入力できます。名前にアンダスコア(_)を追加するには、数値キーパッドの小数点を使用します。

3 装置の状態を保存します。

[**STORE STATE**] ソフトキーを押します。装置は、使用中の変調パラメータのほか、選択されている関数、周波数、振幅、DC オフセット、デューティ・サイクル、シンメトリーを保存します。装置は、任意波形関数で作成された揮発性の波形は保存しません。

リモート・インターフェースを設定するには

装置は、GPIB(IEEE-488) インタフェースと RS-232 インタフェースの両方を搭載して出荷されます。2 つのインターフェースを同時に使用できません。装置の出荷時には、GPIB インタフェースが選択されています。

GPIB の設定

1 GPIB インタフェースを選択します。

[Utility] を押して、[I/O] メニューから [GPIB] ソフトキーを選択します。



2 GPIB アドレスを選択します。

[GPIB Address] ソフトキーを押し、数値キーパッドかつまみを使って目的のアドレスを入力します。出荷時の設定は 10 です。

GPIB アドレスは、電源投入時にフロント・パネルのディスプレイに表示されます。

3 メニューを終了します。

[DONE] ソフトキーを押します。

RS-232 の設定

1 RS-232 インタフェースを選択します。

[Utility] を押して、[I/O] メニューから [RS-232] ソフトキーを選択します。



2 ボーレートを設定します。

[Baud Rate] ソフトキーを押し、次の中から 1 つを選択します。

300、600、1200、2400、4800、9600、19200、38400、57600(出荷時の設定)、115200ボー

3 パリティとデータ・ビット数を選択します。

[Parity / # Bits] ソフトキーを押し、次の中から 1 つを選択します。

None (8 データ・ビット、出荷時の設定)、Even (7 データ・ビット)、Odd (7 データ・ビット)。パリティを設定すると、データ・ビット数も設定されます。

4 ハンドシェーク・モードを選択します。

[Handshake] ソフトキーを押し、次の中から 1 つを選択します。

None、DTR/DSR(出荷時の設定)、Modem、RTS/CTS、XON/XOFF

5 メニューを終了します。

[DONE] ソフトキーを押します。

特徵と機能

特徴と機能

この章では、ファンクション・ジェネレータの特定の機能について詳細に説明します。ファンクション・ジェネレータをフロント・パネルから操作する場合も、リモート・インターフェースを介して操作する場合も、この章の内容が役に立ちます。この章は、次のセクションで構成されています。

- 出力設定、49 ページ
- パルス波形、64 ページ
- 振幅変調 (AM)、67 ページ
- 周波数変調 (FM)、72 ページ
- 位相変調 (FSK)、78 ページ
- 周波数掃引、82 ページ
- バースト・モード、89 ページ
- トリガ、98 ページ
- 任意波形、103 ページ
- システム関連操作、109 ページ
- リモート・インターフェースの設定、118 ページ
- 校正の概要、123 ページ
- 出荷時のデフォルト設定、127 ページ

この章を読む前に、フロント・パネルのメニューについて理解しておくことをお勧めします。29 ページから始まる第 2 章「フロント・パネルのメニュー操作、」を読んでない場合は、先に目を通しておいてください。129 ページから始まる第 4 章「リモート・インターフェース・リファレンス、」では、ファンクション・ジェネレータのプログラミングに利用できる SCPI コマンドの構文を示します。

このマニュアル全体をとおして、リモート・インターフェース・プログラミングの SCPI コマンド構文には、次の規則が使用されています。

- 角かっこ ([]) は、省略可能なキーワードまたはパラメータを示します。
- 中かっこ ({}) は、コマンド文字列内のパラメータを囲みます。
- 三角かっこ (<>) は、値に置換えられるパラメータを囲みます。
- 縦棒 (|) は、複数のパラメータ・オプションを分けます。

出力設定

この節では、ファンクション・ジェネレータの設定で波形を出力するために役立つ情報を提供します。ここで扱うパラメータには、まったく変更する必要がないものもありますが、ユーザーに柔軟性を提供するために用意されています。

出力関数

ファンクション・ジェネレータは、正弦波、方形波、ランプ、パルス、ノイズという5つの標準波形を出力できます。また、組込みの5つの任意波形から1つを選択したり、独自の波形を作成することもできます。AM、FM、FSKを使用して、標準波形(パルスとノイズを除く)のほか、任意波形も内部的に変調することができます。また、リニア周波数掃引や対数周波数掃引が、任意の標準波形(パルスとノイズを除く)だけでなく、任意波形でも利用できます。さらに、任意の標準波形や任意波形を使用して、バースト波形を生成できます。デフォルトの関数は正弦波です。

- 次の表は、変調、掃引、バーストを使用できる出力関数を示しています。それぞれの「●」は、有効な組合せを示します。変調、掃引、バーストを使用できない関数に変更すると、変調やモードがオフになります。

	正弦	方形	ランプ	パルス	ノイズ	DC	任意
AM、FM 搬送	●	●	●				●
FSK 搬送	●	●	●				●
掃引モード	●	●	●				●
バースト・モード	●	●	●	●	● ¹		●

¹ 外部ゲート・バースト・モードでのみ使用できる。

出力設定

- **関数の制限事項**：最大周波数が現在の関数の周波数より低い関数に変更すると、周波数は新しい関数の最大値に調整されます。たとえば、現在 80MHz を出力している正弦波からランプ関数に変更すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に出力周波数を 1MHz(ランプ関数の上限値) に調整します。
- **振幅の制限事項**：最大振幅が現在の関数の振幅より低い関数に変更すると、振幅は自動的に新しい関数の最大値に調整されます。これは、出力単位が Vrms または dBm のときに、さまざまな出力関数の波高因子の違いが原因で起こることがあります。

3

たとえば、5Vrms を出力している方形波 (負荷 50Ω) から正弦波関数に変更すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に出力振幅を 3.536Vrms(Vrms での正弦波の上限値) に調整します。

- **フロント・パネルの操作**：関数を選択するには、ファンクション・キーの上の列にある任意のキーを押します。[Arb] を押すと、現在選択されている任意波形が出力されます。ほかの任意波形を表示するには、[Select Wform] ソフトキーを押します。

フロント・パネルから DC ボルトを選択するには、[Utility] を押し、[DC On] ソフトキーを選択します。[Offset] ソフトキーを押し、目的のオフセット電圧レベルを入力します。

- **リモート・インターフェースの操作**:

```
FUNCTION:SHAPe {SINusoid|SQUare|RAMP|PULSe|NOISe|DC|USER}
```

APPLy コマンドを使用して、関数、周波数、振幅、オフセットをコマンド 1 つで選択することもできます。

出力周波数

次の表に示すように、出力周波数の範囲は、現在選択されている関数によって異なります。すべての関数のデフォルト周波数は 1kHz です。

ファンクション	最小周波数	最大周波数
正弦	1 μ Hz	80MHz
方形	1 μ Hz	80MHz
ランプ	1 μ Hz	1MHz
パルス	500 μ Hz	50MHz
ノイズ、DC	適用不可	適用不可
任意	1 μ Hz	25MHz

- 関数の制限事項**: 最大周波数が現在の関数の周波数より低い関数に変更すると、周波数は新しい関数の最大値に調整されます。たとえば、現在 80MHz を出力している正弦波からランプ関数に変更すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に出力周波数を 1MHz(ランプ関数の上限値) に調整します。
- バーストの制限事項**: 内部トリガ・バーストの場合、最小周波数は 2mHz です。正弦波と方形波の場合、25MHz を超える周波数は「無限」バースト数を指定した場合にのみ許されます。
- デューティ・サイクルの制限事項**: 方形波の場合、次に示すような高い周波数では、ファンクション・ジェネレータはデューティ・サイクル値のすべての範囲を使用できないことがあります。

$$\begin{aligned} & 20 \sim 80\% (\text{周波数} \leq 25\text{MHz}) \\ & 40 \sim 60\% (25\text{MHz} < \text{周波数} \leq 50\text{MHz}) \\ & 50\% (\text{周波数} > 50\text{MHz}) \end{aligned}$$

現在のデューティ・サイクルを生成できない周波数に変更すると、デューティ・サイクルは自動的に新しい周波数の最大値に調整されます。たとえば、現在デューティ・サイクルを 70% に設定しているとき、周波数を 60MHz に変更すると、ファンクション・ジェネレータは自動的にデューティ・サイクルを 50% (この周波数での上限値) に調整します。

出力設定

- フロント・パネルの操作：出力周波数を設定するには、選択された関数の [Freq] ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的の周波数を入力します。代わりに、波形周期を設定するには、[Freq] ソフトキーをもう一度押して、[Period] ソフトキーに切替えます。
- リモート・インターフェースの操作：

FREQuency {<frequency> | MINimum | MAXimum}

APPLY コマンドを使用して、関数、周波数、振幅、オフセットをコマンド 1 つで選択することもできます。

3

出力振幅

すべての関数のデフォルト振幅は 100mVpp(負荷 50Ω) です。

- オフセット電圧の制限事項：出力振幅とオフセット電圧の関係を次に示します。 V_{max} は、選択された出力終端の最大ピーク電圧(負荷 50Ω の場合 5 ボルト、高インピーダンス負荷の場合 10 ボルト) です。

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

- 出力終端による制限：出力終端の設定を変更すると、表示される出力振幅は調整されます(エラーの発生はありません)。たとえば、振幅に 10Vpp を設定して、出力終端を 50Ω から「高インピーダンス」に変更すると、ファンクション・ジェネレータのフロント・パネルに表示される振幅は、2 倍の 20Vpp になります。「高インピーダンス」から 50Ω に変更すると、表示される振幅は半分に減少します。詳細は、57 ページの「出力終端」を参照してください。
- 単位選択による制限：振幅の制限は、選択されている出力単位によって決定されることがあります。これは、単位が V_{rms} または dBm のときに、さまざまな出力関数の波高因子の違いが原因で起こることがあります。たとえば、 $5V_{rms}$ を出力している方形波(負荷 50Ω)から正弦波関数に変更すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に出力振幅を $3.536V_{rms}$ (V_{rms} での正弦波の上限値) に調整します。

- 出力振幅を Vpp、Vrms、dBm で設定できます。詳細は、56 ページの「出力単位」を参照してください。
- 出力最終端に現在「高インピーダンス」が設定されている場合、出力振幅を dBm で指定することはできません。単位は自動的に Vpp に変換されます。詳細は、56 ページの「出力単位」を参照してください。
- 任意波形の制限事項**：任意波形の場合、最大振幅は、波形データ点が出力 DAC (DA コンバータ) のすべての範囲に及ばない場合に制限されます。たとえば、組込み「Sinc」波形は、 ± 1 の間にある値のすべての範囲を使用するわけではないため、その最大振幅は 6.087Vpp (負荷 50Ω) に制限されます。
- 振幅を変更する間、出力減衰器の切替えのために、一定の電圧にある出力波形が一時的に混乱することがあります。ただし、振幅は制御されているため、範囲の切替え中に出力電圧が現在の設定値を超えることはありません。出力でこの混乱を避けるには、60 ページで説明するように、電圧オートレンジ機能をディセーブルにします。
- 高レベルと低レベルを指定することにより、(関連するオフセット電圧で) 振幅を設定することもできます。たとえば、高レベルに +2 ボルト、低レベルに -3 ボルトを設定すると、(-500mV のオフセット電圧で)5Vpp の振幅が生じます。
- DC ボルトの場合、出力レベルは実際にオフセット電圧の設定によって制御されます。DC レベルには、 $\pm 5Vdc$ (負荷 50Ω) または $\pm 10Vdc$ (開回路) の範囲にある任意の値を設定できます。詳細は、次のページの「DC オフセット電圧」を参照してください。

フロント・パネルから DC ボルトを選択するには、Utility を押し、[DC On] ソフトキーを選択します。[Offset] ソフトキーを押し、目的のオフセット電圧レベルを設定します。

- フロント・パネルの操作**：出力振幅を設定するには、選択された関数の [Amp1] ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的の振幅を入力します。高レベルと低レベルを使って振幅を設定するには、[Amp1] ソフトキーをもう一度押して、[HiLevel] および [LoLevel] ソフトキーに切替えます。

出力設定

- リモート・インターフェースの操作:

```
VOLTage {<amplitude>}|MINimum|MAXimum}
```

または、次のコマンドを使用して、高レベルと低レベルを指定することにより、振幅を設定できます。

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

APPLY コマンドを使用して、関数、周波数、振幅、オフセットをコマンド 1 つで選択することもできます。

3

DC オフセット電圧

すべての関数のデフォルト・オフセットは 0 ボルトです。

- 振幅による制限:** オフセット電圧と出力振幅の関係を次に示します。V_{max} は、選択された出力終端の最大ピーク電圧(負荷 50Ω の場合 5 ボルト、高インピーダンス負荷の場合 10 ボルト)です。

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

指定されたオフセット電圧が有効でないとき、ファンクション・ジェネレータは自動的に、指定された振幅で使用できる最大 DC 電圧に調整します。

- 出力終端による制限:** オフセットの制限は、現在の出力終端の設定によって決定されます。たとえば、オフセットに 100mVdc を設定して、出力終端を 50Ω から「高インピーダンス」に変更すると、ファンクション・ジェネレータのフロント・パネルに表示されるオフセット電圧は、2 倍の 200mVdc になります(エラーは発生しません)。「高インピーダンス」から 50Ω に変更すると、表示されるオフセットは半分に減少します。詳細は、57 ページの「出力終端」を参照してください。

- 任意波形の制限事項：任意波形の場合、最大オフセットと振幅は、波形データ点が出力 DAC (DA コンバータ) のすべての範囲に及ばない場合に制限されます。たとえば、組込み「Sinc」波形は、 ± 1 の間にある値のすべての範囲を使用するわけではないため、その最大オフセットは 4.95 ボルト (負荷 50Ω) に制限されます。
- 高レベルと低レベルを指定することにより、オフセットを設定することもできます。たとえば、高レベルに +2 ボルト、低レベルに -3 ボルトを設定すると、(-500mV のオフセット電圧で)5Vpp の振幅が生じます。
- DC* ボルトの場合、出力レベルは実際にオフセット電圧の設定によって制御されます。DC レベルには、 $\pm 5Vdc$ (負荷 50Ω) または $\pm 10Vdc$ (開回路) の範囲にある任意の値を設定できます。

フロント・パネルから *DC* ボルトを選択するには、[Utility] を押し、[DC On] ソフトキーを選択します。[Offset] ソフトキーを押し、目的のオフセット電圧レベルを設定します。

- フロント・パネルの操作: DC オフセットを設定するには、選択された関数の [Offset] ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的のオフセットを入力します。高レベルと低レベルを使ってオフセットを設定するには、[Offset] ソフトキーをもう一度押して、[HiLevel] および [LoLevel] ソフトキーに切替えます。
- リモート・インターフェースの操作:

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

または、次のコマンドを使用して、高レベルと低レベルを指定することにより、オフセットを設定できます。

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

APPLY コマンドを使用して、関数、周波数、振幅、オフセットをコマンド 1 つで選択することもできます。

出力単位

出力振幅にのみ適用します。電源投入時の出力振幅の単位は、最高最低電圧です。

- 出力単位 : **Vpp**、**Vrms**、または **dBm**。デフォルトは *Vpp* です。
- 単位の設定は、揮発性メモリに保存されます。そのため、電源がオフのときやリモート・インターフェースのリセット後には、単位に "Vpp" が設定されます。
- ファンクション・ジェネレータは、フロント・パネルとリモート・インターフェースの両操作で現在の単位選択を使用します。たとえば、リモート・インターフェースから "VRMS" を選択すると、単位は、フロント・パネルに "VRMS" として表示されます。
- 出力終端に現在「高インピーダンス」が設定されていると、振幅の出力単位には **dBm** は設定できません。単位は自動的に **Vpp** に変換されます。
- フロント・パネルの操作 : 数値キーパッドを使って目的の大きさを入力したら、該当するソフトキーを押して、単位を選択します。フロント・パネルから単位を別の単位に変換することもできます。たとえば **2Vpp** を **Vrms** の同じ値に変換するには、 を押し、次に **[VRMS]** ソフトキーを押します。変換後の値は、**707.1mVrms** の正弦波になります。
- リモート・インターフェースの操作:

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

出力終端

出力振幅とオフセット電圧にのみ適用されます。Agilent 33250A は、フロント・パネルの出力コネクタに 50Ω の固定直列出力インピーダンスを持ちます。実際の負荷インピーダンスが指定された値と異なる場合、振幅とオフセットのレベルは正しく表示されません。

- 出力終端 : $1\Omega \sim 10k\Omega$ 、または無限。デフォルトは 50Ω です。
- 出力終端の設定は、不揮発性メモリに保存されるため、電源がオフのときやリモート・インターフェースのリセット後に変更されることはありません。出荷時には、 50Ω が選択されています。
- 50Ω 終端を指定して、実際には終端が開回路になっているとき、実際の出力は、指定された値の 2 倍になります。たとえば、オフセットに $100mVdc$ を設定して（負荷 50Ω を指定）、出力終端が開回路になっているとき、実際のオフセットは $200mVdc$ になります。
- 出力終端の設定を変更すると、表示される出力振幅とオフセットのレベルは自動的に調整されます（エラーは発生しません）。たとえば、振幅に $10Vpp$ を設定して、出力終端を 50Ω から「高インピーダンス」に変更すると、ファンクション・ジェネレータのフロント・パネルに表示される振幅は 2 倍の $20Vpp$ になります。「高インピーダンス」から 50Ω に変更すると、表示される振幅は半分に減少します。
- 出力終端に現在「高インピーダンス」が設定されている場合、出力振幅を dBm で指定することはできません。単位は自動的に Vpp に変換されます。
- フロント・パネルの操作 : **Utility** を押して、[Output Setup] ソフトキーを選択します。次に、つまみか数値キーパッドを使用して、目的の負荷インピーダンスを選択します。または、もう一度 [Load] ソフトキーを押して、[High Z] を選択します。
- リモート・インターフェースの操作:

```
OUTPUT:LOAD {<ohms> | INFinity | MINimum | MAXimum}
```

デューティ・サイクル

方形波形にのみ適用されます。デューティ・サイクルは、1サイクルの間で方形波が高レベルにある(波形極性が反転しない場合)時間を表します。



20% デューティ・サイクル

80% デューティ・サイクル

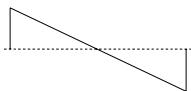
- デューティ・サイクル: $20 \sim 80\%$ (周波数 $\leq 25\text{MHz}$)
 $40 \sim 60\%$ ($25\text{MHz} < \text{周波数} \leq 50\text{MHz}$)
 50% (周波数 $> 50\text{MHz}$)
- デューティ・サイクルは、揮発性メモリに保存されます。そのため、電源がオフのときやリモート・インターフェースのリセット後には、デューティ・サイクルに50%が設定されます。
- 方形波を別の関数に変更するとき、デューティ・サイクルの設定は保存されます。方形関数に戻ると、以前のデューティ・サイクルが使用されます。
- 周波数による制限: 方形波関数を選択して、現在のデューティ・サイクルを生成できない周波数に変更すると、デューティ・サイクルは自動的に新しい周波数の最大値に調整されます。たとえば、現在デューティ・サイクルを70%に設定しているとき、周波数を60MHzに変更すると、ファンクション・ジェネレータは自動的にデューティ・サイクルを50%(この周波数での上限値)に調整します。
- 方形波をAMやFMの変調波形として選択すると、デューティ・サイクルの設定は適用されません。ファンクション・ジェネレータは、方形波を常に50%デューティ・サイクルで使用します。
- フロント・パネルの操作: 方形波関数を選択したら、[Duty Cycle] ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的のデューティ・サイクルを入力します。
- リモート・インターフェースの操作:

```
FUNCTION:SQUARE:DCYCLE {<percent>}|MINimum|MAXimum}
```

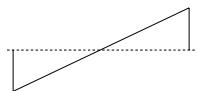
APPLYコマンドは、自動的にデューティ・サイクルに50%を設定します。

シンメトリー

ランプ波形にのみ適用されます。シンメトリーは、1サイクルの間でランプ波が上昇している(波形極性が反転しない場合)時間を表します。



0% シンメトリー



100% シンメトリー

- シンメトリーは、揮発性メモリに保存されます。そのため、電源がオフのときやリモート・インターフェースのリセット後には、シンメトリーに100%が設定されます。
- ランプ波形を別の関数に変更するとき、シンメトリーの設定は保存されます。ランプ関数に戻ると、以前のシンメトリーが使用されます。
- ランプ波形をAMやFMの変調波形として選択すると、シンメトリーの設定は適用されません。
- フロント・パネルの操作: ランプ関数を選択したら、[Symmetry] ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的のシンメトリーを入力します。
- リモート・インターフェースの操作:

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

APPLY コマンドは、自動的にシンメトリーに100%を設定します。

出力設定

電圧オートレンジ

デフォルト・モードでは、オートレンジはイネーブルであり、ファンクション・ジェネレータは、出力増幅器と減衰器の最適な設定を自動的に選択します。オートレンジがディセーブルのとき、ファンクション・ジェネレータは現在の増幅器と減衰器の設定を使用します。

- オートレンジをディセーブルにする利点は、振幅の変更中に減衰器の切替えで生じる一時的な混乱を避けることがあります。ただし、振幅を期待される変更範囲を超えて減衰すると、振幅およびオフセットの精度と解像度(波形の忠実度)が悪影響を受ける可能性があります。
- フロント・パネルの操作: **[Utility]** を押して、**[Output Setup]** ソフトキーを選択します。次に、**[Range]** ソフトキーをもう一度押して、**[Auto]** と **[Hold]** の選択を切替えます。
- リモート・インターフェースの操作:

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

APPLY コマンドは、電圧のオートレンジ設定を切替えて、自動的にオートレンジをイネーブルにします。

出力制御

フロント・パネルの出力コネクタをディセーブルやイネーブルにできます。電源投入時には、出力はディセーブルです。イネーブルになると、**[Output]** キーが点灯します。

- フロント・パネルの出力コネクタに過剰な電圧が供給されると、エラー・メッセージが表示され、出力はディセーブルになります。出力をイネーブルに戻すには、出力コネクタから過負荷を取り除き、**[Output]** を押します。
- フロント・パネルの操作: **[Output]** を押して、出力をイネーブルまたはディセーブルにします。
- リモート・インターフェースの操作:

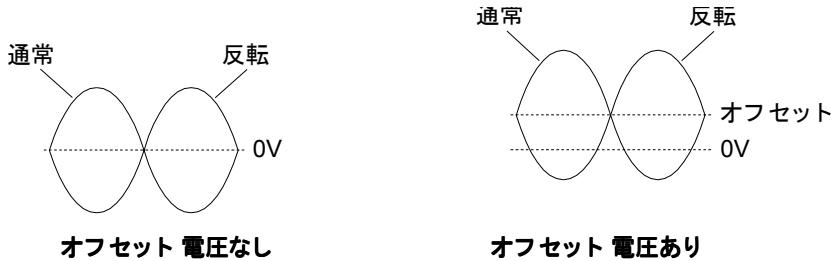
```
OUTPut {OFF|ON}
```

APPLY コマンドは、現在の設定を切替えて、自動的に出力コネクタをイネーブルにします。

波形極性

通常モード(デフォルト)では、波形はサイクルの先頭部分が正になります。反転モードでは、波形はサイクルの先頭部分が負になります。

- 次の例で示すように、波形はオフセット電圧を軸に反転されます。波形が反転されても現在のオフセット電圧は変化しません。



- 波形が反転しても、波形に関連する同期信号は反転しません。
- フロント・パネルの操作: [Utility] を押して、[Output Setup] ソフトキーを選択します。次に、[Normal] ソフトキーをもう一度押して、[Normal] と [Invert] の選択を切替えます。
- リモート・インターフェースの操作:

```
OUTPUT:POLarity {NORMal|INVerted}
```

同期出力信号

同期出力は、フロント・パネルの *Sync* コネクタから提供されます。標準の出力関数(DC とノイズを除く)はすべて、関連する同期信号を持ちます。アプリケーションで同期信号の出力を抑える場合、*Sync* コネクタをディセーブルにします。

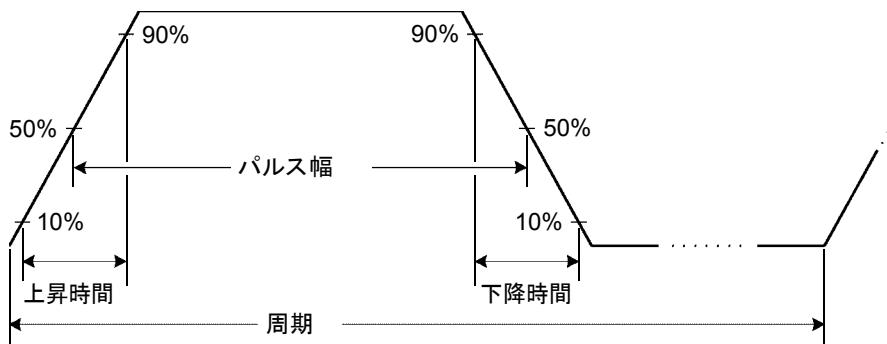
- デフォルトでは、同期信号は *Sync* コネクタに送られます(イネーブル)。同期信号がディセーブルのとき、*Sync* コネクタの出力レベルは低ロジック・レベルになります。
- 波形が反転しても(前ページの「波形極性」を参照)、波形に関連する同期信号は反転しません。
- 同期信号の設定は、掃引モード(86 ページを参照)で使用されるマーカ周波数の設定で切替わります。したがって、マーカ周波数がイネーブル(および、掃引モードもイネーブル)のとき、同期信号は無視されます。
- 正弦波、ランプ波形、パルス波形の場合、同期信号は、50% デューティ・サイクルの方形波になります。波形の出力が 0 ボルト(または DC オフセット値)と相対的に正にあるとき、同期信号は TTL が「高」になります。出力が 0 ボルト(または DC オフセット値)と相対的に負にあるとき、同期信号は TTL が「低」になります。
- 方形波の場合、同期信号は、メイン出力と同じデューティ・サイクルの方形波になります。波形の出力が 0 ボルト(または DC オフセット値)と相対的に正にあるとき、同期信号は TTL が「高」になります。出力が 0 ボルト(または DC オフセット値)と相対的に負にあるとき、同期信号は TTL が「低」になります。
- 任意波形の場合、同期信号は 50% デューティ・サイクルの方形波になります。最初にダウンロードされた波形点が出力されるとき、同期信号は TTL の「高」になります。
- 内部変調される *AM* と *FM* の場合、同期信号は変調波(搬送波ではない)に参照される、50% デューティ・サイクルの方形波になります。変調波の最初の半分は、同期信号が TTL の「高」になります。
- 外部変調される *AM* と *FM* の場合、同期信号は搬送波(変調波ではない)に参照される、50% デューティ・サイクルの方形波になります。

- FSK の場合、同期信号はホップ周波数に参照される 50% デューティ・サイクルの方形波になります。ホップ周波数に移行するとき、同期信号は TTL が「高」になります。
- マーカがオフの周波数掃引の場合、同期信号は 50% デューティ・サイクルの方形波になります。同期信号は、掃引の開始で TTL が「高」になり、掃引の中間点で「低」になります。同期波形の周波数は、指定された掃引時間と等しくなります。
- マーカがオンの周波数掃引の場合、同期信号は、掃引の開始で TTL が「高」になり、マーカ周波数で「低」になります。
- トリガ・バーストの場合、同期信号は、バーストの開始時に TTL の「高」になります。同期信号は、指定されたサイクル数の終わりで TTL の「低」になります（波形が関連する開始位相を持つ場合、これは 0 交差点でないことがあります）。無限数バーストの場合、同期信号は連続波形の場合と同じになります。
- 外部ゲート・バーストの場合、同期信号は外部ゲート信号に従います。ただし、最後のサイクルまで信号は TTL の「低」にならないことに留意してください（波形が関連する開始位相を持つ場合、これは 0 交差点でないことがあります）。
- フロント・パネルの操作：Utility を押して、[Sync] ソフトキーをもう一度選択し、「オフ」と「オン」を切替えます。
- リモート・インターフェースの操作：

OUTPut:SYNC {OFF|ON} 設定は不揮発性メモリに保存されます。

パルス波形

次に示すパルス波形は、周期、パルス幅、上昇エッジ、下降エッジで構成されます。



パルス周期

- パルス周期 : 20ns ~ 2000 秒。デフォルトは 1ms です。
- 指定される周期は、次に示すパルス幅とエッジ時間の合計より大きくなればなりません。ファンクション・ジェネレータは、指定された周期に合わせるために、パルス幅とエッジ時間を調整します。

$$\text{周期} \geq \text{パルス幅} + (1.6 \times \text{エッジ時間})$$

- Fun 関数の制限事項* : 最小周期がパルス波形の周期より大きい関数に変更すると、周期は、新しい関数で使用できる最小値に調整されます。たとえば、50ns の周期でパルス波形を出力しているとき、ランプ関数に変更すると、ファンクション・ジェネレータは、自動的に周期を $1\ \mu\text{s}$ に調整します（ランプの下限値）。

- フロント・パネルの操作: パルス関数を選択し、[Freq] ソフトキーをもう一度押して、[Period] ソフトキーに切替えます。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的のパルス周期を入力します。
- リモート・インターフェースの操作:

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

パルス幅

パルス幅は、パルスの上昇エッジの 50% 境界から次の下降エッジの 50% 境界までの時間を表します。

- パルス幅: 8ns ~ 2000 秒(下記の制限を参照)。デフォルトのパルス幅は $100 \mu\text{s}$ です。
- 指定されるパルス幅は、次に示す周期とエッジ時間の差より小さくなければなりません。ファンクション・ジェネレータは、指定された周期に合わせるために、自動的にパルス幅を調整します。

$$\text{パルス幅} \leq \text{周期} - (1.6 \times \text{エッジ時間})$$

- またパルス幅は、次に示すように、1 つのエッジの合計時間より大きくなければなりません。

$$\text{パルス幅} \geq 1.6 \times \text{エッジ時間}$$

- フロント・パネルの操作: パルス関数を選択したら、[Pulse Width] ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的のパルス幅を入力します。
- リモート・インターフェースの操作:

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

エッジ時間

エッジ時間は、上昇エッジと下降エッジの 10% 境界から 90% 境界までの時間を表します。

- エッジ時間 : 5ns ~ 1ms(下記の制限を参照)。デフォルトのエッジ時間は 5ns です。
- 指定されるエッジ時間は、次に示すように、指定されたパルス幅の範囲内になければなりません。ファンクション・ジェネレータは、指定されたパルス幅に合わせるために、必要に応じてエッジ時間を調整します。

$$\text{エッジ時間} \leq 0.625 \times \text{パルス幅}$$

- フロント・パネルの操作 : パルス関数を選択したら、[Edge Time] ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的のエッジ時間を入力します。
- リモート・インターフェースの操作:

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

振幅変調 (AM)

変調された波形は、*搬送波*と*変調波*から成ります。AMでは、搬送波の振幅は、変調波の瞬時の電圧によって変化します。ファンクション・ジェネレータは、内部または外部変調ソースを受け入れます。

振幅変調の基本についての詳細は、第7章「チュートリアル」を参照してください。

AM 変調を選択するには

- ファンクション・ジェネレータは、複数の変調モードを同時にイネーブルにすることはできません。たとえば、AMとFMを同時にイネーブルにすることはできません。AMをイネーブルにすると、それまでの変調モードはオフになります。
- ファンクション・ジェネレータは、掃引またはバーストがイネーブルのとき、AMをイネーブルにはできません。AMをイネーブルにすると、掃引またはバースト・モードはオフになります。
- フロント・パネルの操作：ほかの変調パラメータを設定する前に、AMをイネーブルにする必要があります。**[Mod]** を押し、**[Type]** ソフトキーを使って **[AM]** を選択します。AM波形は、搬送周波数、変調周波数、出力振幅、オフセット電圧の現在の設定で出力されます。
- リモート・インターフェースの操作：複数の波形の変更を避けるには、ほかの変調パラメータを設定した後に、AMをイネーブルにします。

AM:STATE {OFF|ON}

搬送波の形状

- AM 搬送形状 : 正弦波、方形波、ランプ波形、任意波形。デフォルトは正弦波です。パルス、ノイズ、DC は、搬送波として使用することはできません。
- フロント・パネルの操作 : **Pulse** または **Noise** を除く、フロント・パネルの任意のファンクション・キーを押します。任意波形の場合、**Arb** を押し、**Select Wform** ソフトキーを使ってアクティブな波形を選択します。
- リモート・インターフェースの操作:

FUNCTION:SHAPE {SINusoid|SQUARE|RAMP|USER}

APPLY コマンドを使用して、関数、周波数、振幅、オフセットをコマンド 1 つで選択することもできます。

搬送周波数

最大搬送周波数は、次の表に示すように、選択する関数に依存します。すべての関数のデフォルトは 1kHz です。

ファンクション	最小周波数	最大周波数
正弦	1 μHz	80MHz
方形	1 μHz	80MHz
ランプ	1 μHz	1MHz
任意	1 μHz	25MHz

- フロント・パネルの操作 : 搬送周波数を設定するには、選択された関数の [Freq] ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的の周波数を入力します。
- リモート・インターフェースの操作:

FREQuency {<frequency>} | MINimum | MAXimum

APPLY コマンドを使用して、関数、周波数、振幅、オフセットをコマンド 1 つで選択することもできます。

変調波の形状

ファンクション・ジェネレータは、AM の内部または外部変調ソースを受け入れます。

- 変調波の形状 (内部ソース): 正弦波、方形波、ランプ波形、逆ランプ波形、三角波形、ノイズ波形、任意波形。デフォルトは正弦波です。
 - 方形波は 50% デューティ・サイクルです。 
 - ランプ波形は 100% シンメトリーです。 
 - 三角波形は 50% シンメトリーです。 
 - 逆ランプ波形は 0% シンメトリーです。 
- ノイズを変調波形として使用できますが、ノイズ、パルス、DC は搬送波として使用することはできません。
- 任意波形を変調波形として選択すると、波形点の数は自動的に 8K 個に制限されます。余分な波形点は削除されます。
- フロント・パネルの操作 : AM をイネーブルにしたら、[Shape] ソフトキーを押します。
- リモート・インターフェースの操作 :

```
AM:INTernal:FUNCTION
{SINusoid|SQUARE|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISE|USER}
```

変調波の周波数

ファンクション・ジェネレータは、AM の内部または外部変調ソースを受け入れます。

- 変調周波数 (内部ソース): 2mHz ~ 20kHz。
デフォルトは 100Hz です。
- フロント・パネルの操作 : AM をイネーブルにしたら、[AM Freq] ソフトキーを押します。
- リモート・インターフェースの操作 :

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

変調深度

変調深度は振幅変動の範囲をパーセンテージで表します。0% の深度では、出力振幅は選択した値の半分になります。100% の深度では、出力振幅は選択した値に等しくなります。

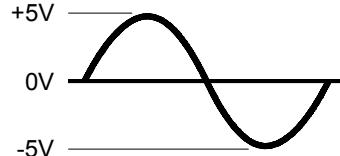
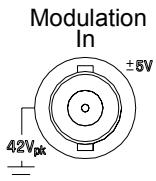
- 変調深度 : 0 ~ 120%。デフォルトは 100% です。
- 100% の深度を超える場合でも、ファンクション・ジェネレータの出力 (負荷 50Ω) が $\pm 5V$ のピークを超えることはありません。
- 外部変調ソースを選択すると、搬送波は外部波形で変調されます。変調深度は、後部パネルにある *Modulation In* コネクタの $\pm 5V$ 信号レベルによって制御されます。たとえば、変調深度に 100% を設定した場合、変調信号が +5 ボルトのとき、出力は最大振幅になります。変調信号が -5 ボルトのとき、出力は最小振幅になります。
- フロント・パネルの操作: AM をイネーブルにしたら、[AM Depth] ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って深度を入力します。
- リモート・インターフェースの操作:

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

変調ソース

ファンクション・ジェネレータは、AM の内部または外部変調ソースを受け入れます。

- 変調ソース : 内部または外部。デフォルトは内部です。
- 外部ソースを選択すると、搬送波は外部波形で変調されます。変調深度は、後部パネルにある *Modulation In* コネクタの $\pm 5V$ 信号レベルによって制御されます。
たとえば、変調深度に 100% を設定した場合、変調信号が +5 ボルトのとき、出力は最大振幅になります。変調信号が -5 ボルトのとき、出力は最小振幅になります。



- フロント・パネルの操作: AM をイネーブルにしたら、[Source] ソフトキーを押します。
- リモート・インターフェースの操作:

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

周波数変調 (FM)

変調された波形は、**搬送波**と**変調波**から成ります。FMでは、搬送波の周波数は、変調波の瞬時の電圧によって変化します。

周波数変調の基本についての詳細は、第7章「チュートリアル」を参照してください。

FM 変調を選択するには

- ファンクション・ジェネレータは、複数の変調モードを同時にイネーブルにすることはできません。たとえば、FMとAMを同時にイネーブルにすることはできません。FMをイネーブルにすると、それまでの変調モードはオフになります。
- ファンクション・ジェネレータは、掃引またはバーストがイネーブルのとき、FMをイネーブルにはできません。FMをイネーブルにすると、掃引またはバースト・モードはオフになります。
- フロント・パネルの操作：ほかの変調パラメータを設定する前に、FMをイネーブルにする必要があります。**[Mod]** を押し、[Type] ソフトキーを使って [FM] を選択します。FM波形は、搬送周波数、変調周波数、出力振幅、オフセット電圧の現在の設定で出力されます。
- リモート・インターフェースの操作：複数の波形の変更を避けるには、ほかの変調パラメータを設定した後に、FMをイネーブルにします。

FM:STATE {OFF|ON}

搬送波の形状

- FM 搬送形状: **正弦波**、方形波、ランプ波形、任意波形。デフォルトは正弦波です。パルス、ノイズ、DC は、搬送波として使用することはできません。
- フロント・パネルの操作: **Pulse** または **Noise** を除く、フロント・パネルの任意のファンクション・キーを押します。任意波形の場合、**Arb** を押し、**Select Wform** ソフトキーを使ってアクティブな波形を選択します。
- リモート・インターフェースの操作:

FUNCTION:SHAPE {SINusoid|SQUARE|RAMP|USER}

APPLY コマンドを使用して、関数、周波数、振幅、オフセットをコマンド 1 つで選択することもできます。

搬送周波数

最大搬送周波数は、次の表に示すように、選択する関数に依存します。すべての関数のデフォルトは *1kHz* です。

ファンクション	最小周波数	最大周波数
正弦	5Hz	80MHz
方形	5Hz	80MHz
ランプ	5Hz	1MHz
任意	5Hz	25MHz

3

- 搬送周波数は常に周波数偏差以上でなければなりません。(FM イネーブルの状態で) 偏差に搬送周波数を超える値を設定すると、ファンクション・ジェネレータは、偏差を現在の搬送周波数で使用できる最大値に自動的に調整します。
- 搬送周波数と偏差の合計は、選択した関数の最大周波数に **100kHz** を加えた値以下でなければなりません(正弦と方形の場合 80.1MHz、ランプの場合 1.1MHz、任意波形の場合 25.1MHz)。偏差に無効な値を設定すると、ファンクション・ジェネレータは、現在の搬送周波数で使用できる最大値に自動的に調整します。
- フロント・パネルの操作：搬送周波数を設定するには、選択した関数の [Freq] ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的の周波数を入力します。
- リモート・インターフェースの操作：

FREQuency {<frequency> | MINimum | MAXimum}

APPLY コマンドを使用して、関数、周波数、振幅、オフセットをコマンド 1 つで選択することもできます。

変調波の形状

ファンクション・ジェネレータは、FM の内部または外部変調ソースを受け入れます。

- 変調波の形状 (内部ソース): 正弦波、方形波、ランプ波形、逆ランプ波形、三角波形、ノイズ波形、任意波形。デフォルトは正弦波です。
 - 方形波は 50% デューティ・サイクルです。 
 - ランプ波形は 100% シンメトリーです。 
 - 三角波形は 50% シンメトリーです。 
 - 逆ランプ波形は 0% シンメトリーです。 
- ノイズを変調波形として使用できますが、ノイズ、パルス、DC は搬送波として使用することはできません。
- 任意波形を変調波形として選択すると、波形点の数は自動的に 8K 個に制限されます。余分な波形点は削除されます。
- フロント・パネルの操作 : FM をイネーブルにしたら、[Shape] ソフトキーを押します。
- リモート・インターフェースの操作 :

FM:INTernal:FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISE|USER}

変調波の周波数

ファンクション・ジェネレータは、FM の内部または外部変調ソースを受け入れます。

- 変調周波数 (内部ソース): 2mHz ~ 20kHz。
デフォルトは 10Hz です。
- フロント・パネルの操作 : FM をイネーブルにしたら、[FM Freq] ソフトキーを押します。
- リモート・インターフェースの操作 :

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

ピーク周波数の偏差

ピーク周波数の偏差は、搬送周波数からの変調波の周波数で変動を表します。

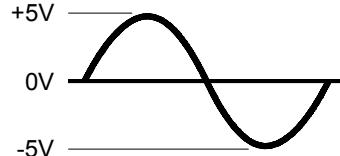
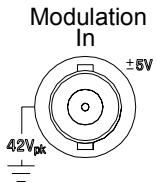
- ピーク周波数の偏差 : 5Hz ~ 40.05MHz(ランプの場合 550kHz、任意波形の場合 12.55MHz まで)。デフォルトは 100Hz です。
- 搬送周波数は常に偏差以上でなければなりません。(FM イネーブルの状態で) 偏差に搬送周波数を超える値を設定すると、ファンクション・ジェネレータは、偏差を現在の搬送周波数で使用できる最大値に制限します。
- 搬送周波数と偏差の合計は、選択した関数の最大周波数に **100kHz を加えた値** 以下でなければなりません (正弦と方形の場合 80.1MHz、ランプの場合 1.1MHz、任意波形の場合 25.1MHz)。偏差に無効な値を設定すると、ファンクション・ジェネレータは、現在の搬送周波数で使用できる最大値に制限します。
- フロント・パネルの操作 : FM をイネーブルにしたら、[Freq Dev] ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的の変動を入力します。
- リモート・インターフェースの操作 :

```
FM:DEViation {<peak deviation in Hz>|MINimum|MAXimum}
```

変調ソース

ファンクション・ジェネレータは、FM の内部または外部変調ソースを受け入れます。

- 変調ソース : 内部または外部。デフォルトは内部です。
- 外部ソースを選択すると、搬送波は外部波形で変調されます。周波数偏差は、後部パネルにある *Modulation In* コネクタの $\pm 5V$ 信号レベルによって制御されます。たとえば、偏差に 100kHz を設定すると、 $+5V$ 信号レベルは 100kHz の周波数増加に対応します。低い外部信号レベルは、偏差をほとんど生成しません。負の信号レベルは周波数を搬送周波数より低い値に減少します。



- フロント・パネルの操作 : FM をイネーブルにしたら、[Source] ソフトキーを押します。
- リモート・インターフェース操作:

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

位相変調 (FSK)

FSK 変調を使用すると、2 つのプリセット値の間を出力周波数が「シフト」するように、ファンクション・ジェネレータを設定できます。出力が 2 つの周波数（搬送周波数とホップ周波数）間をシフトする速度は、内部速度ジェネレータか後部パネルにある *Trig In* コネクタの信号レベルによって決定されます。

FSK 変調の基本についての詳細は、第 7 章「チュートリアル」を参照してください。

FSK 変調を選択するには

- ファンクション・ジェネレータは、複数の変調モードを同時にイネーブルにすることはできません。たとえば、FSK と AM を同時にイネーブルにすることはできません。FSK をイネーブルにすると、それまでの変調モードはオフになります。
- ファンクション・ジェネレータは、掃引またはバーストがイネーブルのとき、FSK をイネーブルにはできません。FSK をイネーブルにすると、掃引またはバースト・モードはオフになります。
- フロント・パネルの操作：ほかの変調パラメータを設定する前に、FSK をイネーブルにする必要があります。**[Mod]** を押し、**[Type]** ソフトキーを使って **[FSK]** を選択します。FSK 波形は、搬送周波数、出力振幅、オフセット電圧の現在の設定で出力されます。
- リモート・インターフェースの操作：複数の波形の変更を避けるには、ほかの変調パラメータを設定した後に、FSK をイネーブルにします。

FSKey:STATE {OFF|ON}

搬送波の形状

- FSK 搬送形状：正弦波、方形波、ランプ波形、任意波形。デフォルトは正弦波です。パルス、ノイズ、DC は、搬送波として使用することはできません。
- フロント・パネルの操作：[Pulse] または [Noise] を除く、フロント・パネルの任意のファンクション・キーを押します。任意波形の場合、[Arb] を押し、[Select Wform] ソフトキーを使ってアクティブな波形を選択します。
- リモート・インターフェースの操作：

FUNCTION:SHAPE {SINusoid|SQUARE|RAMP|USER}

APPLY コマンドを使用して、関数、周波数、振幅、オフセットをコマンド 1 つで選択することもできます。

FSK 搬送周波数

最大搬送周波数は、次の表に示すように、選択する関数に依存します。すべての関数のデフォルトは 1kHz です。

ファンクション	最小周波数	最大周波数
正弦	1 μHz	80MHz
方形	1 μHz	80MHz
ランプ	1 μHz	1MHz
任意	1 μHz	25MHz

- 外部ソースを選択すると、出力周波数は後部パネルにある Trig In コネクタの信号レベルによって制御されます。低ロジック・レベルが存在するとき、搬送周波数が出力されます。高ロジック・レベルが存在するとき、ホップ周波数が出力されます。
- フロント・パネルの操作：搬送周波数を設定するには、選択した関数の [Freq] ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的の周波数を入力します。

- リモート・インターフェースの操作:

FREQuency {<frequency> | MINimum | MAXimum}

APPLY コマンドを使用して、関数、周波数、振幅、オフセットをコマンド 1つで選択することもできます。

FSK ホップ周波数

最大代替(またはホップ)周波数は、次の表に示すように、選択する関数に依存します。すべての関数のデフォルトは 100Hz です。

ファンクション	最小周波数	最大周波数
正弦	1 μ Hz	80MHz
方形	1 μ Hz	80MHz
ランプ	1 μ Hz	1MHz
任意	1 μ Hz	25MHz

- 内部変調波は、50% デューティ・サイクルの方形波です。
- 外部ソースを選択すると、出力周波数は後部パネルにある Trig In コネクタの信号レベルによって制御されます。低ロジック・レベルが存在するとき、搬送周波数が出力されます。高ロジック・レベルが存在するとき、ホップ周波数が出力されます。
- フロント・パネルの操作: ホップ周波数を設定するには、[Hop Freq] ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的の周波数を入力します。
- リモート・インターフェースの操作:

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

FSK 速度

FSK 速度は、内部 FSK ソースの選択時に出力周波数が搬送周波数とホップ周波数の間を「シフト」する速度です。

- FSK 速度 (内部ソース): 2mHz ~ 100 kHz。デフォルトは 10Hz です。
- FSK ソースを選択すると、FSK 速度は無視されます。
- フロント・パネルの操作: FSK 速度を設定するには、[FSK Rate] ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的の速度を入力します。
- リモート・インターフェースの操作:

```
FSKey: INTernal:RATE {<rate in Hz> | MINimum | MAXimum}
```

FSK ソース

- FSK ソース : 内部または外部。デフォルトは内部です。
- 内部ソースを選択すると、搬送周波数とホップ周波数の間を出力周波数が「シフト」する速度は、指定された FSK 速度によって決定されます。
- 外部ソースを選択すると、出力周波数は後部パネルにある Trig In コネクタの信号レベルによって制御されます。低ロジック・レベルが存在するとき、搬送周波数が出力されます。高ロジック・レベルが存在するとき、ホップ周波数が出力されます。
- 外部 FSK の最大速度は 1MHz です。
- 外部制御の FSK 波形に使用されるコネクタ (Trig In) は、外部変調の AM と FM 波形に使用されるコネクタ (Modulation In) とは異なることに注意してください。Trig In コネクタは、FSK に使用されるとき、調整可能なエッジ極性は持ちません。
- フロント・パネルの操作: FSK をイネーブルにしたら、[Source] ソフトキーを押します。
- リモート・インターフェースの操作:

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

周波数掃引

周波数掃引モードでは、ファンクション・ジェネレータは、指定された掃引速度で開始周波数から停止周波数まで「ステップ」します。線形または対数的に周波数を上昇または下降させることができます。外部トリガかマニュアル・トリガを適用することにより、1つの掃引（開始周波数から停止周波数までの1つのパス）だけを出力するようにファンクション・ジェネレータを設定することもできます。ファンクション・ジェネレータは、正弦波、方形波、ランプ波形、任意波形に対し周波数掃引を生成できます。パルス、ノイズ、DCは使用できません。

掃引の基本についての詳細は、第7章「チュートリアル」を参照してください。

掃引を選択するには

- ファンクション・ジェネレータは、バーストまたは任意の変調モードがイネーブルのとき、掃引モードをイネーブルにはできません。掃引をイネーブルにすると、バーストまたは変調モードはオフになります。
- フロント・パネルの操作：ほかの掃引パラメータを設定する前に掃引をイネーブルにする必要があります。**Sweep** を押すと、周波数、出力振幅、オフセットの現在の設定を使って掃引を出力します。
- リモート・インターフェースの操作：複数の波形の変更を避けるには、ほかのパラメータを設定した後に、掃引モードをイネーブルにします。

SWEep:STATE {OFF|ON}

開始周波数と停止周波数

開始周波数と停止周波数を使用して、掃引の上下の周波数範囲を設定します。ファンクション・ジェネレータは、開始周波数から始めて停止周波数まで掃引したら、再び開始周波数に戻します。

- 開始と停止周波数 : $1 \mu\text{Hz} \sim 80\text{MHz}$ (ランプの場合 1MHz 、任意波形の場合 25MHz まで)。掃引は、周波数範囲のすべてを通じて連続する位相です。デフォルトの開始周波数は 100Hz です。デフォルトの停止周波数は 1kHz です。
- 周波数を **上昇**させるには、開始周波数 < 停止周波数を設定します。
周波数を **下降**させるには、開始周波数 > 停止周波数を設定します。
- マーカがオフの掃引の場合、同期信号は 50% デューティ・サイクルの方波になります。同期信号は、掃引の開始で TTL が「高」になり、掃引の中間点で「低」になります。同期波形の周波数は、指定された掃引時間と等しくなります。信号はフロント・パネルの *Sync* コネクタから出力されます。
- マーカがオンの掃引の場合、同期信号は、掃引の開始で TTL が「高」になり、マーカ周波数で「低」になります。信号はフロント・パネルの *Sync* コネクタから出力されます。
- フロント・パネルの操作 : 掃引をイネーブルにしたら、[Start] または [Stop] ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的の周波数を入力します。
- リモート・インターフェースの操作:

```
FREQuency:START {<frequency>}|MINimum|MAXimum  
FREQuency:STOP {<frequency>}|MINimum|MAXimum
```

中心周波数と周波数スパン

必要なら、中心周波数と周波数スパンを使用して、掃引の周波数範囲を設定できます。これらのパラメータは開始周波数や停止周波数（前のページを参照）と同類であり、柔軟性を提供するために組込まれています。

- 中心周波数: $1\mu\text{Hz} \sim 80\text{MHz}$ (ランプの場合 1MHz 、任意波形の場合 25MHz まで)。デフォルトは 550Hz です。
- 周波数スパン: $0\text{Hz} \sim 80\text{MHz}$ (ランプの場合 1MHz 、任意波形の場合 25MHz まで)。デフォルトは 900Hz です。
- 周波数を 上昇させるには、正の周波数スパンを設定します。
周波数を 下降させるには、負の周波数スパンを設定します。
- マーカがオフの掃引の場合、同期信号は 50% デューティ・サイクルの方形波になります。同期信号は、掃引の開始で TTL が「高」になり、掃引の中間点で「低」になります。同期波形の周波数は、指定された掃引時間と等しくなります。信号はフロント・パネルの *Sync* コネクタから出力されます。
- マーカがオンの掃引の場合、同期信号は、掃引の開始で TTL が「高」になり、マーカ周波数で「低」になります。信号はフロント・パネルの *Sync* コネクタから出力されます。
- フロント・パネルの操作: 掃引をイネーブルにし、[Start] または [Stop] ソフトキーをもう一度押して、[Center] または [Span] ソフトキーに切替えます。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的の値を入力します。
- リモート・インターフェースの操作:

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

掃引モード

線形または対数的な間隔のどちらかで掃引できます。リニア掃引の場合、ファンクション・ジェネレータは、掃引中に出力周波数を線形に変化させます。対数掃引の場合、ファンクション・ジェネレータは、出力周波数を対数的に変化させます。

- 掃引モード：リニアまたは対数。デフォルトはリニアです。
- フロント・パネルの操作：掃引をイネーブルにしたら、[Linear] ソフトキーをもう一度押して、リニアと対数のモードを切替えます。
- リモート・インターフェースの操作：

```
SWEep:SPACing {LINEar|LOGarithmic}
```

掃引時間

掃引時間には、開始周波数から停止周波数までの掃引に必要な秒数を指定します。掃引での離散的な周波数点の数は、自動的にファンクション・ジェネレータによって計算されます。その数は選択する掃引時間に基づいています。

- 掃引時間：1ms ~ 500 秒。デフォルトは 1 秒です。
- フロント・パネルの操作：掃引をイネーブルにしたら、[Sweep Time] ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的の掃引時間を入力します。
- リモート・インターフェースの操作：

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

マーカ周波数

必要に応じて、フロント・パネルにある *Sync* コネクタの信号が掃引中に低ロジックに進む周波数を設定できます。同期信号は、掃引の開始では常に低から高に進みます。

- マーカ周波数 : $1\text{ }\mu\text{Hz} \sim 80\text{MHz}$ (ランプの場合 1MHz 、任意波形の場合 25MHz まで)。デフォルトは 500Hz です。
- 掃引モードがイネーブルのとき、マーカ周波数は、指定された開始周波数と停止周波数の間でなければなりません。マーカ周波数にこの範囲以外の周波数を設定すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に開始周波数か停止周波数と同じ値(いずれか近い方の値)でマーカ周波数を設定します。
- 同期信号の設定は、掃引モード(62 ページを参照)で使用されるマーカ周波数の設定で切替わります。したがって、マーカ周波数がイネーブル(および、掃引モードもイネーブル)のとき、同期信号は無視されます。
- フロント・パネルの操作: 掃引をイネーブルにしたら、[Marker] ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的のマーカ周波数を入力します。
- リモート・インターフェースの操作:

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

掃引トリガ・ソース

掃引モードでは、ファンクション・ジェネレータは、トリガ信号の受信時に1つの掃引を出力します。1つの掃引が開始周波数から停止周波数まで終了すると、ファンクション・ジェネレータは、開始周波数を出力しながら次のトリガを待ちます。

- 掃引トリガ・ソース : 内部、外部、またはマニュアル。デフォルトは内部です。
- 内部(瞬時)ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは、指定の掃引時間によって決まる速度で連続した掃引を出力します。
- 外部ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは、後部パネルの *Trig In* コネクタに適用されるハードウェア・トリガを受け入れます。*Trig In* が指定の極性の TTL パルスを受信するたびに、ファンクション・ジェネレータは、1つの掃引を開始します。
- トリガ周期は、指定された掃引時間に 1ms を加えた値以上でなければなりません。
- マニュアルまたは外部ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは、フロント・パネルの **Trigger** キーが押されるたびに、1つの掃引を出力します。
- フロント・パネルの操作 : **[Trigger Setup]** ソフトキーを押したら、**[Source]** ソフトキーを押して目的のソースを選択します。

ファンクション・ジェネレータが *Trig In* コネクタの上昇エッジと下降エッジのいずれでトリガするかを指定するには、**[Trigger Setup]** ソフトキーを押します。次に、**[Slope]** ソフトキーを押して、目的のエッジを選択します。

- リモート・インターフェースの操作:

```
TRIGger:SOURce {IMMEDIATE|EXTERNAL|BUS}
```

次のコマンドを使用して、ファンクション・ジェネレータが *Trig In* コネクタの信号の上昇エッジと下降エッジのいずれでトリガするかを指定します。

```
TRIGger:SLOPe {POSITIVE|NEGATIVE}
```

詳細は、98 ページの「トリガ」を参照してください。

トリガ出力信号

トリガ出力信号は、後部パネルの *Trig Out* コネクタから提供されます（掃引とバーストにのみ使用されます）。イネーブルのとき、掃引の開始で上昇エッジ（デフォルト）か下降エッジのいずれかを持つ TTL 互換の方形波が、*Trig Out* コネクタから出力されます。

- 内部（瞬時）トリガ・ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは、掃引の開始で *Trig Out* コネクタから 50% デューティ・サイクルの方形波を出力します。方形波の周波数は、指定された掃引時間と同じ値です。
- 外部トリガ・ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは自動的にトリガ出力信号をディセーブルにします。*Trig Out* コネクタは、2 つの操作で同時に使用することはできません。外部トリガ波形は、同じコネクタを使って掃引をトリガします。
- マニュアル・トリガ・ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは、それぞれの掃引またはバーストの開始で *Trig Out* コネクタからパルス ($> 1 \mu\text{s}$ パルス幅) を出力します。
- フロント・パネルの操作：掃引をイネーブルにしたら、[Trigger Setup] ソフトキーを押します。次に、[Trig Out] ソフトキーを押して、目的のエッジを選択します。
- リモート・インターフェースの操作：

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

バースト・モード

バーストと呼ばれ、指定された数のサイクルを持つ波形を出力するように、ファンクション・ジェネレータを設定できます。ファンクション・ジェネレータは、正弦波、方形波、ランプ波形、パルス波形、任意波形を使ってバーストを生成できます。ノイズはゲート・バースト・モードでのみ使用できます。DC は使用できません。

バースト・モードの基本についての詳細は、第7章「チュートリアル」を参照してください。

3

バーストを選択するには

- ファンクション・ジェネレータは、掃引または任意の変調モードがイネーブルのとき、バーストをイネーブルにはできません。バーストをイネーブルにすると、掃引または変調モードはオフになります。
- フロント・パネルの操作：ほかのバースト・パラメータを設定する前にバーストをイネーブルにする必要があります。**Burst** を押すと、周波数、出力振幅、オフセット電圧の現在の設定を使ってバーストを出力します。
- リモート・インターフェースの操作：複数の波形の変更を避けるには、ほかのパラメータを設定した後に、バースト・モードをイネーブルにします。

BURSt:STATE {OFF|ON}

Chapter 3 特徴と機能

バースト・モード

バーストの種類

次に示すように、バーストは2つのモードから1つを使用できます。ファンクション・ジェネレータは、指定するトリガ・ソースとバースト・ソースに基づいて、一度に1つのバースト・モードをイネーブルにします(次の表を参照)。

- **トリガ・バースト・モード**：このモード(デフォルト)では、ファンクション・ジェネレータは、トリガを受信するたびに指定された数のサイクル(バースト数)で波形を出力します。指定された数のサイクルを出力したら、ファンクション・ジェネレータは停止して、次のトリガを待ちます。内部トリガを使ってバーストを開始するようにファンクション・ジェネレータを設定できます。また、フロント・パネルの **Trigger** キーを押したり、トリガ信号を後部パネルの *Trig In* コネクタに適用したり、リモート・インターフェースからソフトウェアのトリガ・コマンドを送信することで、外部トリガを提供できます。
- **外部ゲート・バースト・モード**：このモードでは、出力波形は、後部パネルの *Trig In* コネクタに適用される外部信号のレベルに基づいて、「オン」か「オフ」のいずれかになります。ゲート信号が真のとき、ファンクション・ジェネレータは連続した波形を出力します。ゲート信号が偽になると、現在の波形サイクルは完了し、ファンクション・ジェネレータは、選択された波形の開始バースト位相に対応する電圧レベルを維持したまま停止します。ノイズ波形の場合、ゲート信号が偽になると、出力はただちに停止します。

	バースト・モード (BURS:MODE)	バースト 数 (BURS:NCYC)	バースト 周期 (BURS:INT:PER)	バースト 位相 (BURS:PHAS)	トリガ・ソース (TRIG:SOUR)
トリガ・バースト・モード 内部トリガ	TRIGgered	使用可	使用可	使用可	IMMEDIATE
トリガ・バースト・モード 外部トリガ	TRIGgered	使用可	未使用	使用可	EXTERN, BUS
ゲート・バースト・モード 外部トリガ	GATED	未使用	未使用	使用可	未使用

- ゲート・モードを選択すると、バースト数、バースト周期、トリガ・ソースは無視されます。これらのパラメータは、トリガ・バースト・モードでのみ使用できます。マニュアル・トリガを受信しても無視されますが、エラーは発生しません。
- ゲート・モードを選択すると、後部パネルにある *Trig In* コネクタの信号極性も選択できます。
- フロント・パネルの操作: バーストをイネーブルにしたら、[N Cycle] (トリガ) か [Gated] ソフトキーを押します。

Trig In コネクタの外部ゲート信号の極性を選択するには、[Polarity] ソフトキーを押します。デフォルトの極性は「POS」(真が高)です。

- リモート・インターフェースの操作:

```
BURSt:MODE {TRIGgered|GATED}
```

次のコマンドを使用して、*Trig In* コネクタの外部ゲート信号の極性を選択します。デフォルトは「NORM」(真が高)です。

```
BURSt:GATE:POLarity {NORMAL|INVERTed}
```

波形周波数

波形周波数では、トリガ・モードと外部ゲート・モードでのバースト波形の反復率を定義します。トリガ・モードでは、バースト数で指定されたサイクル数が波形周波数で出力されます。外部ゲート・モードでは、外部ゲート信号が真的とき波形周波数が出力されます。

波形周波数はバースト周期とは異なる点に留意してください。バースト周期では、バースト間の間隔を指定します(トリガ・モードのみ)。

- 波形周波数: 2mHz ~ 80MHz(ランプの場合 1MHz、任意波形の場合 25MHz まで)。デフォルトの波形周波数は 1kHz です。正弦波、方形波、ランプ波形、パルス波形、任意波形を選択できます。ノイズはゲート・バースト・モードでのみ使用できます。DC は使用できません。
- 正弦波と方形波の場合、25MHz を超える周波数は「無限」バースト数を指定した場合にのみ許されます。
- フロント・パネルの操作: 波形周波数を設定するには、選択した関数の [Freq] ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的の周波数を入力します。
- リモート・インターフェースの操作:

FREQuency {<frequency> | MINimum | MAXimum}

APPLy コマンドを使用して、関数、周波数、振幅、オフセットをコマンド 1 つで選択することもできます。

バースト数

バースト数では、バーストごとに出力されるサイクルの数を定義します。トリガ・バースト・モードでのみ使用されます(内部ソースまたは外部ソース)。

- バースト数 : 1 ~ 1,000,000 サイクル。1 サイクル単位で増分します。無限バースト数も選択できます。デフォルトは1 サイクルです。
- 内部トリガ・ソースを選択すると、指定された数のサイクルが、バースト周期の設定で決められる速度で連続的に出力されます。バースト周期では、バースト間の間隔を定義します。
- 内部トリガ・ソースを選択した場合、次に示すように、バースト数は、バースト周期と波形周波数の積より小さくなければなりません。

$$\text{バースト数} < \text{バースト周期} \times \text{波形周波数}$$

- ファンクション・ジェネレータは、指定されたバースト数に合わせるためにバースト周期を最大値まで自動的に増加します(ただし、波形周波数は変更されません)。
- ゲート・バースト・モードを選択すると、バースト数は無視されます。ただし、ゲート・モード中にリモート・インターフェースからバースト数を変更すると、ファンクション・ジェネレータはその新しいバースト数を保存し、トリガ・モードが選択されたときに使用します。
- フロント・パネルの操作: バースト数を設定するには、[#Cycles] ソフトキーを押し、つまみか数値キーパッドを使って数を入力します。代わりに、無限数バーストを選択するには、[#Cycles] ソフトキーをもう一度押して、[Infinite] ソフトキーに切替えます(Trigger を押すと、波形が停止する)。
- リモート・インターフェースの操作:

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

バースト周期

バースト周期では、バーストの開始から次のバーストの開始までの時間を定義します。内部トリガ・バースト・モードでのみ使用されます。

バースト周期は波形周波数とは異なる点に留意してください。波形周波数では、バースト信号の周波数を指定します。

- バースト周期 : $1\mu\text{s} \sim 500$ 秒。デフォルトは 10ms です。
- バースト周期の設定は、内部トリガがイネーブルのときにのみ使用されます。マニュアル・トリガまたは外部トリガがイネーブルのとき（またはグート・バースト・モードを選択するとき）、バースト周期は無視されます。
- 短すぎるバースト周期を指定すると、ファンクション・ジェネレータは、指定されたバースト数と周波数で出力することができません（下記参照）。バースト周期が短すぎる場合、ファンクション・ジェネレータは、バースト周期を自動的に調整して、間断なくバーストのトリガを再実行します。

$$\text{バースト周期} > \frac{\text{バースト数}}{\text{波形周波数}} + 200\text{ns}$$

- フロント・パネルの操作: バースト周期を設定するには、[Burst Period] ソフトキーを押し、つまみか数値キーパッドを使って周期を入力します。
- リモート・インターフェースの操作:

```
BURSt:INTERNAL:PERiod {<seconds>|MINimum|MAXimum}
```

バースト位相

バースト位相では、バーストの開始位相を定義します。

- バースト位相 : -360 ~ +360°。デフォルトは0°です。
- リモート・インターフェースから UNIT:ANGL コマンドを使用して、開始位相を度またはラジアンで設定できます(192 ページを参照)。
- フロント・パネルから、開始位相が常に度の単位で表示されます。ラジアンは使用できません。リモート・インターフェースから開始位相をラジアンで設定すると、ファンクション・ジェネレータが位相を度に変換するため、フロント・パネルの操作では位相が度の単位で表示されます。
- 正弦波、方形波、ランプ波形の場合、0°は、正に進む方向で波形が0ボルト(またはDCオフセット値)と交差する点を示します。任意波形の場合、0°は、メモリにダウンロードされる最初の波形点になります。バースト位相は、パルス波形やノイズ波形にはまったく影響しません。
- バースト波形は、ゲート・バースト・モードでも使用されます。ゲート信号が偽になると、現在の波形サイクルは完了し、ファンクション・ジェネレータは停止します。出力は、開始バースト位相に対応する電圧レベルを維持します。
- フロント・パネルの操作: バースト位相を設定するには、[Start Phase] ソフトキーを押し、つまみか数値キーパッドを使って目的の位相を度で入力します。
- リモート・インターフェースの操作:

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

バースト・トリガ・ソース

トリガ・バースト・モードでは、ファンクション・ジェネレータはトリガを受信するたびに、指定された数のサイクル(バースト数)でバーストを出力します。指定された数のサイクルを出力したら、ファンクション・ジェネレータは停止して、次のトリガを待ちます。電源投入時には、内部トリガ・バースト・モードはイネーブルです。

- バースト・トリガ・ソース：内部、外部、またはマニュアル。デフォルトは内部です。
- 内部(瞬時)ソースを選択すると、バーストを生成する周波数は、バースト周期によって決定されます。
- 外部ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは、後部パネルの *Trig In* コネクタに適用されるハードウェア・トリガを受け入れます。*Trig In* が指定された極性の TTL パルスを受信するたびに、ファンクション・ジェネレータは、指定された数のサイクルを出力します。バースト中に発生する外部トリガ信号は無視されます。
- マニュアル・ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは、フロント・パネルの **Trigger** キーが押されたたびに、1つのバーストを出力します。
- 外部またはマニュアル・トリガ・ソースを選択すると、バースト数とバースト位相は有効ですが、バースト周期は無視されます。
- トリガの受信からバースト波形の開始までの時間の遅延を挿入できます(トリガ・バースト・モードでのみ可能)。
- フロント・パネルの操作： [**Trigger Setup**] ソフトキーを押したら、[**Source**] ソフトキーを押して目的のソースを選択します。

トリガの遅延を挿入するには、[**Delay**] ソフトキーを押します(トリガ・バースト・モードでのみ可能)。

ファンクション・ジェネレータが *Trig In* コネクタの信号の上昇エッジと下降エッジのいずれでトリガするかを指定するには、[**Trigger Setup**] ソフトキーを押します。次に、[**Slope**] ソフトキーを押して、目的のエッジを選択します。

- リモート・インターフェースの操作:

```
TRIGger:SOURce {IMMEDIATE|EXTERNAL|BUS}
```

次のコマンドを使用して、トリガの遅延を挿入します。

```
TRIGger:DELay {<seconds>}|MINimum|MAXimum
```

次のコマンドを使用して、ファンクション・ジェネレータが *Trig In* コネクタの上昇エッジと下降エッジのいずれでトリガするかを指定します。

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

トリガについての詳細は、98 ページの「トリガ」を参照してください。

トリガ出力信号

トリガ出力信号は、後部パネルの *Trig Out* コネクタから提供されます(バーストと掃引にのみ使用されます)。イネーブルのとき、バーストの開始で上昇エッジ(デフォルト)か下降エッジのいずれかを持つ TTL 互換の方形波が、*Trig Out* コネクタから出力されます。

- 内部(瞬時)トリガ・ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは、バーストの開始で *Trig Out* コネクタから 50% デューティ・サイクルの方形波を出力します。方形波の周波数は、指定されたバースト周期と同じ値です。
- 外部トリガ・ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは自動的にトリガ出力信号をディセーブルにします。*Trig Out* コネクタは、2つの操作で同時に使用することはできません。外部トリガ波形は、同じコネクタを使ってバーストをトリガします。
- マニュアル・トリガ・ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは、それぞれのバーストの開始で *Trig Out* コネクタからパルス(>1 μs パルス幅)を出力します。
- フロント・パネルの操作: バーストをイネーブルにしたら、[Trigger Setup] ソフトキーを押します。次に、[Trig Out] ソフトキーを押して、目的のエッジを選択します。
- リモート・インターフェースの操作:

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

トリガ

掃引とバーストにのみ適用されます。内部トリガ、外部トリガ、またはマニュアル・トリガを使用して、掃引やバーストにトリガを発行できます。

- 内部トリガまたは自動トリガは、ファンクション・ジェネレータの電源投入時に有効です。このモードで、掃引またはバースト・モードを選択すると、ファンクション・ジェネレータは連続的に出力します。
- 外部トリガは、後部パネルの *Trig In* コネクタを使用して、掃引やバーストを制御します。*Trig In* が TTL パルスを受信するたびに、ファンクション・ジェネレータは、1 つの掃引を開始したり 1 つのバーストを出力します。ファンクション・ジェネレータが外部トリガ信号の上昇エッジと下降エッジのいずれでトリガするかを選択できます。
- マニュアル・トリガでは、フロント・パネルから  を押すたびに、1 つの掃引を開始したり、1 つのバーストを出力します。このキーを押したままにすると、ファンクション・ジェネレータは再トリガされます。
- リモートのときにバーストや掃引以外の関数が選択されると、 キーはディセーブルになります。

トリガ・ソースの選択

掃引とバーストにのみ適用されます。ファンクション・ジェネレータが受け入れるトリガのソース元を指定する必要があります。

- 掃引トリガ・ソース：内部、外部、またはマニュアル。デフォルトは内部です。
- ファンクション・ジェネレータは、後部パネルの *Trig In* コネクタからマニュアル・トリガやハードウェア・トリガを受け入れたり、内部トリガを使って掃引やバーストを連続的に出力します。電源投入時には、内部トリガが選択されます。

- トリガ・ソースは揮発性メモリに保存されます。そのため、電源がオフのときやリモート・インターフェースのリセット後には、ソースに内部トリガ(フロント・パネル)や瞬時(リモート・インターフェース)が設定されます。
- フロント・パネルの操作：掃引またはバーストをイネーブルにしたら、**[Trigger Setup]** ソフトキーを押します。次に、**Source** ソフトキーを押して、目的のソースを選択します。
- リモート・インターフェースの操作：

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

APPLY コマンドは、自動的にソースに *Immediate* を設定します。

3

内部トリガ 内部トリガ・モードでは、ファンクション・ジェネレータは、(掃引時間やバースト周期で指定されたとおりに) 掃引やバーストを連続的に出力します。これは、フロント・パネルとリモート・インターフェースの両方で使用される電源投入時のトリガ・ソースです。

- フロント・パネルの操作: **[Trigger Setup]** ソフトキーを押して、**[Source Int]** ソフトキーを選択します。
- リモート・インターフェースの操作：

```
TRIGger:SOURce IMMEDIATE
```

マニュアル・トリガ マニュアル・トリガ・モード(フロント・パネルのみ)では、フロント・パネルの **Trigger** キーを押すことにより、手動でファンクション・ジェネレータをトリガできます。キーを押すたびに、ファンクション・ジェネレータは、1つの掃引を開始したり 1つのバーストを出力します。ファンクション・ジェネレータがマニュアル・トリガを待つ間、**Trigger** キーは点灯します(リモート時にはキーはディセーブルになります)。

外部トリガ 外部トリガ・モードでは、ファンクション・ジェネレータは、後部パネルの *Trig In* コネクタに適用されるハードウェア・トリガを受け入れます。*Trig In* が指定のエッジの TTL パルスを受信するたびに、ファンクション・ジェネレータは、1 つの掃引を開始するか 1 つのバーストを出力します。

次のページの「トリガ入力信号、」を参照してください。

- **フロント・パネルの操作:** 外部トリガ・モードは、トリガを *Trig In* コネクタに適用すること以外は、マニュアル・モードと同じです。外部ソースを選択するには、[Trigger Setup] ソフトキーを押して、[Source Ext] ソフトキーを選択します。

ファンクション・ジェネレータが上昇エッジと下降エッジのいずれでトリガするかを指定するには、[Trigger Setup] ソフトキーを押し、次に、[Slope] ソフトキーを押して、目的のエッジを選択します。

- **リモート・インターフェースの操作:**

```
TRIGger:SOURce EXTERNAL
```

次のコマンドを使用して、ファンクション・ジェネレータが上昇エッジと下降エッジのいずれでトリガするかを指定します。

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

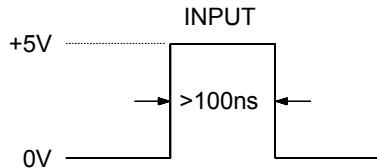
ソフトウェア(バス)トリガ バス・トリガ・モードは、リモート・インターフェースからのみ利用できます。このモードはフロント・パネルでのマニュアル・トリガと類似していますが、バス・トリガ・コマンドを送信することにより、ファンクション・ジェネレータをトリガします。バス・トリガ・コマンドを受信するたびに、ファンクション・ジェネレータは、1 つの掃引を開始したり 1 つのバーストを出力します。

- バス・トリガ・ソースを選択するには、次のコマンドを送信します。

```
TRIGger:SOURce BUS
```

- *Bus* ソースの選択時に、リモート・インターフェース (GPIB または RS-232) からファンクション・ジェネレータをトリガするには、TRIG か *TRG (トリガ) コマンドを送信します。ファンクション・ジェネレータがバス・トリガを待つ間、フロント・パネルの **Trigger** キーは点灯します。

トリガ入力信号



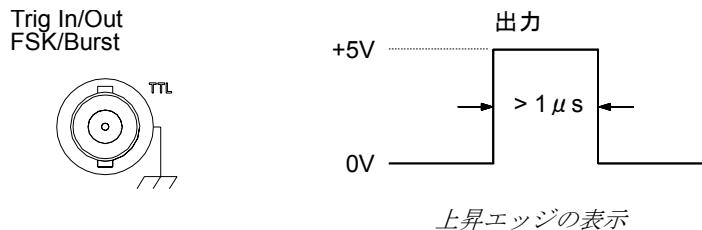
上昇エッジの表示

この後部パネルのコネクタは、次のモードで使用されます。

- **トリガ掃引モード**: 外部ソースを選択するには、[Trigger Setup] ソフトキーを押して、[Source Ext] ソフトキーを選択するか、リモート・インターフェースから TRIG:SOUR EXT コマンドを実行します。掃引はイネーブルでなければなりません。Trig In コネクタで TTL パルスの上昇エッジか下降エッジ（エッジはユーザーが指定）を受信すると、ファンクション・ジェネレータは 1 つの掃引を出力します。
- **外部変調 FSK モード**: 外部変調モードをイネーブルにするには、フロント・パネルから [Source] ソフトキーを押すか、リモート・インターフェースから FSK:SOUR EXT コマンドを実行します。FSK はイネーブルでなければなりません。低ロジック・レベルが存在すると、搬送周波数が出力されます。高ロジック・レベルが存在すると、ホップ周波数が出力されます。外部 FSK の最大速度は 1MHz です。
- **トリガ・バースト・モード**: 外部ソースを選択するには、[Trigger Setup] ソフトキーを押して、[Source Ext] ソフトキーを選択するか、リモート・インターフェースから TRIG:SOUR EXT コマンドを実行します。バーストはイネーブルでなければなりません。指定されたトリガ・ソースからトリガを受信するたびに、ファンクション・ジェネレータは、指定された数のサイクル（バースト数）で波形を出力します。
- **外部ゲート・バースト・モード**：ゲート・モードをイネーブルにするには、[Gated] ソフトキーを押すか、リモート・インターフェースから BURS:MODE GAT コマンドを実行します。バーストはイネーブルでなければなりません。外部ゲート信号が真のとき、ファンクション・ジェネレータは連続した波形を出力します。外部ゲート信号が偽になると、開始バースト位相と一致する電圧レベルを維持したまま停止します。ノイズの場合、ゲート信号が偽になると、出力はただちに停止します。

トリガ出力信号

トリガ出力信号は、後部パネルの *Trig Out* コネクタから提供されます（掃引とバーストにのみ使用される）。イネーブルのとき、掃引またはバーストの開始で上昇エッジ（デフォルト）か下降エッジのいずれかを持つ TTL 互換の方形波が、後部パネルの *Trig Out* コネクタから出力されます。



- 内部(瞬時)トリガ・ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは、掃引またはバーストの開始で *Trig Out* コネクタから 50% デューティ・サイクルの方形波を出力します。方形波の周期は、指定された掃引時間またはバースト周期と同じ値です。
- 外部トリガ・ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは自動的にトリガ出力信号をディセーブルにします。*Trig Out* コネクタは、2つの操作で同時に使用することはできません。外部トリガ波形は、同じコネクタを使って掃引またはバーストをトリガします。
- バス(ソフトウェア)のトリガ・ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは、それぞれの掃引またはバーストの開始で *Trig Out* コネクタからパルス($> 1 \mu\text{s}$ パルス幅)を出力します。
- フロント・パネルの操作： 掫引またはバーストをイネーブルにしたら、**[Trigger Setup]** ソフトキーを押します。次に、**[Trig Out]** ソフトキーを押して、目的のエッジを選択します。
- リモート・インターフェースの操作：

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

任意波形

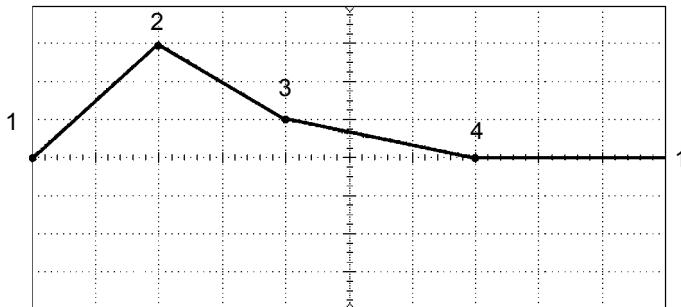
不揮発性メモリには、組込みの任意波形が 5 つ保存されています。ユーザー定義の波形を不揮発性メモリに 4 つまで、揮発性メモリに 1 つだけ保存できます。それぞれの波形は、1 個 (DC 電圧) から 65,536(64K) 個までのデータ点を持つことができます。

任意波形のダウンロードと出力の内部操作についての詳細は、第7章「チューリアル」を参照してください。

任意波形の作成と保存を行うには

この節では、フロント・パネルから任意波形の作成と保存を行う方法の実例を示します。リモート・インターフェースから任意波形をダウンロードする場合は、198 ページから始まる「任意波形のコマンド」を参照してください。この例では、4 つの波形点を使用して、下図に示すようなランプ波形の作成と保存を行います。

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



1 任意波形関数を選択します。

[Arb] を押して、任意関数を選択すると、現在選択されている波形を示すメッセージが表示されます。

2 任意波形エディタを開始します。

[Create New] ソフトキーを押して、波形エディタを開始します。波形エディタでは、波形の各点に対して時間と電圧値を指定して波形を定義します。新しい波形を作成するとき、揮発性メモリ内の前の波形が上書きされます。

任意波形

3 波形周期を設定します。

[Cycle Period] ソフトキーを押して、波形の時間範囲を設定します。波形で定義する最後の点の時間値は、指定されたサイクル周期より小さくなければなりません。

この例では、波形の周期に 10ms を設定します。



3

4 波形の電圧制限を設定します。

[High V Limit] と [Low V Limit] ソフトキーを押して、波形の編集中に許容される電圧レベルの上下限を設定します。上限は下限より大きくなればなりません。デフォルトでは、点#1に上限と同じ値、点#2に下限と同じ値を設定します。

この例では、上限に 3.0V、下限に 0V を設定します。



5 構成法を選択します。

[Interp] ソフトキーを押して、波形点間のリニア補間をイネーブルやディセーブルにします。この機能はフロント・パネルでのみ使用できます。補間がイネーブルの場合（デフォルト）、波形エディタは点の間を直線で結びます。補間がディセーブルの場合、波形エディタは点の間を一定の電圧レベルに保ち、「階段状の」波形を作成します。

この例では、リニア補間をオンにします。

6 波形点の最初の数を設定します。

任意波形を最大 65,536(64K) 個の点で作成できます。波形エディタは、最初に波形を 2 点で作成し、波形の最後の点を最初の点の電圧レベルに自動的に接続して連続した波形を作成します。[Init # Points] ソフトキーを押して、波形点の最初の数を指定します(必要に応じて、後で点の追加や削除が可能です)。

この例では、点の最初の数に 4 を設定します。

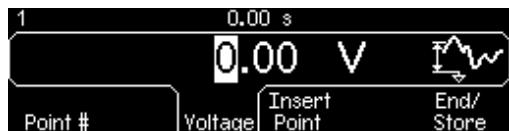
7 点ごとに編集プロセスを開始します。

[Edit Points] ソフトキーを押して、最初の波形設定を受け入れ、点ごとに編集を開始します。表示ウィンドウの上部のステータス行には、点の番号が黄色で、現在の点の時間値が緑色で、現在の点の電圧値がマゼンタ色で表示されます。

8 最初の波形点を定義します。

[Voltage] ソフトキーを押して、点 #1 の電圧レベルを設定します(この点は時間が 0 秒に固定されています)。デフォルトでは、点 #1 には上限と同じ値が設定されます。

この例では、点 #1 の電圧レベルに 0V を設定します。



波形エディタは、*Vrms* や *dBm* ではなく *Vpp* を使用して、すべての振幅計算を実行します。

任意波形

3

9 次の波形点を定義します。

[Point #] ソフトキーを押したら、つまみを回して点 #2 に移動します。[Time] ソフトキーを押して、現在の点の時間を設定します。このソフトキーは点 #1 では使用できません。[Voltage] ソフトキーを押して、現在の点の電圧レベルを設定します。

この例では、時間に 2ms、電圧レベルに 3.0V を設定します。



10 残りの波形点を定義します。

[Time] と [Voltage] ソフトキーを使用して、次の表に示す値で残りの波形点を定義します。

点	時間値	電圧値
1	0s	0V
2	2ms	3V
3	4ms	1V
4	7ms	0V

- 波形で定義する最後の点の時間値は、指定されたサイクル周期より小さくなければなりません。
- 波形エディタは自動的に最後の波形点を最初の点の電圧レベルに接続して、連続した波形を作成します。
- 現在の波形点の後に点を挿入するには、[Insert Point] ソフトキーを押します。新しい点は、現在の点と定義済みの次の点の中間に挿入されます。
- 現在の波形点を削除するには、[Remove Point] ソフトキーを押します。残りの点は、現在選択している補間法を使って結合されます。波形は定義済みの初期値を持つ必要があるため、点 #1 は削除できません。

11 任意波形をメモリに保存します。

[**End / Store**] ソフトキーを押して、新しい波形をメモリに保存します。次に、[**DONE**] ソフトキーを押して、波形を揮発性メモリに保存するか、または[**Store in Non-Vol**] ソフトキーを押して、波形を 4 つの不揮発性メモリ領域の 1 つに保存します。

4 つの不揮発性メモリ領域に独自の名前を割当てることができます。

- 名前には 12 文字まで使用できます。最初の文字は、英字にする必要がありますが、残りの文字には英字、数字、アンダスコア(_)を使用できます。
- 文字を追加するには、右矢印を押してカーソルを既存の名前の右側に置き、つまみを回します。
- カーソルの右側にあるすべての文字を削除するには、[**⌫**] キーを押します。

この例では、"RAMP_NEW" という名前をメモリ領域 1 に割当てたら、[**STORE ARB**] ソフトキーを押して、波形を保存します。



これで波形は不揮発性メモリに保存され、保存された波形がファンクション・ジェネレータから出力されます。波形を保存するために使用した名前は、保存されている波形のリストに表示されます ([**Stored Wform**] ソフトキーを使って表示)。

任意波形の追加情報

- 選択されている任意波形を確認するためのショートカットとして、**[Arb]** を押します。フロント・パネルにメッセージが表示されます。
- フロント・パネルで新しい任意波形を作成する以外に、既存のユーザー定義波形を編集することもできます。フロント・パネルカリモート・インターフェースのいずれかで作成された波形を編集できます。ただし、組込みの 5 つの任意波形はいずれも編集することはできません。
- [Edit Wform] ソフトキーを押して、不揮発性メモリに保存された任意波形か、現在揮発性メモリに保存されている波形を編集します。既存の波形を編集するとき、次の点に注意してください。
 - サイクル周期を増大すると、一部の点が既存の点と一致する可能性があります。波形エディタは、最初の点を残して重複する点をすべて削除します。
 - サイクル周期を減少すると、波形エディタは、新しい周期を超える既存の点をすべて削除します。
 - 電圧制限を高くしても、既存の点の電圧レベルには変化はありませんが、垂直解像度に損失が生じる可能性があります。
 - 電圧制限を低くすると、既存の一部の点が新しい制限を超える可能性があります。波形エディタは、制限を超える点の電圧レベルを新しい制限と同じ値まで減らします。
- 任意波形を AM または FM の変調波形として選択すると、波形点の数は自動的に 8K 個に制限されます。余分な波形点は削除されます。

システム関連操作

この節では、装置の状態保存、電源切断時のリストア、エラー状態、セルフテスト、フロント・パネル・ディスプレイのコントロールなどの情報を提供します。これらの情報は、波形の生成には直接関連しませんが、ファンクション・ジェネレータの操作では重要です。

装置の状態保存

ファンクション・ジェネレータは、装置の状態を保存するために 5 つの記憶領域を不揮発性メモリに持っています。記憶領域には、0 ~ 4 の番号が付けられています。ファンクション・ジェネレータは、自動的に領域 0 を使用して、電源切断時の装置の状態を保持します。フロント・パネルから使用するため、それぞれの領域 (1 ~ 4) にユーザー一定義名を割当てることもできます。

- 装置の状態を 5 つの記憶領域のいずれにも保存できます。ただし、状態のリストアは、以前の状態を保存している領域からしかできません。
- リモート・インターフェースだけから、記憶領域 0 を使用して、さらに 5 番目の装置の状態を保存できます。フロント・パネルからこの領域には保存できません。ただし、電源をいったん切って入れ直すと、領域 0 は自動的に上書きされることに留意してください（前に保存した装置の状態が上書きされます）。
- 状態保存機能は、使用中の変調パラメータのほかに、選択された関数（任意波形を含む）、周波数、振幅、DC オフセット、デューティ・サイクル、シンメトリーを保存します。
- 出荷時には、記憶領域 1 ~ 4 は空です（領域 0 は電源切断時の状態を保存しています）。
- 電源がオフになると、ファンクション・ジェネレータは自動的にその状態を記憶領域 0 に保存します。電源を復元するとき自動的に電源切断時の状態に戻すように、ファンクション・ジェネレータを設定できます。ただし、出荷時には、ファンクション・ジェネレータは、電源が投入されたとき自動的に出荷時のデフォルト状態にリストアするように設定されています。

- 独自の名前をそれぞれの記憶領域に割当てることができます(ただし、フロント・パネルから領域 0 に名前を割当てることはできません)。フロント・パネルやリモート・インターフェースから領域に名前を付けることができますが、名前を使って状態をリストアすることはフロント・パネルからしかできません。リモート・インターフェースからは、保存状態は番号(0 ~ 4)を使ってしかリストアできません。
- 名前は 12 文字まで使用できます。最初の文字は英字(A ~ Z)にする必要がありますが、残りの文字には英字、数字(0 ~ 9)、アンダスコア(_)を使用できます。空白は使用できません。12 文字を超えて名前を指定すると、エラーが発生します。
- ファンクション・ジェネレータは、同じ独自の名前を異なる記憶領域に割当てる許されています。たとえば、同じ名前を領域 1 と 2 に割当することができます。
- 装置状態を保存した後に不揮発性メモリから任意波形を削除すると、波形データが失われるため、状態のリストア時にファンクション・ジェネレータはその波形を出力しません。削除された波形の代わりに、組込みの急上昇波形が出力されます。
- フロント・パネルの表示状態(115 ページの「ディスプレイの制御」を参照)は、装置の状態と共に保存されます。状態をリストアするとき、フロント・パネルのディスプレイは前の状態に戻ります。
- 装置をリセットしても、メモリに保存された設定には影響しません。いったん状態が保存されたら、保存状態は上書きされるか、明示的に削除されるまで維持されます。

- フロント・パネルの操作 :  を押して、[Store State] ソフトキーまたは [Recall State] ソフトキーを選択します。保存された状態を削除するには、[Delete State] ソフトキーを選択します（この記憶領域に割当てられた独自の名前も削除されます）。

電源投入時に出荷時のデフォルト状態をリストアするように、ファンクション・ジェネレータを設定するには、 を押して、[Pwr-On Default] ソフトキーを選択します。電源を復元するとき電源切断時の状態に戻すように、ファンクション・ジェネレータを設定するには、 を押して、[Pwr-On Last] ソフトキーを選択します。

4つの保存領域のそれぞれに独自の名前を割当てることができます。

- 名前には 12 文字まで使用できます。最初の文字は、英字にする必要がありますが、残りの文字には英字、数字、アンダスコア（_）を使用できます。
- 文字を追加するには、右矢印を押してカーソルを既存の名前の右側に置き、つまみを回します。
- カーソルの右側にあるすべての文字を削除するには、 キーを押します。
- リモート・インターフェースの操作:

*SAV {0|1|2|3|4} 状態0 は電源切断時の装置の状態です。
*RCL {0|1|2|3|4} 状態1、2、3、4 はユーザー定義の状態です。

フロント・パネルからリストアするために独自の名前を保存された状態に割当てるには、次のコマンドを送信します。リモート・インターフェースからは、保存状態は番号（0～4）を使ってしかリストアできません。

MEM:STATE:NAME 1,TEST_WFORM_1

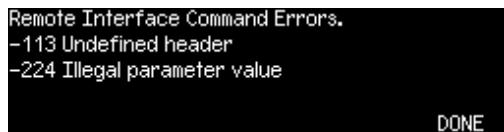
電源を復元するとき自動的に電源切断時の状態に戻すように、ファンクション・ジェネレータを設定するには、次のコマンドを送信します。

MEMORY:STATE:RECALL:AUTO ON

エラー状態

コマンドの構文エラーやハードウェア・エラーのレコードを 20 個まで、ファンクション・ジェネレータのエラー・キューに保存できます。エラーの完全なリストについては、第 5 章を参照してください。

- エラーは FIFO(First-In-First-Out) の順序で取出されます。最初に戻されるエラーは、最初に保存されたエラーです。エラーを読取るとエラーはクリアされます。(ビープ音をディセーブルにしないかぎり) エラーが発生するたびに、ファンクション・ジェネレータはビープ音を一度だけ鳴らします。
- 20 個を超えるエラーが発生すると、キューに保存された最後のエラー(最も新しいエラー)は、"Queue overflow" に置換されます。キューからエラーを削除するまで、追加のエラーは保存されません。エラー・キューの読み取り時にエラーが一件も発生していない場合、ファンクション・ジェネレータは "No error" のメッセージで応答します。
- エラー・キューは、*CLS(状態のクリア)コマンドによってクリアされるか、電源をいったん切って入れ直すとクリアされます。エラーはエラー・キューの読み取り時にもクリアされます。エラー・キューは、装置のリセット(*RST コマンド)ではクリアされません。
- フロント・パネルの操作: を押して、"View the remote command error queue" という表題のトピック(トピック番号 2)を選択します。次に、[SELECT] ソフトキーを押して、エラー・キューにあるエラーを表示します。次に表示するように、リストの最初のエラー(リストの最上部のエラー)は、最初に発生したエラーです。



- リモート・インターフェースの操作:

SYSTem:ERRor? エラー・キューからエラーを 1 つ読み取ります。

エラーのフォーマットは次のとおりです(エラー文字列は 255 文字まで)。

-113, "Undefined header"

ビープ音の制御

通常、フロント・パネルやリモート・インターフェースでエラーが発生すると、ファンクション・ジェネレータは音を鳴らします。必要に応じて、特定のアプリケーションに対してフロント・パネルのビープ音をディセーブルできます。

- ビープ音の状態は、不揮発性メモリに保存されるため、電源がオフのときやリモート・インターフェースのリセット後に変更されることはありません。出荷時には、ビープ音がイネーブルになります。
- ビープ音をオフにしても、フロント・パネル・キーを押すときや、つまみを回すときに生じる音は、ディセーブルにはなりません。
- フロント・パネルの操作: **Utility** を押して、[System] メニューから **[Beep]** ソフトキーを選択します。
- リモート・インターフェースの操作:

SYSTem:BEEPer

ビープ音を一回だけただちに発行します。

SYSTem:BEEPer:STATE {OFF|ON}

ビープ音のディセーブル/
イネーブル

ディスプレイのバルブ・セーバー

1 時間以上操作しないと、フロント・パネルのディスプレイ・バルブは通常オフになります、画面は自動的に消されます。特定のアプリケーションに対して、バルブ・セーバー機能をディセーブルできます。この機能はフロント・パネルからしか使用できません。

- バルブ・セーバーの設定は、不揮発性メモリに保存されるため、電源がオフのときやリモート・インターフェースのリセット後に変更されることはありません。出荷時には、バルブ・セーバー・モードがイネーブルになります。
- フロント・パネルの操作: **Utility** を押して、[System] メニューから **[Scrn Svr](スクリーン・セーバー)** ソフトキーを選択します。

ディスプレイのコントラスト

フロント・パネル・ディスプレイの読みやすさを最適化するには、コントラスト設定を調整します。この機能はフロント・パネルからしか使用できません。

- ディスプレイのコントラスト : 0 ~ 100。デフォルトは 50 です。
- コントラスト設定は、不揮発性メモリに保存されるため、電源がオフのときやリモート・インターフェースのリセット後に変更されることはありません。
- フロント・パネルの操作: **Utility** を押して、[System] メニューから **[Display Contr]** ソフトキーを選択します。

セルフテスト

- ファンクション・ジェネレータをオンにすると、**電源投入時**のセルフテストが自動的に実行されます。この限定されたテストによって、ファンクション・ジェネレータの使用が保証されます。
- 完全なセルフテストでは、一連のテストの実行に約 15 秒かかります。すべてのテストが合格すると、ファンクション・ジェネレータの使用が完全に保証されます。
- 完全なセルフテストが成功すると、フロント・パネルに "Self-Test Passed" (セルフテストに合格しました) と表示されます。セルフテストが失敗すると、"Self-Test Failed" (セルフテストに失敗しました) とともにエラー番号が表示されます。Agilent に返品してサービスを受けるための指示については、『Agilent 33250A サービス・ガイド』を参照してください。
- フロント・パネルの操作: **Utility** を押して、[Test / Cal] メニューから **[Self Test]** ソフトキーを選択します。
- リモート・インターフェースの操作:

*TST?

セルフテストが合格すると 0 が返されます。失敗すると 1 が返されます。セルフテストが失敗すると、テストの失敗の原因を示す付加情報を伴うエラー・メッセージも生成されます。

ディスプレイの制御

保護のためや、ファンクション・ジェネレータがリモート・インターフェースからコマンドを実行する速度を向上させるために、必要ならフロント・パネル・ディスプレイをオフにすることができます。リモート・インターフェースからフロント・パネルに 12 文字のメッセージを表示できます。

- リモート・インターフェースからのコマンド送信では、フロント・パネル・ディスプレイをディセーブルにできるだけです。ローカル操作中はフロント・パネルをディセーブルできません。
- フロント・パネル・ディスプレイをディセーブルになると、フロント・パネル・ディスプレイは消えます（ただし、ディスプレイのバックライトに使用されるバルブは、イネーブルのままで）。ディスプレイがディセーブルのとき、**Local** を除くすべてのキーは使用できません。
- リモート・インターフェースからフロント・パネル・ディスプレイにメッセージを送信すると、表示状態が上書きされます。このため、ディスプレイが現在ディセーブルのときでもメッセージを表示できます（ディスプレイがディセーブルのときでも、リモート・インターフェース・エラーは常に表示されます）。
- 電源をいったん切って入れ直したとき、装置のリセット (*RST コマンド) 後、またはローカル（フロント・パネル）操作に戻ったとき、ディスプレイは自動的にイネーブルになります。**Local** キーを押すか、リモート・インターフェースから IEEE-488 GTL(*Go To Local*) コマンドを実行して、ローカル状態に戻ります。
- *SAV コマンドを使って装置状態を保存するとき、表示状態も保存されます。*RCL コマンドを使って装置状態をリストアするとき、フロント・パネル・ディスプレイは前の状態に戻ります。
- リモート・インターフェースからコマンドを送信することで、フロント・パネルにテキスト・メッセージを表示できます。大文字や小文字の英字 (A-Z)、数値 (0 ~ 9)、標準キーボードにあるそのほかの文字を使用できます。指定する文字の数によって、ファンクション・ジェネレータは 2 つのフォント・サイズから 1 つを選択してメッセージを表示します。大きいフォントでは、約 12 文字、小さいフォントでは、約 40 文字を表示できます。

Chapter 3 特徴と機能

システム関連操作

- リモート・インターフェースの操作：次のコマンドはフロント・パネル・ディスプレイをオフにします。

DISP OFF

次のコマンドは、フロント・パネルにメッセージを表示し、現在ディスプレイがディセーブルであればオンにします。

DISP:TEXT 'Test in Progress...'

フロント・パネルに表示されたメッセージを（表示状態を変更しないで）クリアするには、次のコマンドを送信します。

DISP:TEXT CLEAR

数値の形式

ファンクション・ジェネレータは、小数点と桁区切りにピリオドやカンマを使用して、フロント・パネル・ディスプレイに数値を表示できます。この機能はフロント・パネルからしか使用できません。



小数点：ピリオド
桁区切り：カンマ

小数点：カンマ
桁区切り：なし

- 数値の形式は、不揮発性メモリに保存されるため、電源がオフのときやリモート・インターフェースのリセット後に変更されることはありません。出荷時には、小数点にピリオド、桁区切りにカンマが設定されています（1.000,000,00 kHzなど）。
- フロント・パネルの操作：Utility を押して、[System] メニューから [Number Format] ソフトキーを選択します。

ファームウェアのリビジョンの照会

ファンクション・ジェネレータに照会して、現在インストールされているファームウェアのリビジョンを確認できます。リビジョン・コードは、「**m.mm-l.ll-f.ff-gg-p**」の形式で5つの番号を持ちます。

m.mm	= メイン・ファームウェアのリビジョン番号
l.ll	= ローダ・ファームウェアのリビジョン番号
f.ff	= I/O プロセッサ・ファームウェアのリビジョン番号
gg	= ゲート・アレイのリビジョン番号
p	= プリント回路ボードのリビジョン番号

- フロント・パネルの操作: [Utility] を押して、[Test / Cal] メニューから [Cal Info] ソフトキーを選択します。リビジョン・コードは、メッセージの1つとしてフロント・パネル・ディスプレイに表示されます。
- リモート・インターフェースの操作: 次のコマンドを使用して、ファンクション・ジェネレータのファームウェアのリビジョン番号を読み取ります(文字列変数の長さは50文字以上必要です)。

*IDN?

このコマンドは文字列を次の形式で返します。

Agilent Technologies,33250A,0,**m.mm-l.ll-f.ff-gg-p**

SCPI 言語バージョンの照会

ファンクション・ジェネレータは、SCPI(*Standard Commands for Programmable Instruments*)の現在のバージョンの規則に従います。リモート・インターフェースからクエリを送信することで、装置が従う SCPI バージョンを確認できます。

フロント・パネルから SCPI バージョンを確認することはできません。

- リモート・インターフェースの操作:

SYSTem:VERSION?

文字列を「YYYY.V」の形式で返します。「YYYY」はバージョンの年、「V」はその年のバージョン番号(1997.0など)を表します。

リモート・インターフェースの設定

この節では、リモート・インターフェース通信向けにファンクション・ジェネレータを設定するための情報を提供します。フロント・パネルから装置を設定する情報については、44 ページから始まる「リモート・インターフェースを設定するには」を参照してください。リモート・インターフェースを介绍了したファンクション・ジェネレータのプログラミングに利用できる SCPI コマンドの情報については、129 ページから始まる第 4 章「リモート・インターフェース・リファレンス」を参照してください。

GPIB アドレス

GPIB(IEEE-488) インターフェースの各デバイスは一意のアドレスを持つ必要があります。ファンクション・ジェネレータのアドレスに 0 ~ 30 までの任意の値を設定できます。ファンクション・ジェネレータを出荷するとき、アドレスには「**10**」が設定されています。GPIB アドレスは電源の投入時に表示されます。

GPIB アドレスは、フロント・パネルだけから設定できます。

- アドレスは、不揮発性メモリに保存されるため、電源がオフのときやリモート・インターフェースのリセット後に変更されることはありません。
- コンピュータの GPIB インターフェース・カードは固有のアドレスを持ちます。インターフェース・バス上の装置はコンピュータのアドレスを使用することを避ける必要があります。
- フロント・パネルの操作：**Utility** を押して、[I/O] メニューから [**GPIB Address**] ソフトキーを選択します。

44 ページの「リモート・インターフェースを設定するには、」も参照してください。

リモート・インターフェースの選択

装置は、GPIB(IEEE-488) インタフェースと RS-232 インタフェースの両方を搭載して出荷されます。2 つのインターフェースを同時には使用できません。装置の出荷時には、GPIB インタフェースが選択されています。

- インターフェース選択は、不揮発性メモリに保存されるため、電源がオフのときやリモート・インターフェースのリセット後に変更されることはありません。
 - GPIB インタフェースを選択する場合、装置には一意のアドレスを選択する必要があります。ファンクション・ジェネレータをオンにすると、フロント・パネルに GPIB アドレスが表示されます。
 - RS-232 インタフェースを選択する場合、ファンクション・ジェネレータにボーレート、パリティ、ハンドシェーク・モードも設定する必要があります。ファンクション・ジェネレータをオンにすると、フロント・パネルに選択されたインターフェースが表示されます。
 - フロント・パネルの操作: Utility を押して、[I/O] メニューから [GPIB] ソフトキーまたは [RS-232] ソフトキーを選択します。
- 44 ページの「リモート・インターフェースを設定するには、」も参照してください。
- リモート・インターフェースの操作:

```
SYSTem:INTerface {GPIB|RS232}
```

RS-232 インタフェースを介して 33250A をコンピュータに接続するための情報については、219 ページの「RS-232 インタフェース設定」を参照してください。

ボーレートの選択 (RS-232)

RS-232 の動作に対して、いくつかのボーレートの中から 1 つを選択できます。出荷時のボーレートには、57,600 ボーが設定されます。

ボーレートは、フロント・パネルだけから設定できます。

- 次の中から 1 つを選択します。[300]、[600]、[1200]、[2400]、[4800]、[9600]、[19200]、[38400]、**[57600]**（出荷時の設定）、[115200] ボー。
- ボーレート選択は、不揮発性メモリに保存されるため、電源がオフのときやリモート・インターフェースのリセット後に変更されることはありません。
- フロント・パネルの操作：Utility を押して、[I/O] メニューから [Baud Rate] ソフトキーを選択します。

パリティの選択 (RS-232)

RS-232 の動作に対して、パリティを選択できます。出荷時の装置には、パリティなしの 8 データ・ビットが設定されます。

パリティは、フロント・パネルだけから設定できます。

- 次の中から 1 つを選択します。[None] (8 データ・ビット)、[Even] (7 データ・ビット)、[Odd] (7 データ・ビット)。パリティを設定すると、データ・ビット数も設定されます。
- パリティ選択は、不揮発性メモリに保存されるため、電源がオフのときやリモート・インターフェースのリセット後に変更されることはありません。
- フロント・パネルの操作：Utility を押して、[I/O] メニューから [Parity/# Bits] ソフトキーを選択します。

ハンドシェークの選択 (RS-232)

ファンクション・ジェネレータとコンピュータやモデムとの間でデータの転送を調整するために、いくつかのハンドシェーク（またはフロー制御）方式から 1 つを選択できます。選択する方式は、コンピュータまたはモデムが使用するハンドシェーク・モードによって決定されます。

ハンドシェーク・モードは、フロント・パネルだけから選択できます。

- 次の中から 1 つを選択します。[None]、[DTR/DSR]（出荷時の設定）、[Modem]、[RTS/CTS]、[XON/XOFF]。
- *None*: このモードでは、データはフロー制御を使用することなくインターフェースを介して送受信されます。このモードでは、遅いボーレート(<9600 ボー)を使用し、128 を超える文字をレスポンスの停止や読み取りなしで送信することは避けてください。
- *DTR/DSR*: このモードでは、ファンクション・ジェネレータは、RS-232 コネクタのデータ・セット・レディ (DSR) 回線の状態を監視します。回線が真になると、ファンクション・ジェネレータはインターフェースを介してデータを送信します。回線が偽になると、ファンクション・ジェネレータは情報の送信（通常は 6 文字以内）を停止します。入力バッファがほぼ埋まる（約 100 文字）と、ファンクション・ジェネレータは DTR 回線に偽を設定します。領域が再び利用できるようになると、ファンクション・ジェネレータは回線を解放します。
- *Modem*: このモードは、DTR/DSR と RTS/CTS 回線を使用して、ファンクション・ジェネレータとモデム間のデータの流れを制御します。RS-232 インターフェースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは DTR 回線に真を設定します。モデムがオンラインになると、DSR 回線には真が設定されます。データを受信する準備ができると、ファンクション・ジェネレータは RTS 回線に真を設定します。データを受け入れる準備ができると、モデムは CTS 回線に真を設定します。入力バッファがほぼ埋まる（約 100 文字）と、ファンクション・ジェネレータは RTS 回線に偽を設定します。領域が再び利用できるようになると、ファンクション・ジェネレータは回線を解放します。
- *RTS/CTS*: このモードは、DTR/DSR モードと同じ動作をしますが、代わりに RS-232 コネクタの送信要求 (RTS) と送信取消し (CTS) 回線を使用します。CTS 回線が真になると、ファンクション・ジェネレータはインターフェースを介してデータを送信します。回線が偽になると、ファンクション・ジェネレータは情報の送信（通常は 6 文字以内）を停止します。入力バッファがほぼ埋まる（約 100 文字）と、ファンクション・ジェネレータは RTS 回線に偽を設定します。領域が再び利用できるようになると、ファンクション・ジェネレータは回線を解放します。

Chapter 3 特徴と機能 リモート・インターフェースの設定

- **XON/XOFF:** このモードは、データ・ストリームに埋められた特殊文字を使ってフローを制御します。データを送信するように要求されると、ファンクション・ジェネレータは「XOFF」文字(13H)を受信するまでデータの送信を続けます。「XON」文字(11H)を受信すると、ファンクション・ジェネレータはデータの送信を再開します。
- ハンドシェーク選択は、不揮発性メモリに保存されるため、電源がオフのときやリモート・インターフェースのリセット後に変更されることはありません。
- RS-232 インタフェースを介して任意波形のバイナリ・データをダウンロードするには、XON/XOFF以外のハンドシェーク・モードを使用します。また [Parity None](8 データ・ビット) を選択する必要があります。ヘッダの送信とバイナリ・ブロックの送信の間に約 1ms の休止を入れる必要があります。
- フロント・パネルの操作： を押して、[I/O] メニューから [**Handshake**] ソフトキーを選択します。

校正の概要

この節では、ファンクション・ジェネレータの校正機能について簡単に紹介します。校正手順についての詳細は、『Agilent 33250A サービス・ガイド』の第4章を参照してください。

校正の保護

この機能を使用すると、ファンクション・ジェネレータの偶発的な校正や権限のない校正を防止するためのセキュリティ・コードを入力できます。ファンクション・ジェネレータは、ご購入時には保護されています。校正を実行する前に、正しいセキュリティ・コードを入力して、ファンクション・ジェネレータの保護を外す必要があります。

3

セキュリティ・コードを忘れた場合、装置内にジャンパを追加することにより、保護機能をディセーブルにできます。詳細は、『Agilent 33250A サービス・ガイド』を参照してください。

- ファンクション・ジェネレータを出荷するとき、セキュリティ・コードには「AT33250A」が設定されています。セキュリティ・コードは、不揮発性メモリに保存されるため、電源がオフのときやリモート・インターフェースのリセット後に変更されることはありません。
- セキュリティ・コードは 12 文字までの英数字を使用できます。最初の文字は、英字にする必要がありますが、残りの文字は英字、数字、アンダスコア(_)を使用できます。12 文字をすべて使用する必要はありませんが、最初の文字は必ず英字にする必要があります。

校正の概要

校正に対する保護をオフにするには フロント・パネルかリモート・インターフェースのいずれかから、ファンクション・ジェネレータの保護を外すことができます。ファンクション・ジェネレータは出荷時に保護され、セキュリティ・コードには「AT33250A」が設定されています。

- いったんセキュリティ・コードを入力したら、そのコードはフロント・パネルとリモート操作の両方で使用する必要があります。たとえば、フロント・パネルからファンクション・ジェネレータを保護したら、同じコードを使用して、リモート・インターフェースからファンクション・ジェネレータの保護を外す必要があります。
- フロント・パネルの操作: **Utility** を押して、[Test / Cal] メニューから [**Secure Off**] ソフトキーを選択します。
- リモート・インターフェースの操作: ファンクション・ジェネレータの保護を外すには、正しいセキュリティ・コードで次のコマンドを送信します。

CAL:SECURE:STATE OFF,AT33250A

校正に対して保護するには フロント・パネルかリモート・インターフェースのいずれかから、ファンクション・ジェネレータを保護することができます。ファンクション・ジェネレータは出荷時に保護され、セキュリティ・コードには「AT33250A」が設定されています。

- いったんセキュリティ・コードを入力したら、そのコードはフロント・パネルとリモート操作の両方で使用する必要があります。たとえば、フロント・パネルからファンクション・ジェネレータを保護したら、同じコードを使用して、リモート・インターフェースからファンクション・ジェネレータの保護を外す必要があります。
- フロント・パネルの操作: **Utility** を押して、[Test / Cal] メニューから [**Secure On**] ソフトキーを選択します。
- リモート・インターフェースの操作: ファンクション・ジェネレータを保護するには、正しいセキュリティ・コードで次のコマンドを送信します。

CAL:SECURE:STATE ON,AT33250A

セキュリティ・コードを変更するには セキュリティ・コードを変更するには、最初にファンクション・ジェネレータの保護を外して、新しいコードを入力する必要があります。セキュリティ・コードを変更する前に、123ページに記述されたセキュリティ・コードの規則を読んでおく必要があります。

- **フロント・パネルの操作**: セキュリティ・コードを変更するには、古いセキュリティ・コードを使用して、ファンクション・ジェネレータの保護を外す必要があります。次に、Utility を押して、[Test / Cal] メニューから [Secure Code] ソフトキーを選択します。フロント・パネルからコードを変更すると、リモート・インターフェースで使用するセキュリティ・コードも変更されます。
- **リモート・インターフェースの操作**: セキュリティ・コードを変更するには、古いセキュリティ・コードを使用して、ファンクション・ジェネレータの保護を最初に外す必要があります。次に、新しいコードを下記に示すように入力します。

CAL:SECURE:STATE OFF, AT33250A 古いコードで保護を外します。

CAL:SECURE:CODE SN123456789 新しいコードを入力します。

校正カウント

ファンクション・ジェネレータに照会して、実行された校正の数を確認することができます。出荷前にファンクション・ジェネレータは校正済みであることに留意してください。ファンクション・ジェネレータが届いたら、カウントを読み取って初期値を確認する必要があります

- 校正カウントは、不揮発性メモリに保存されるため、電源がオフのときやリモート・インターフェースのリセット後に変更されることはありません。
- 校正カウントは1つずつ加算され 65,535 を超えると 0 にリセットされます。値は各校正点で1つずつ加算されるため、完全な校正では値が高くなる可能性があります。
- **フロント・パネルの操作**: Utility を押して、[Test / Cal] メニューから [Cal Info] ソフトキーを選択します。校正カウントは、メッセージの1つとしてディスプレイに表示されます。

- リモート・インターフェースの操作:

```
CALibration:COUNT?
```

校正メッセージ

ファンクション・ジェネレータでは、メインフレームの校正メモリにメッセージを1つだけ保存できます。たとえば、最後の校正を実行した日、次の校正の予定日、ファンクション・ジェネレータのシリアル番号、新しい校正の依頼先の名前と電話番号などの情報を保存できます。

3

- 校正メッセージは、ファンクション・ジェネレータの保護が外されているときにだけ、リモート・インターフェースだけから、記録することができます。メッセージは、フロント・パネルとリモート・インターフェースのいずれからでも読取ることができます。校正メッセージは、ファンクション・ジェネレータの保護状態とはかかわりなく、読取ることができます。
- 校正メッセージは40文字まで使用できます(40文字を超えた部分は切捨て)。
- 校正メッセージを保存すると、以前にメモリに保存されたメッセージは上書きされます。
- 校正メッセージは、不揮発性メモリに保存されるため、電源がオフのときやリモート・インターフェースのリセット後に変更されることはありません。
- フロント・パネルの操作: **Utility** を押して、[Test / Cal] メニューから **[Cal Info]** ソフトキーを選択します。校正メッセージは、メッセージの1つとしてディスプレイに表示されます。
- リモート・インターフェースの操作: 校正メッセージを保存するには、次のコマンドを入力します。

```
CAL:STR 'Cal Due: 01 June 2001'
```

出荷時のデフォルト設定

出力構成	出荷時の設定
ファンクション	正弦波
周波数	1kHz
振幅 / オフセット	100mVpp/0.000Vdc
出力単位	Vpp
出力終端	50Ω
オートレンジ	オン
変調 (AM、FM、FSK)	出荷時の設定
搬送波	1kHz 正弦波
変調波	100Hz 正弦波
AM 深度	100%
FM 偏差	100Hz
FSK ホップ周波数	100Hz
FSK 速度	10Hz
変調状態	オフ
掃引	出荷時の設定
開始 / 停止周波数	100Hz/1kHz
掃引時間	1秒
掃引モード	リニア
掃引状態	オフ
バースト	出荷時の設定
バースト周波数	1kHz
バースト数	1サイクル
バースト周期	10ms
バースト開始位相	0
バースト状態	オフ
システム関連操作	出荷時の設定
・電源切断時のリストア	・ディセーブル
表示モード	オン
エラー・キュー	エラーのクリア
保存された状態、	変更なし
保存された任意波形	オフ
出力状態	
トリガ操作	出荷時の設定
トリガ・ソース	内部(瞬時)
リモート・インターフェース設定	出荷時の設定
・GPIB アドレス	・10
・インタフェース	・GPIB(IEEE-488)
・ボーレート	・57,600 ポー
・パリティ	・なし(8データ・ビット)
・ハンドシェーク	・DTR/DSR
校正	出荷時の設定
校正状態	保護あり

この表は、利用しやすいように、このマニュアルの後ろのカバーとクイック・リファレンス・カードにも記載されています。

メモ: 電源切断時のリストア・モードをイネーブルにすると、電源投入時の状態はそれぞれ異なります。

109 ページの「装置の状態保存」を参照してください。

黒丸(•)が付いたパラメータは、不揮発性メモリに保存されます。

3

リモート・インターフェース・リファレンス

リモート・インターフェース・リファレンス

4



- SCPI コマンド一覧、131 ページ
- 簡潔なプログラミングの概要、142 ページ
- APPLy コマンドの使い方、144 ページ
- 出力設定コマンド、153 ページ
- パルス設定コマンド、166 ページ
- 振幅変調 (AM) コマンド、169 ページ
- 周波数変調 (FM) コマンド、172 ページ
- 位相変調 (FSK) コマンド、176 ページ
- 周波数掃引コマンド、179 ページ
- バースト・モード・コマンド、187 ページ
- トリガ・コマンド、195 ページ
- 任意波形のコマンド、198 ページ
- 状態保存コマンド、209 ページ
- システム関連コマンド、213 ページ
- インタフェース設定コマンド、218 ページ
- RS-232 インタフェース設定、219 ページ
- 位相ロック・コマンド、223 ページ
- SCPI ステータス・システム、225 ページ
- ステータス通知コマンド、235 ページ
- 校正コマンド、239 ページ
- SCPI 言語の概要、241 ページ
- デバイス・クリアの使い方、246 ページ



SCPI 言語が初めてのユーザーは、ファンクション・ジェネレータのプログラムを作成する前に、これらの節を参照して言語に慣れるとよいでしょう。

SCPI コマンド一覧

このマニュアル全体をとおして、リモート・インターフェース・プログラミングの SCPI コマンド構文には、次の規則が使用されています。

- ・ 角かっこ ([]) は、省略可能なキーワードまたはパラメータを示します。
- ・ 中かっこ ({}) は、コマンド文字列内のパラメータを囲みます。
- ・ 三角かっこ (<>) は、値に置換えられるパラメータを囲みます。
- ・ 縦棒 (|) は、複数のパラメータ・オプションを分けます。

APPLy コマンド

(詳細は、144 ページを参照してください。)

```
APPLY
:SIINusoid [<frequency> [, <amplitude> [, <offset>] ]]
:SQUare [<frequency> [, <amplitude> [, <offset>] ]]
:RAMP [<frequency> [, <amplitude> [, <offset>] ]]
:PULSe [<frequency> [, <amplitude> [, <offset>] ]]
:NOISE [<frequency|DEF>1 [, <amplitude> [, <offset>] ]]
:DC [<frequency|DEF>1 [, <amplitude> | DEF>1 [, <offset>] ]]
:USER [<frequency> [, <amplitude> [, <offset>] ]]
```

APPLY?

¹ このパラメータは指定しても効果はありませんが、値または「DEFault」を指定する必要があります。

Chapter 4 リモート・インターフェース・リファレンス SCPI コマンド一覧

出力設定コマンド

(詳細は、153 ページを参照してください。)

```
FUNCTION {SINusoid|SQuare|RAMP|PULSe|NOISe|DC|USER}
FUNCTION?

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

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

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

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

VOLTage:RANGE:AUTO { OFF | ON | ONCE }
VOLTage:RANGE:AUTO?

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

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

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

OUTPut { OFF | ON }
OUTPut?

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

OUTPut:POLarity { NORMAL | INVerted }
OUTPut:POLarity?

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

太字で示しているパラメータは、***RST(リセット)** コマンドに続いて選択されます。

パルス設定コマンド

(詳細は、166 ページを参照してください。)

```
PULSe:PERiod {<seconds>|MINimum|MAXimum}
PULSe:PERiod? [MINimum|MAXimum]

PULSe
  :WIDTh {<seconds>|MINimum|MAXimum}      50% 境界から 50% 境界まで
  :WIDTh? [MINimum|MAXimum]
  :TRANSition {<seconds>|MINimum|MAXimum} 10% 境界から 90% 境界まで
  :TRANSition? [MINimum|MAXimum]
```

変調コマンド

(詳細は、169 ページを参照してください。)

AM コマンド

```
AM:INTERNAL
  :FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISE|USER}
  :FUNCTION?

AM:INTERNAL
  :FREQUENCY {<frequency>|MINimum|MAXimum}
  :FREQUENCY? [MINimum|MAXimum]

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

AM:SOURCE {INTERNAL|EXTERNAL}
AM:SOURCE?

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

太字で示しているパラメータは、*RST(リセット)コマンドに続いて選択されます。

Chapter 4 リモート・インターフェース・リファレンス
SCPI コマンド一覧

FM コマンド

```
FM:INTERNAL
  :FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISE|USER}
  :FUNCTION?

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

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

FM:SOURce {INTERNAL|EXTernal}
FM:SOURce?

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

FSK コマンド

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

FSKey:INTERNAL:RATE {<rate in Hz>|MINimum|MAXimum}
FSKey:INTERNAL:RATE? [MINimum|MAXimum]

FSKey:SOURce {INTERNAL|EXTernal}
FSKey:SOURce?

FSKey:STATE {OFF|ON}
FSKey:STATE?
```

太字で示しているパラメータは、*RST(リセット)コマンドに続いて選択されます。

掃引コマンド

(詳細は、181 ページを参照してください。)

```

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

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

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

SWEep:STATE {OFF|ON}
SWEep:STATE?

TRIGger:SOURce {IMMEDIATE|EXTernal|BUS}
TRIGger:SOURce?

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}           Trig In コネクタ
TRIGger:SLOPe?

OUTPut
:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}           Trig Out コネクタ
:TRIGger:SLOPe?
:TRIGger {OFF|ON}
:TRIGger?

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

MARKer {OFF|ON}
MARKer?

```

太字で示しているパラメータは、*RST(リセット)コマンドに続いて選択されます。

Chapter 4 リモート・インターフェース・リファレンス SCPI コマンド一覧

バースト・コマンド

(詳細は、187 ページを参照してください。)

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

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

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

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

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

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

TRIGger:SOURce {IMMEDIATE|EXTernal|BUS} トリガ・バースト
TRIGger:SOURce?

TRIGger:DELay {<seconds>|MINimum|MAXimum}
TRIGger:DELay? [MINimum|MAXimum]

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}           Trig In コネクタ
TRIGger:SLOPe?

BURSt:GATE:POLarity {NORMal|INVerted}       外部ゲート・バースト
BURSt:GATE:POLarity?

OUTPUT
:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}           Trig Out コネクタ
:TRIGger:SLOPe?
:TRIGger {OFF|ON}
:TRIGger?
```

太字で示しているパラメータは、*RST(リセット)コマンドに続いて選択されます。

任意波形コマンド

(詳細は、198 ページを参照してください。)

```
DATA VOLATILE, <value>, <value>, . . .
DATA:DAC VOLATILE, {<binary block>|<value>, <value>, . . . }
FORMat:BORDer {NORMal|SWAPPed}          バイトの順序を指定
FORMat:BORDer?
DATA:COPY <destination arb name> [,VOLATILE]
FUNCTION:USER {<arb name>1|VOLATILE}
FUNCTION:USER?
FUNCTION USER
FUNCTION?

DATA
:CATalog?
:NVOLatile:CATalog?
:NVOLatile:FREE?

DATA:DELETED <arb name>
DATA:DELETED:ALL

DATA
:ATTRibute:AVERage? [<arb name>1]
:ATTRibute:CFACtor? [<arb name>1]
:ATTRibute:POINTs? [<arb name>1]
:ATTRibute:PTPeak? [<arb name>1]
```

¹ 組込み任意波形の名前: EXP_RISE、EXP_FALL、NEG_RAMP、SINC、CARDIAC

太字で示しているパラメータは、*RST(リセット)コマンドに続いて選択されます。

Chapter 4 リモート・インターフェース・リファレンス SCPI コマンド一覧

トリガ・コマンド

(詳細は、195 ページを参照してください。)

これらのコマンドは掃引とバーストでのみ使用されます。

```
TRIGger:SOURce {IMMEDIATE|EXTernal|BUS}
TRIGger:SOURce?
TRIGger
*TRG
TRIGger:DELay {<seconds>|MINimum|MAXimum} トリガ・バースト・モード
TRIGger:DELay? [MINimum|MAXimum]
TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}           Trig In コネクタ
TRIGger:SLOPe?
BURSt:GATE:POLarity {NORMAL|INverted}   外部ゲート・バースト
BURSt:GATE:POLarity?
OUTPUT
:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}       Trig Out コネクタ
:TRIGger:SLOPe?
:TRIGger {OFF|ON}
:TRIGger?
```

状態保存コマンド

(詳細は、209 ページを参照してください。)

```
*SAV {0|1|2|3|4}          状態 0 は電源切断時の装置の状態
*RCL {0|1|2|3|4}          状態 1 ~ 4 はユーザ定義の状態

MEMORY:STATE
:NAME {0|1|2|3|4} [, <name>]
:NAME? {0|1|2|3|4}
:DELETE {0|1|2|3|4}
:RECALL:AUTO {OFF|ON}
:RECALL:AUTO?
:STATE:VALID? {0|1|2|3|4}

MEMORY:NStates?
```

太字で示しているパラメータは、*RST(リセット)コマンドに続いて選択されます。

システム関連コマンド

(詳細は、213 ページを参照してください。)

```
SYSTem:ERRor?  
*IDN?  
DISPlay {OFF|ON}  
DISPlay?  
DISPlay  
:TEXT <quoted string>  
:TEXT?  
:TEXT:CLEAR  
*RST  
*TST?  
SYSTem:VERSion?  
SYSTem  
:BEEPer  
:BEEPer:STATE {OFF|ON}  
:BEEPer:STATE?  
*LRN?  
*OPC  
*OPC?  
*WAI
```

インターフェース設定コマンド

(詳細は、218 ページを参照してください。)

```
SYSTem:INTERface {GPIB|RS232}  
SYSTem:LOCal  
SYSTem:RWLock
```

太字で示しているパラメータは、*RST(リセット)コマンドに続いて選択されます。

Chapter 4 リモート・インターフェース・リファレンス SCPI コマンド一覧

位相ロック・コマンド

(詳細は、223 ページを参照してください。)

```
PHASe { <angle> | MINimum | MAXimum }
PHASe? [ MINimum | MAXimum ]
PHASe:REFerence
PHASe:UNLock:ERRor:STATE { OFF | ON }
PHASe:UNLock:ERRor:STATE?
UNIT:ANGLE { DEGree | RADian }
UNIT:ANGLE?
```

ステータス通知コマンド

(詳細は、235 ページを参照してください。)

```
*STB?
*SRE <enable value>
*SRE?

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

*ESR?
*ESE <enable value>
*ESE?

*CLS

STATus:PRESet
*PSC { 0 | 1 }
*PSC?

*OPC
```

太字で示しているパラメータは、***RST(リセット)** コマンドに続いて選択されます。

校正コマンド

(詳細は、239 ページを参照してください。)

```
CALibration?  
CALibration  
:SECure:STATE {OFF|ON},<code>  
:SECure:STATE?  
:SECure:CODE <new code>  
:SETup <0|1|2|3| . . . |115>  
:SETup?  
:VALue <value>  
:VALue?  
:COUNT?  
:STRing <quoted string>  
:STRing?
```

IEEE 488.2 共通コマンド

```
*CLS  
*ESR?  
*ESE <enable value>  
*ESE?  
*IDN?  
*LRN?  
*OPC  
*OPC?  
*PSC {0|1}  
*PSC?  
*RST  
*SAV {0|1|2|3|4} 状態 0 は電源切断時の装置の状態  
*RCL {0|1|2|3|4} 状態 1 ~ 4 はユーザ定義の状態  
*STB?  
*SRE <enable value>  
*SRE?  
*TRG  
*TST?
```

太字で示しているパラメータは、*RST(リセット)コマンドに続いて選択されます。

簡潔なプログラミングの概要

この節では、リモート・インターフェースを使ったファンクション・ジェネレータのプログラミングで使用する基本的なテクニックについての概要を紹介します。この節では概要だけを紹介しており、独自のアプリケーション・プログラムを記述するために必要な情報をすべて含んでいるわけではありません。詳細は、本章のこの節以外の箇所を参照してください。また、第6章のアプリケーションの記述例も参照してください。装置の制御についての詳細は、プログラミング・アプリケーションに付属するリファレンス・マニュアルも参照する必要があります。

APPLy コマンドの使い方

APPLy コマンドを使用すると、リモート・インターフェースでファンクション・ジェネレータのプログラムを最も直接的に作成できます。たとえば、コンピュータから送信される次のコマンド文字列は、-2.5 ボルトのオフセットで周波数が 5kHz、振幅が 3Vpp の正弦波を出力します。

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

低レベル・コマンドの使い方

APPLy コマンドがファンクション・ジェネレータのプログラムを作成するための最も直接的な方法を提供するのに対して、低レベル・コマンドは、個々のパラメータを変更するための柔軟な手段を提供します。たとえば、コンピュータから送信される次のコマンド文字列は、-2.5 ボルトのオフセットで周波数が 5kHz、振幅が 3Vpp の正弦波を出力します。

FUNC SIN	正弦波ファンクションを選択
FREQ 5000	周波数を 5 kHz に設定
VOLT 3.0	振幅を 3 Vpp に設定
VOLT:OFFS -2.5	オフセットを -2.5 Vdc に設定

クエリ・レスポンスの読み取り

クエリ・コマンド（末尾に ? が付くコマンド）だけが、レスポンス・メッセージを送信するようにファンクション・ジェネレータに指示を出します。クエリによって内部装置の設定が返されます。たとえば、コンピュータから送信される次のコマンド文字列は、ファンクション・ジェネレータのエラー・キューを読み取り、最後に発生したエラーからレスポンスを取出します。

dimension statement	寸法文字列のアレイ(255 個の要素)
SYST:ERR?	エラー・キューを読み取る
enter statement	エラー文字列のレスポンスを入力

トリガ・ソースの選択

掃引やバーストがイネーブルの場合、ファンクション・ジェネレータは、瞬時内部トリガ、後部パネルの *Trig In* コネクタによるハードウェア・トリガ、フロント・パネルの  キーによるマニュアル・トリガ、またはソフトウェア（バス）トリガを受け入れます。デフォルトでは、内部トリガ・ソースが選択されます。外部トリガ・ソースまたはソフトウェア・トリガ・ソースを使用する場合、最初にそのソースを選択する必要があります。たとえば、コンピュータから送信される次のコマンド文字列は、後部パネルの *Trig In* コネクタが TTL パルスの上昇エッジを受信するたびに 3 サイクルのバーストを出力します。

BURS:NCYC 3	バースト数を 3 サイクルに設定
TRIG:SLOP POS	極性を上昇エッジに設定
TRIG:SOUR EXT	外部トリガ・ソースを選択
BURS:STAT ON	バースト・モードをイネーブルにする

APPLy コマンドの使い方

第3章の49ページから始まる「出力設定」も参照してください。

APPLy コマンドを使用すると、リモート・インターフェースでファンクション・ジェネレータのプログラムを最も直接的に作成できます。次の構文が示すように、関数、周波数、振幅、オフセットのすべてを1つのコマンドで選択できます。

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

たとえば、コンピュータから送信される次のコマンド文字列は、-2.5ボルトのオフセットで周波数が5kHz、振幅が3Vppの正弦波を出力します。

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

APPLy コマンドは次の操作を実行します。

- 4
- トリガ・ソースに *Immediate* を設定する (TRIG:SOUR IMM コマンドの送信と同じ)。
 - 現在イネーブルになっている変調、掃引、バーストの各モードをオフにして、装置を連続した波形モードにする。
 - 出力コネクタをオンにし (OUTP ON コマンド)、出力終端設定は変更しない (OUTP:LOAD コマンド)。
 - 電圧オートレンジ設定を上書きして、自動的にオートレンジをイネーブルにする (VOLT:RANG:AUTO コマンド)。
 - 方形波の場合、現在のデューティ・サイクル設定を上書きして、自動的に 50% を選択する (FUNC:SQU:DCYC コマンド)。
 - ランプ波形の場合、現在のシンメトリー設定を上書きして、自動的に 100% を選択する (FUNC:RAMP:SYMM コマンド)。

APPLy コマンドの構文は、149ページに示されています。

出力周波数

- APPLy コマンドの周波数パラメータの場合、出力周波数の範囲は指定される関数によって異なります。周波数パラメータの特定値の代わりに、"MINimum"、"MAXimum"、"DEFault" を設定できます。MIN では、指定された関数で使用できる最小周波数を選択し、MAX では、使用できる最大周波数を選択します。すべての関数のデフォルト周波数は 1kHz です。

ファンクション	最小周波数	最大周波数
正弦	1 μHz	80MHz
方形	1 μHz	80MHz
ランプ	1 μHz	1MHz
パルス	500 μHz	50MHz
ノイズ、DC	適用不可	適用不可
任意	1 μHz	25MHz

- 関数による制限: 周波数の制限は、APPLy コマンドで指定する関数によって決定されます。たとえば、現在 80MHz で出力している正弦波を APPLy コマンドを使ってランプ関数に変更すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に出力周波数を 1MHz(ランプの上限値) に調整します。リモート・インターフェースからは、"Data out of range" エラーが発生しますが、周波数は前述のように調整されます。

出力振幅

- APPLy コマンドの振幅パラメータの場合、出力振幅の範囲は、指定される関数と出力終端によって異なります。振幅パラメータの特定値の代わりに、"MINimum"、"MAXimum"、"DEFault" を設定できます。MIN では、最小振幅 (1mVpp、負荷 50Ω) を選択します。MAX では、指定された関数の最大振幅 (最大 10Vpp、負荷 50Ω、関数とオフセット電圧による) を選択します。すべての関数のデフォルト振幅は100mVpp(負荷50Ω)です。
- 出力終端による制限：出力振幅の制限は、現在の出力終端の設定によって決定されます。APPLy コマンドでは、終端の設定は変更されません。たとえば、振幅に 10Vpp を設定し、出力終端を 50Ω から「高インピーダンス」に変更すると、ファンクション・ジェネレータのフロント・パネルに表示される振幅は、2 倍の 20Vpp(エラーは発生しません)になります。「高インピーダンス」から 50Ω に変更すると、表示される振幅は半分に減少します。詳細は、163 ページの OUTP:LOAD コマンドを参照してください。
- 次に示すように、APPLy コマンドの一部として単位を指定することにより、出力振幅を Vpp、Vrms、または dBm で指定できます。

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

または、VOLT:UNIT コマンド (165 ページを参照) を使用して、後に続くすべてのコマンドに出力単位を設定できます。単位を APPLy コマンドの一部として指定しない場合は、VOLT:UNIT コマンドが優先されます。たとえば、VOLT:UNIT コマンドを使って「Vrms」を選択し、APPLy コマンドで単位を指定しない場合、APPLy コマンドの振幅パラメータに指定された値の単位は、「Vrms」になります。

- 出力終端に現在「高インピーダンス」が設定されていると、出力振幅を dBm で指定することはできません。単位は自動的に Vpp に変換されます。詳細は、165 ページの VOLT:UNIT コマンドを参照してください。
- **単位選択による制限**：振幅制限は選択された出力単位によって決定されることがあります。これは、単位が Vrms または dBm のときに、さまざまな出力関数の波高因子の違いが原因で起こることがあります。たとえば、5Vrms を出力している方形波（負荷 50Ω）から正弦波関数に変更すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に出力振幅を 3.536Vrms(Vrms での正弦波の上限値) に調整します。この場合、リモート・インターフェースからは "Data out of range" エラーが発生しますが、振幅は前述のように調整されます。
- **任意波形の制限事項**：任意波形の場合、最大振幅は、波形データ点が出力 DAC(DA コンバータ) のすべての範囲に及ばない場合に制限されます。たとえば、組込み「Sinc」波形は、±1 の間にある値のすべての範囲を使用するわけではないため、その最大振幅は 6.087Vpp(負荷 50Ω) に制限されます。
- 振幅を変更する間、出力減衰器の切替えのために、一定の電圧にある出力波形が一時的に乱れることがあります。ただし、振幅は制御されているため、範囲の切替え中に出力電圧が現在の設定値を超えることはありません。出力でこの乱れを避けるには、VOLT:RANG:AUTO コマンド (160 ページを参照) を使用して、電圧オートレンジ機能をディセーブルにします。APPLy コマンドは自動的にオートレンジをイネーブルにします。

DC オフセット電圧

- APPLy コマンドのオフセットパラメータの場合、パラメータの特定値の代わりに、"MINimum"、"MAXimum"、"DEFault" を設定できます。MIN では、指定された関数と振幅に対して負の最大 DC オフセット電圧を選択します。MAX では、指定された関数と振幅に対して最大 DC オフセットを選択します。すべての関数のデフォルト・オフセットは 0 ボルトです。
- **振幅による制限:** オフセット電圧と出力振幅の関係を次に示します。 V_{max} は、選択された出力終端の最大ピーク電圧(負荷 50Ω の場合 5 ボルト、高インピーダンス負荷の場合 10 ボルト)です。

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

指定されたオフセット電圧が有効でないとき、ファンクション・ジェネレータは自動的にオフセット電圧を、指定された振幅で使用できる最大 DC 電圧に調整します。リモート・インターフェースからは "Data out of range" エラーが発生しますが、オフセットは前述のように調整されます。

- **出力終端による制限:** オフセットの制限は、現在の出力終端の設定によって決定されます(APPLy コマンドは終端設定を変更しない)。たとえば、オフセットに 100mVdc を設定して、出力終端を 50Ω から「高インピーダンス」に変更すると、ファンクション・ジェネレータのフロント・パネルに表示されるオフセット電圧は、2倍の 200mVdc になります(エラーは発生しません)。「高インピーダンス」から 50Ω に変更すると、表示されるオフセットは半分に減少します。詳細は、163 ページの OUTP:LOAD コマンドを参照してください。
- **任意波形の制限事項 :** 任意波形の場合、最大オフセットと振幅は、波形データ点が出力 DAC(DA コンバータ)のすべての範囲に及ばない場合に制限されます。たとえば、組込み「Sinc」波形は、 ± 1 の間にある値のすべての範囲を使用するわけではないため、その最大オフセットは 4.95 ボルト(負荷 50Ω)に制限されます。波形データ点が出力 DAC のすべての範囲に及ばない場合でも、オフセット参照として引き続き 0 の DAC 値が使用されます。

APPLy コマンド構文

- APPLY コマンドではパラメータをオプションで使用する(角っこで囲む)ため、振幅パラメータを使用するには周波数を指定し、オフセットパラメータを使用するには周波数と振幅の両方を指定する必要があります。たとえば、次のコマンド文字列は有効です。周波数と振幅は指定されていますが、オフセットは省略されています。そのためデフォルト値が使用されます。

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

ただし、振幅またはオフセットを指定するときは、周波数も必ず指定する必要があります。

- 周波数、振幅、オフセットの各パラメータには、特定値の代わりに、"MINimum"、"MAXimum"、"DEFault" を設定できます。たとえば、次のステートメントでは、-2.5 ボルトのオフセットで周波数が 80MHz(正弦の最大周波数)、振幅が 3Vpp の正弦波を出力します。

```
APPL:SIN MAX, 3.0, -2.5
```

- APPLY コマンドは次の操作を実行します。
 - トリガ・ソースに *Immediate* を設定する (TRIG:SOUR IMM コマンドの送信と同じ)。
 - 現在イネーブルになっている変調、掃引、バーストの各モードをオフにして、装置を連続した波形モードにする。
 - 出力コネクタをオンにし (OUTP ON コマンド)、出力終端設定は変更しない (OUTP:LOAD コマンド)。
 - 電圧オートレンジ設定を上書きして、自動的にオートレンジをイネーブルにする (VOLT:RANG:AUTO コマンド)。
 - 方形波の場合、現在のデューティ・サイクル設定を上書きして、自動的に 50% を選択する (FUNC:SQU:DCYC コマンド)。
 - ランプ波形の場合、現在のシンメトリー設定を上書きして、自動的に 100% を選択する (FUNC:RAMP:SYMM コマンド)。

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

指定された周波数、振幅、DC オフセットで正弦波を出力します。コマンドを実行すると、波形はただちに出力されます。

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

指定された周波数、振幅、DC オフセットで方形波を出力します。このコマンドは、現在のデューティ・サイクル設定を上書きして、自動的に 50% を選択します。コマンドを実行すると、波形はただちに出力されます。

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

指定された周波数、振幅、DC オフセットでランプ波を出力します。このコマンドは、現在のシンメトリー設定を上書きして、自動的に 100% を選択します。コマンドを実行すると、波形はただちに出力されます。

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

指定された周波数、振幅、DC オフセットでパルス波を出力します。コマンドを実行すると、波形はただちに出力されます。

- このコマンドは、現在のパルス幅設定 (PULS:WIDT コマンド) とエッジ時間設定 (PULS:TRAN コマンド) を持続します。ただし、ファンクション・ジェネレータは、指定された周波数に基づいて、パルス波形の周波数制限に合うようにパルス幅やエッジ時間を調整します。パルス幅とエッジ時間の設定についての詳細は、166 ページを参照してください。
- 通常のアプリケーションでは、パルス波形の反復率は、周波数ではなく波形周期で指定されます。周波数が指定された場合、APPLy コマンドは、近似によってパルスを生成することがあります。そのため、パルス波形の反復率の設定では、PULS:PER コマンドの使用をお勧めします (166 ページを参照)。

APPLy:NOISE [*<frequency|Default>* [, *<amplitude>* [, *<offset>*]]]

指定された振幅、DC オフセットでガウス・ノイズを出力します。コマンドを実行すると、波形はただちに出力されます。

- 周波数パラメータはこのコマンドに指定しても効果はありませんが、値または "Default" を必ず指定する必要があります。ノイズ関数は 50MHz の帯域幅を持ちます。周波数を指定しても、ノイズ出力には影響しませんが、指定された値は、異なる関数に変更されても保持されます。次のステートメントは、ノイズに対する APPLy コマンドの使い方を示しています。

APPL:NOIS DEF, 5.0, 2.0

APPLy:DC [*<frequency|Default>* [, *<amplitude>|Default>* [, *<offset>*]]]

DC 電圧をオフセット・パラメータで指定されるレベルで出力します。DC 電圧には、 $\pm 5\text{Vdc}$ (負荷 50Ω) または $\pm 10\text{Vdc}$ (開回路) の範囲にある任意の値を設定できます。コマンドを実行すると、DC 電圧はただちに出力されます。

- 周波数と振幅パラメータはこのコマンドに指定しても効果はありませんが、値または "Default" を必ず指定する必要があります。周波数と振幅を指定しても、DC 出力には影響しませんが、指定された値は、異なる関数に変更されても保持されます。次のステートメントは、DC 出力に対する APPLy コマンドの使い方を示しています。

APPL:DC DEF, DEF, -2.5

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

FUNC:USER コマンドで現在選択されている任意波形を出力します。波形は、指定された周波数、振幅、DC オフセットを使って出力されます。コマンドを実行すると、波形はただちに出力されます。任意波形のメモリへのダウンロードについての詳細は、198 ページを参照してください。

Chapter 4 リモート・インターフェース・リファレンス APPLy コマンドの使い方

APPLy?

ファンクション・ジェネレータの現在の設定を照会すると、引用符で囲まれた文字列が返されます。このコマンドを使用すると、このクエリ・レスポンスをプログラミング・アプリケーションの APPL: コマンドに追加し、ファンクション・ジェネレータの状態を指定できます。関数、周波数、振幅、オフセットが、次のサンプル文字列で示すように返されます。引用符も文字列の一部として返されます。

```
"SIN +5.000000000000E+03,+3.000000000000E+00,-2.500000000000E+00"
```

出力設定コマンド

第3章の49ページから始まる「出力設定」も参照してください。

この節では、ファンクション・ジェネレータのプログラミングに使用する低レベル・コマンドを紹介します。APPLy コマンドがファンクション・ジェネレータのプログラムを作成するための最も直接的な方法を提供するのに対して、低レベル・コマンドは、個々のパラメータを変更するための柔軟な手段を提供します。

FUNCtion { SINusoid | SQuare | RAMP | PULSe | NOISE | DC | USER }
FUNCtion?

出力関数を選択します。選択した波形は、前に選択した周波数、振幅、オフセット電圧設定で出力されます。デフォルトは SIN です。FUNC? クエリは、"SIN"、"SQU"、"RAMP"、"PULS"、"NOIS"、"DC"、または "USER" を返します。

- "USER" を選択すると、ファンクション・ジェネレータは、FUNC:USER コマンドで現在選択されている任意波形を出力します。
- 次の表は、変調、掃引、バーストを使用できる出力関数を示しています。それぞれの「•」は、有効な組合せを示します。変調、掃引、バーストを使用できない関数に変更すると、変調やモードがオフになります。

	正弦	方形	ランプ	パルス	ノイズ	DC	User
AM、FM 搬送	•	•	•				•
FSK 搬送	•	•	•				•
掃引モード	•	•	•				•
バースト・モード	•	•	•	•	• ¹		•

¹ 外部ゲート・バースト・モードでのみ使用できる。

- **関数の制限事項**：最大周波数が現在の関数の周波数より低い関数に変更すると、周波数は新しい関数の最大値に調整されます。たとえば、現在 80MHz を出力している正弦波からランプ関数に変更すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に出力周波数を 1MHz(ランプ関数の上限値) に調整します。リモート・インターフェースからは、"Settings conflict" エラーが発生しますが、周波数は前述のように調整されます。
- **振幅の制限事項**：最大振幅が現在の関数の振幅より低い関数に変更すると、振幅は自動的に新しい関数の最大値に調整されます。これは、出力単位が Vrms または dBm のときに、さまざまな出力関数の波高因子の違いが原因で起こることがあります。

たとえば、5Vrms を出力している方形波 (負荷 5Ω) から正弦波関数に変更すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に出力振幅を 3.536Vrms(Vrms での正弦波の上限値) に調整します。リモート・インターフェースからは、"Settings conflict" エラーが発生しますが、振幅は前述のように調整されます。

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

出力周波数を設定します。MIN では、選択された関数で使用できる最小周波数を選択し、MAX では、使用できる最大周波数を選択します。すべての関数のデフォルトは 1kHz です。FREQ? クエリは、現在選択されている関数の周波数設定を Hz で返します。

ファンクション	最小周波数	最大周波数
正弦	1 μHz	80MHz
方形	1 μHz	80MHz
ランプ	1 μHz	1MHz
パルス	500 μHz	50MHz
ノイズ、DC	適用不可	適用不可
任意	1 μHz	25MHz

- **関数の制限事項**：最大周波数が現在の関数の周波数より低い関数に変更すると、周波数は新しい関数の最大値に調整されます。たとえば、現在 80MHz を出力している正弦波からランプ関数に変更すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に出力周波数を 1MHz(ランプ関数の上限値) に調整します。リモート・インターフェースからは、"Settings conflict" エラーが発生しますが、周波数は前述のように調整されます。
- **デューティ・サイクルの制限事項**：方形波の場合、次に示すような高い周波数では、ファンクション・ジェネレータはデューティ・サイクル値のすべての範囲を使用できないことがあります。

$$\begin{aligned} & 20 \sim 80\% (\text{周波数} \leq 25\text{MHz}) \\ & 40 \sim 60\% (25\text{MHz} < \text{周波数} \leq 50\text{MHz}) \\ & 50\% (\text{周波数} > 50\text{MHz}) \end{aligned}$$

現在のデューティ・サイクルを生成できない周波数に変更すると、デューティ・サイクルは自動的に新しい周波数の最大値に調整されます。たとえば、現在デューティ・サイクルに 70% が設定しているとき周波数を 60MHz に変更すると、ファンクション・ジェネレータは自動的にデューティ・サイクルを 50% に調整します(この周波数の上限値)。リモート・インターフェースからは、"Settings conflict" エラーが発生しますが、デューティ・サイクルは前述のように調整されます。

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

出力振幅を設定します。すべての関数のデフォルト振幅は 100mVpp(負荷 50Ω)です。MIN では、最小振幅(1mVpp、負荷 50Ω)を選択します。MAX では、選択された関数の最大振幅(最大 10Vpp、負荷 50Ω、選択された関数とオフセット電圧による)を選択します。VOLT? クエリは、現在選択されている関数の出力振幅を返します。値は常に、最後の VOLT:UNIT コマンドで設定した単位で返されます。

- **オフセット電圧の制限事項**：出力振幅とオフセット電圧の関係を次に示します。Vmax は、選択された出力終端の最大ピーク電圧(負荷 50Ω の場合 5 ボルト、高インピーダンス負荷の場合 10 ボルト)です。

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

- **出力終端による制限**：出力終端の設定を変更すると、表示される出力振幅は自動的に調整されます(エラーの発生はありません)。たとえば、振幅に 10Vpp を設定して、出力終端を 50Ω から「高インピーダンス」に変更すると、ファンクション・ジェネレータのフロント・パネルに表示される振幅は、2 倍の 20Vpp になります。「高インピーダンス」から 50Ω に変更すると、表示される振幅は半分に減少します。詳細は 163 ページの OUTP:LOAD コマンドを参照してください。
- 次に示すように、VOLT コマンドの一部として単位を指定することにより、出力振幅を Vpp、Vrms、または dBm で指定できます。

VOLT 3.0 VRMS

または、VOLT:UNIT コマンド(165 ページを参照)を使用して、後に続くすべてのコマンドに出力単位を設定できます。

- 出力終端に現在「高インピーダンス」が設定されていると、出力振幅を dBm で指定することはできません。単位は自動的に Vpp に変換されます。詳細は、165 ページの VOLT:UNIT コマンドを参照してください。

- **単位選択による制限**：振幅制限は選択された出力単位によって決定されることがあります。これは、単位が *Vrms* または *dBm* のときに、さまざまな出力関数の波高因子の違いが原因で起こることがあります。たとえば、5*Vrms* を出力している方形波（負荷 50Ω ）から正弦波関数に変更すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に出力振幅を 3.536*Vrms*（*Vrms* での正弦波の上限値）に調整します。この場合、リモート・インターフェースからは "Settings conflict" エラーが発生しますが、振幅は前述のように調整されます。
- **任意波形の制限事項**：任意波形の場合、最大振幅は、波形データ点が出力 DAC(DA コンバータ) のすべての範囲に及ばない場合に制限されます。たとえば、組込み「Sinc」波形は、 ± 1 の間にある値のすべての範囲を使用するわけではないため、その最大振幅は 6.087*Vpp*（負荷 50Ω ）に制限されます。
- 振幅を変更する間、出力減衰器の切替えのために、一定の電圧にある出力波形が一時的に混乱することがあります。ただし、振幅は制御されているため、範囲の切替え中に出力電圧が現在の設定値を超えることはありません。出力でこの混乱を避けるには、VOLT:RANG:AUTO コマンド（160 ページを参照）を使用して、電圧オートレンジ機能をディセーブルにします。
- 高レベルと低レベルを指定することにより、（関連するオフセット電圧で）振幅を設定することもできます。たとえば、高レベルに +2 ボルト、低レベルに -3 ボルトを設定すると、（関連する -500mV のオフセット電圧で）5*Vpp* の振幅が生じます。
詳細は、159 ページの VOLT:HIGH と VOLT:LOW コマンドを参照してください。
- DC 電圧レベルを出力するには、FUNK DC コマンドを使って DC 電圧関数を選択し、VOLT:OFFS コマンドを使ってオフセット電圧レベルを設定します。DC レベルには、 $\pm 5Vdc$ （負荷 50Ω ）または $\pm 10Vdc$ （開回路）の範囲にある任意の値を設定できます。

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

DC オフセット電圧を設定します。すべての関数のデフォルト・オフセットは 0 ボルトです。MIN では、選択された関数と振幅に対して負の最大 DC オフセット電圧を選択します。MAX では、選択された関数と振幅に対して最大 DC オフセットを選択します。:OFFS? クエリは、現在選択されている関数のオフセット電圧を返します。

- **振幅による制限:** オフセット電圧と出力振幅の関係を次に示します。Vmax は、選択された出力終端の最大ピーク電圧(負荷 50Ω の場合 5 ボルト、高インピーダンス負荷の場合 10 ボルト)です。

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

指定されたオフセット電圧が有効でないとき、ファンクション・ジェネレータは自動的にオフセット電圧を、指定された振幅で使用できる最大 DC 電圧に調整します。リモート・インターフェースからは "Data out of range" エラーが発生しますが、オフセットは前述のように調整されます。

- **出力終端による制限:** オフセットの制限は、現在の出力終端の設定によって決定されます。たとえば、オフセットに 100mVdc を設定して、出力終端を 50Ω から「高インピーダンス」に変更すると、ファンクション・ジェネレータのフロント・パネルに表示されるオフセット電圧は、2 倍の 200mVdc になります(エラーは発生しません)。「高インピーダンス」から 50Ω に変更すると、表示されるオフセットは半分に減少します。詳細は、163 ページの OUTP:LOAD コマンドを参照してください。
- **任意波形の制限事項:** 任意波形の場合、最大オフセットと振幅は、波形データ点が output DAC(DA コンバータ) のすべての範囲に及ばない場合に制限されます。たとえば、組込み「Sinc」波形は、±1 の間にある値のすべての範囲を使用するわけではないため、その最大オフセットは 4.95 ボルト(負荷 50Ω)に制限されます。

- 高レベルと低レベルを指定することにより、オフセットを設定することもできます。たとえば、高レベルに+2 ボルト、低レベルに-3 ボルトを設定すると、(関連する -500mV のオフセット電圧で)5Vpp の振幅が生じます。詳細は、次に示す VOLT:HIGH と VOLT:LOW コマンドを参照してください。
- DC 電圧レベルを出力するには、FUNC DC コマンドを使って DC 電圧関数を選択し、VOLT:OFFS コマンドを使ってオフセット電圧レベルを設定します。DC レベルには、 $\pm 5\text{Vdc}$ (負荷 50Ω) または $\pm 10\text{Vdc}$ (開回路) の範囲にある任意の値を設定できます。

VOLTage

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

高または低電圧レベルを設定します。すべての関数に対するデフォルトの高レベルは +50mV であり、デフォルトの低レベルは -50 mV です。MIN では、選択された関数の(負の)最小電圧レベルを選択し、MAX では、最大電圧レベルを選択します。:HIGH? と :LOW? クエリは、それぞれ高レベルと低レベルを返します。

- 振幅による制限：次の制限がある正または負の値を電圧レベルに設定できます。Vpp は、選択された出力終端の最高最低振幅の最大値(負荷 50Ω の 10Vpp または高インピーダンス負荷の 20Vpp)です。

$$V_{high} - V_{low} \leq V_{pp}(\max) \quad \text{かつ} \quad V_{high}, V_{low} \leq \frac{V_{pp}(\max)}{2}$$

指定されたレベルが有効でないとき、ファンクション・ジェネレータは、自動的に電圧レベルを使用できる最大電圧に調整します。リモート・インターフェースからは、"Data out of range" エラーが発生しますが、レベルは前述のように調整されます。

- レベルには正または負の値を設定できますが、高レベルは常に低レベルより高くする必要があります。高レベルより高い低レベルを指定すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に高レベルより 1mV 低い値を低レベルに設定します。リモート・インターフェースからは、"Data out of range" エラーが発生しますが、レベルは前述のように調整されます。

- 高または低レベルを設定したら、同時に波形の振幅も設定されることに留意してください。たとえば、高レベルに +2 ボルト、低レベルに -3 ボルトを設定すると、発生する振幅は 5Vpp(-500mV のオフセット電圧)になります。
- **出力終端による制限**：出力終端設定を変更すると、表示される電圧レベルは自動的に調整されます（エラーは発生しません）。たとえば、高レベルに +100mVdc を設定し、出力終端を 50Ω から「高インピーダンス」に変更すると、ファンクション・ジェネレータのフロント・パネルに表示される電圧は、2 倍の +200mVdc になります。「高インピーダンス」から 50Ω に変更すると、表示される電圧は半分に減ります。詳細は、163 ページの OUTP:LOAD コマンドを参照してください。
- オフセット電圧を中心にして波形を反転するには、OUTP:POL コマンドを使用します。詳細は、164 ページを参照してください。

VOLTage:RANGE:AUTO {OFF|ON|ONCE}
VOLTage:RANGE:AUTO?

4

すべての関数の電圧オートレンジをディセーブルかイネーブルにします。デフォルト・モードでは、オートレンジはイネーブル ("ON") であり、ファンクション・ジェネレータは、出力増幅器と減衰器の最適な設定を自動的に選択します。オートレンジがディセーブル ("OFF") の場合、ファンクション・ジェネレータは現在の増幅器と減衰器の設定を使用します。:AUTO? クエリは、0(OFF) か 1(ON) を返します。

- APPLy コマンドは、電圧オートレンジ設定を上書きして、自動的にオートレンジをイネーブル ("ON") にします。
- オートレンジをディセーブルにする利点は、振幅の変更中に減衰器の切替で生じる一時的な混乱を避けることがあります。ただし、振幅を期待される変更範囲を超えて減衰すると、振幅およびオフセットの精度と解像度（波形の忠実度）が悪影響を受ける可能性があります。
- "ONCE" パラメータを使用すると、オートレンジを "ON" にし、次に "OFF" にするのと同じ効果を得られます。このパラメータを使用することで、VOLT:RANG:AUTO OFF 設定に戻る前に一度だけ増幅器/減衰器の設定を変更できます。

```
FUNCTION:SQUARE:DCYCle {<percent>|MINimum|MAXimum}  
FUNCTION:SQUARE:DCYCle? [MINimum|MAXimum]
```

方形波形に対して、デューティ・サイクルのパーセンテージを設定します。デューティ・サイクルは、1サイクルの間で方形波が高レベルにある(波形極性が反転しない場合)時間を表します。デフォルトは50%です。MINでは、選択された周波数の最小デューティ・サイクルを選択し、MAXでは最大デューティ・サイクル(下記の制限を参照)を選択します。:DCYC? クエリは、現在のデューティ・サイクル設定をパーセントで返します。



20% デューティ・サイクル 80% デューティ・サイクル

4

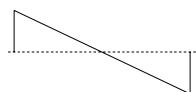
- デューティ・サイクル :20 ~ 80%(周波数 \leq 25MHz)
40 ~ 60% (25MHz < 周波数 \leq 50MHz)
50% (周波数 > 50MHz)
- 方形波形の場合、APPLY コマンドは現在のデューティ・サイクル設定を上書きして、自動的に 50% を選択します。
- 方形波を別の関数に変更するとき、デューティ・サイクルの設定は保存されます。方形波関数に戻ると、以前のデューティ・サイクルが使用されます。
- 周波数による制限：方形波関数を選択して、現在のデューティ・サイクルを生成できない周波数に変更すると、デューティ・サイクルは自動的に新しい周波数の最大値に調整されます。たとえば、現在デューティ・サイクルに 70% が設定しているとき周波数を 60MHz に変更すると、ファンクション・ジェネレータは自動的にデューティ・サイクルを 50% に調整します(この周波数の上限値)。リモート・インターフェースからは、"Settings conflict" エラーが発生しますが、デューティ・サイクルは前述のように調整されます。
- 方形波を AM や FM の変調波形として選択すると、デューティ・サイクルの設定は適用されません。ファンクション・ジェネレータは、方形波を常に 50% デューティ・サイクルで使用します。

出力設定コマンド

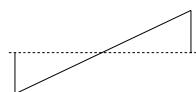
```
FUNCTION:RAMP:SYMMetry {<percent> | MINimum | MAXimum}
```

```
FUNCTION:RAMP:SYMMetry? [MINimum | MAXimum]
```

ランプ波形に対して、シンメトリーのパーセンテージを設定します。シンメトリーは、1サイクルの間でランプ波が上昇している(波形極性が反転しない場合)時間を表します。シンメトリーには 0 ~ 100% から任意の値を設定できます。デフォルトは 100% です。MIN = 0%。MAX = 100%。:SYMM? クエリは、現在のシンメトリー設定をパーセントで返します。



0% シンメトリー



100% シンメトリー

4

- ランプ波形の場合、APPLY コマンドは現在のシンメトリー設定を上書きして、自動的に 100% を選択します。
- ランプ波形を別の関数に変更するとき、シンメトリーの設定は保存されます。ランプ波形関数に戻ると、以前のシンメトリーが使用されます。
- ランプ波形を AM や FM の変調波形として選択すると、シンメトリーの設定は適用されません。

```
OUTPut {OFF | ON}
```

```
OUTPut?
```

フロント・パネルの出力コネクタをディセーブルかイネーブルにします。デフォルトは "OFF" です。出力がイネーブルのとき、ファンクション・ジェネレータのフロント・パネルの キーは点灯します。OUTP? クエリは、0(OFF) か 1(ON) を返します。

- APPLY コマンドは、現在の OUTP コマンド設定を上書きして、自動的に出力コネクタをイネーブル ("ON") にします。
- フロント・パネルの出力コネクタに過剰な電圧が供給されると、エラー・メッセージが表示され、出力はディセーブルになります。出力をイネーブルに戻すには、出力コネクタから過負荷を取り除き、OUTP ON コマンドを送ります。

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

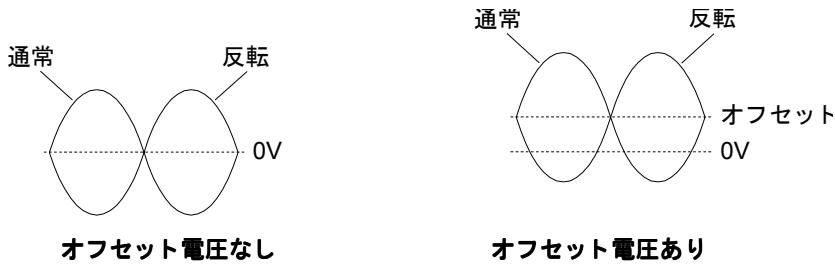
目的の出力終端を選択します(Agilent 33250A の出力の負荷インピーダンス)。指定された値は、振幅、オフセット、高 / 低レベルの各設定に使用されます。負荷には、 1Ω から $10k\Omega$ までの任意の値を設定できます。MIN では、 1Ω を選択します。MAX では、 $10k\Omega$ を選択します。INF では、出力終端に「高インピーダンス」($>10k\Omega$)を設定します。デフォルトは 50Ω です。:LOAD? クエリは、現在の負荷設定を Ω で返すか $9.9E+37$ (「高インピーダンス」の場合)を返します。

- Agilent 33250A は、フロント・パネルの出力コネクタに 50Ω の固定直列出力インピーダンスを持ちます。実際の負荷インピーダンスが指定された値と異なる場合、振幅、オフセット、高 / 低レベルは正しく表示されません。
- 出力終端の設定を変更すると、表示される出力振幅、オフセット、高 / 低レベルは自動的に調整されます(エラーは発生しません)。たとえば、振幅に $10Vpp$ を設定して、出力終端を 50Ω から「高インピーダンス」に変更すると、ファンクション・ジェネレータのフロント・パネルに表示される振幅は 2 倍の $20Vpp$ になります。「高インピーダンス」から 50Ω に変更すると、表示される振幅は半分に減少します。
- 出力終端に現在「高インピーダンス」が設定されていると、出力振幅を dBm で指定することはできません。単位は自動的に Vpp に変換されます。詳細は、165 ページの VOLT:UNIT コマンドを参照してください。

```
OUTPut:POLarity {NORMal|INVersed}  
OUTPut:POLarity?
```

オフセット電圧と関連する波形を反転します。通常モード（デフォルト）では、波形はサイクルの先頭部分が正になります。反転モードでは、波形はサイクルの先頭部分が負になります。`:POL?` クエリは、"NORM" か "INV" を返します。

- 次の例で示すように、波形はオフセット電圧を軸に反転されます。波形が反転されても現在のオフセット電圧は変化しません。



4

- 波形が反転しても、波形に関連する同期信号は反転しません。

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

フロント・パネルの *Sync* コネクタをディセーブルかイネーブルにします。低振幅では、同期信号をディセーブルすることにより、出力のひずみを低減できます。デフォルト設定は "ON" です。`:SYNC?` クエリは、0(OFF) か 1(ON) を返します。

- 各波形関数の同期信号についての詳細は、62 ページ「同期出力信号」を参照してください。
- 同期信号がディセーブルのとき、*Sync* コネクタの出力レベルは低ロジック・レベルになります。
- 波形が反転しても (`OUTP:POL` コマンド)、波形と関連する同期信号は反転しません。
- `OUTP:SYNC` コマンドは、掃引モードで使用される `MARK` コマンドの設定で上書きされます (186 ページを参照)。そのため、マーカ周波数がイネーブル (および掃引モードもイネーブル) のとき、`OUTP:SYNC` コマンドは無視されます。

VOLTage:UNIT {VPP | VRMS | DBM}

VOLTage:UNIT?

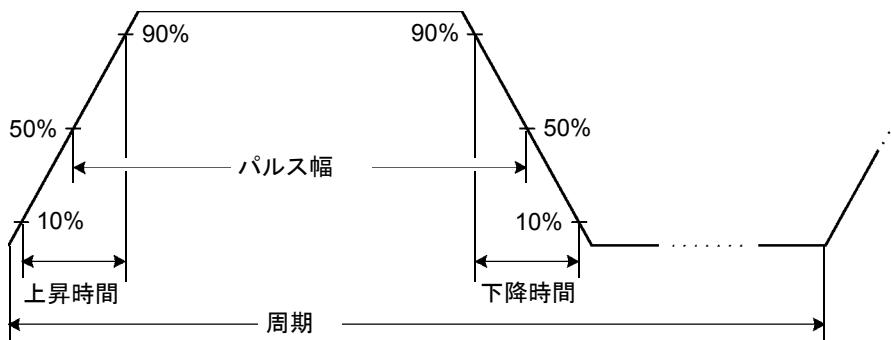
出力振幅の単位を選択します。オフセット電圧や高 / 低レベルには影響しません。デフォルトは VPP です。:UNIT? クエリは、"VPP"、"VRMS"、または "DBM" を返します。

- ファンクション・ジェネレータは、フロント・パネルとリモート・インターフェースの両操作で現在の単位選択を使用します。たとえば、VOLT:UNITコマンドを使用して、リモート・インターフェースから"VRMS"を選択すると、単位は、フロント・パネルに"VRMS"として表示されます。
- VOLT? クエリ・コマンド (156 ページを参照) は、出力振幅を最後の VOLT:UNIT コマンドで設定した単位で返します。
- 出力終端に現在「高インピーダンス」が設定されていると、振幅の出力単位には dBm は設定できません。単位は自動的に Vpp に変換されます。詳細は、163 ページの OUTP:LOAD コマンドを参照してください。
- 単位を APPLy コマンドや VOLT コマンドの一部として指定しない場合は、VOLT:UNIT コマンドが優先されます。たとえば、VOLT:UNIT コマンドを使って「Vrms」を選択し、APPLy コマンドや VOLT コマンドで単位を指定しない場合、APPLy コマンドの振幅パラメータに指定された値の単位は、「Vrms」になります。

パルス設定コマンド

第3章の64ページから始まる「パルス波形」も参照してください。

この節では、ファンクション・ジェネレータのプログラミングでパルス波形を出力するために使用する低レベル・コマンドを紹介します。パルス関数を選択するには、FUNC PULS コマンドを使用します(153ページを参照)。以下のコマンドの説明では、次の図を参照してください。



```
PULSe:PERiod {<seconds>}|MINimum|MAXimum  
PULSe:PERiod? [MINimum|MAXimum]
```

パルスの周期を設定します。周期を 20ns ~ 2000 秒から選択します。デフォルトは 1ms です。MIN = 20ns。MAX = 2000 秒。:PER? クエリは、パルス波形の周期を秒で返します。

- 指定される周期は、次に示すパルス幅とエッジ時間の合計より大きくなればなりません。ファンクション・ジェネレータは、指定された周期に合わせるために、パルス幅とエッジ時間を調整します。リモート・インターフェースからは、"Data out of range" エラーが発生しますが、周波数は前述のように調整されます。

$$\text{周期} \geq \text{パルス幅} + (1.6 \times \text{エッジ時間})$$

- このコマンドは、すべての波形関数(パルスを除く)の周期(と周波数)に影響します。たとえば、PULS:PER コマンドを使って周期を選択し、次に関数を正弦波に変更した場合、指定した周期は次の新しい関数にも使用されます。
- 関数の制限事項**：最小周期がパルス波形の周期より大きい関数に変更すると、周期は、新しい関数で使用できる最小値に調整されます。たとえば、50ns の周期でパルス波形を出力しているとき、ランプ関数に変更すると、ファンクション・ジェネレータは、自動的に周期を $1\mu s$ に調整します(ランプの下限値)。リモート・インターフェースからは、"Settings conflict" エラーが発生しますが、周期は前述のように調整されます。

```
PULSE:WIDTH {<seconds>|MINimum|MAXimum}
PULSE:WIDTH? [MINimum|MAXimum]
```

パルス幅を秒で設定します。パルス幅は、パルスの上昇エッジの 50% 境界から次の下降エッジの 50% 境界までの時間を表します。パルス幅を 8ns ~ 2000 秒の間で変更できます(下記の制限を参照)。デフォルトのパルス幅は $100\mu s$ です。MIN = 8ns。MAX = 2000 秒。:WIDT? クエリは、パルス幅を秒で返します。

- 最小パルス幅は周期に影響されます。

周期 > 20 秒の場合、最小パルス幅 = $1\mu s$
 周期 > 200 秒の場合、最小パルス幅 = $10\mu s$

- 指定されるパルス幅は、次に示す周期とエッジ時間の差より小さくなければなりません。ファンクション・ジェネレータは、指定された周期に合わせるために、パルス幅を調整します。リモート・インターフェースからは、"Settings conflict" エラーが発生しますが、パルス幅は前述のように調整されます。

パルス幅 \leq 周期 - ($1.6 \times$ エッジ時間)

- またパルス幅は、次に示すように、1 つのエッジの合計時間より大きくなければなりません。

パルス幅 $\geq 1.6 \times$ エッジ時間

PULSe:TRANSition {<seconds> | **MINimum** | **MAXimum**}
PULSe:TRANSition? [**MINimum** | **MAXimum**]

上昇エッジと下降エッジの両方のエッジ時間を秒で設定します。エッジ時間は、各エッジの 10% 境界から 90% 境界までの時間を表します。エッジ時間を 5ns ~ 1ms の間で変更できます(下記の制限を参照)。デフォルトのエッジ時間は 5ns です。MIN = 5ns。

MAX = 1ms。:TRAN? クエリは、エッジ時間を秒で返します。

- 指定のエッジ時間は、次に示す指定のパルス幅の範囲内にある必要があります。ファンクション・ジェネレータは、指定されたパルス幅に合うようにエッジ時間を調整します。リモート・インターフェースからは、"Data out of range" エラーが発生しますが、エッジ時間は前述のように調整されます。

エッジ時間 $\leq 0.625 \times$ パルス幅

振幅変調 (AM) コマンド

第3章の67ページから始まる「振幅変調」も参照してください。

AM の概要

次に示すのは、AM 波形の生成で必要な手順の概要です。AM で使用するコマンドを次のページに示しています。

1 搬送波形を設定します。

APPLy コマンドか同等の FUNC、FREQ、VOLT、VOLT:OFFS コマンドを使用して、搬送波の関数、周波数、振幅、オフセットを選択します。搬送波に対して正弦、方形、ランプ、または任意波形を選択できます。パルス、ノイズ、DC は使用できません。

2 変調ソースを選択します。

ファンクション・ジェネレータは、内部または外部変調ソースを受け入れます。AM:SOUR コマンドを使って変調ソースを選択します。外部ソースの場合、次の手順3と4を省略できます。

3 変調波の形状を選択します。

正弦、方形、ランプ、ノイズ、または任意波形で搬送波を変調できます。パルスと DC は使用できません。AM:INT:FUNC コマンドを使って変調波を選択します。

4 変調周波数を設定します。

AM:INT:FREQ コマンドを使用して、変調周波数に 2mHz～20kHz から任意の値を設定します。

5 変調深度を設定します。

AM:DEPT コマンドを使用して、変調深度(パーセント変調とも呼ぶ)に 0～120% から任意の値を設定します。

6 AM 変調をイネーブルにします。

ほかの変調パラメータの設定が終了したら、AM:STAT ON コマンドを使って AM をイネーブルにします。

AM コマンド

APPLy コマンドか同等の FUNC、FREQ、VOLT、VOLT:OFFS コマンドを使用して、搬送波形を設定します。

AM:SOURce {INTERNAL|EXTERNAL}

AM:SOURce?

変調信号のソースを選択します。ファンクション・ジェネレータは、内部または外部変調ソースを受け入れます。デフォルトは INT です。:SOUR? クエリは、"INT" か "EXT" を返します。

- 外部ソースを選択すると、搬送波は外部波形で変調されます。変調深度は、後部パネルにある *Modulation In* コネクタの ±5V 信号レベルによって制御されます。

たとえば、AM:DEPT コマンドを使って変調深度に 100% を設定した場合、変調信号が +5 ボルトのとき、出力は最大振幅になります。変調信号が -5 ボルトのとき、出力は最小振幅になります。

AM:INTERNAL

:FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISE|USER}
:FUNCTION?

変調波形の形状を選択します。これは、内部変調ソースを選択するときだけ使用されます (AM:SOUR INT コマンド)。ノイズを変調波として使用できますが、ノイズ、パルス、または DC を搬送波として使用することはできません。デフォルトは SIN です。:FUNC? クエリは、"SIN"、"SQU"、"RAMP"、"NRAM"、"TRI"、"NOIS"、または "USER" を返します。

- 「SQU」を選択すると、50% デューティ・サイクルの方形波になります。 
- 「RAMP」を選択すると、100% シンメトリーのランプ波形になります。 
- 「TRI」を選択すると、50% シンメトリーのランプ波形になります。 
- 「NRAM」を選択すると、0% シンメトリーのランプ波形(逆ランプ)になります。 

- 任意波形を変調波形 ("USER") として選択すると、波形点の数は自動的に 8K 個に制限されます。余分な波形点は削除されます。

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

変調波形の周波数を選択します。これは、内部変調ソースを選択する場合にだけ使用されます (AM:SOUR INT コマンド)。2mHz ~ 20kHz から選択します。デフォルトは 100Hz です。MIN = 2mHz。

MAX = 20kHz。:FREQ? クエリは、内部変調周波数を Hz で返します。

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

内部変調深度 (または「パーセント変調」) をパーセントで設定します。0 ~ 120% から選択します。デフォルトは 100% です。MIN = 0%。MAX = 120%。
:DEPT? クエリは、変調深度をパーセントで返します。

- 100% の深度を超える場合でも、ファンクション・ジェネレータの出力 (負荷 50Ω) が ±5V のピークを超えることはありません。
- 外部変調ソース (AM:SOUR EXT コマンド) を選択すると、搬送波は外部波形で変調されます。変調深度は、後部パネルにある Modulation In コネクタの ±5V 信号レベルによって制御されます。たとえば、AM:DEPT コマンドを使って変調深度に 100% を設定した場合、変調信号が +5 ボルトのとき、出力は最大振幅になります。変調信号が -5 ボルトのとき、出力は最小振幅になります。

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

AM をディセーブルかイネーブルにします。複数波形の変更を避けるには、ほかの変調パラメータの設定を終了した後に AM をイネーブルにします。デフォルトは OFF です。:STAT? クエリは、0(OFF) か 1(ON) を返します。

- ファンクション・ジェネレータは、複数の変調モードを同時にイネーブルにすることはできません。たとえば、AM と FM を同時にイネーブルにすることはできません。AM をイネーブルにすると、それまでの変調モードはオフになります。
- ファンクション・ジェネレータは、掃引またはバーストがイネーブルのとき、AM をイネーブルにはできません。AM をイネーブルにすると、掃引またはバースト・モードはオフになります。

周波数変調 (FM) コマンド

第3章の72ページから始まる「周波数変調」も参照してください。

FM の概要

次に示すのは、FM 波形の生成で必要な手順の概要です。FM で使用するコマンドを次のページに示しています。

1 搬送波形を設定します。

APPLY コマンドか同等の FUNC、FREQ、VOLT、VOLT:OFFS コマンドを使用して、搬送波の関数、周波数、振幅、オフセットを選択します。搬送波に対して正弦、方形、ランプ、または任意波形を選択できます。パルス、ノイズ、DC は使用できません。

2 変調ソースを選択します。

ファンクション・ジェネレータは、内部または外部変調ソースを受け入れます。FM:SOUR コマンドを使って変調ソースを選択します。外部ソースの場合、次の手順3と4を省略できます。

3 変調波の形状を選択します。

正弦、方形、ランプ、ノイズ、または任意波形で搬送波を変調できます。パルスと DC は使用できません。FM:INT:FUNC コマンドを使って変調波を選択します。

4 変調周波数を設定します。

FM:INT:FREQ コマンドを使用して、変調周波数に 2mHz～20kHz から任意の値を設定します。

5 ピーク周波数の偏差を設定します。

FM:DEV コマンドを使用して、周波数偏差に 5Hz～40.05MHz(ランプの場合 550kHz、任意波形の場合 12.55MHz まで) から任意の値を設定します。

6 FM 変調をイネーブルにします。

ほかの変調パラメータの設定が終了したら、
FM:STAT ON コマンドを使って FM をイネーブルにします。

FM コマンド

APPLy コマンドか同等の FUNC、FREQ、VOLT、VOLT:OFFS コマンドを使用して、搬送波形を設定します。

FM:SOURce {INTERNAL|EXTERNAL}
FM:SOURce?

変調信号のソースを選択します。ファンクション・ジェネレータは、内部または外部変調ソースを受け入れます。デフォルトは INT です。:SOUR? クエリは、"INT" か "EXT" を返します。

- 外部ソースを選択すると、搬送波は外部波形で変調されます。周波数偏差は、後部パネルにある *Modulation In* コネクタの ±5V 信号レベルによって制御されます。たとえば、FM:DEV コマンドを使って偏差に 100kHz を設定すると、+5V 信号レベルは 100kHz の周波数増加に対応します。外部信号レベルが低いと、偏差をほとんど生成しません。負の信号レベルは周波数を搬送周波数より低い値に減少させます。

FM:INTERNAL
:FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISE|USER}
:FUNCTION?

変調波形の形状を選択します。これは、内部変調ソースを選択するときだけ使用されます (FM:SOUR INT コマンド)。ノイズを変調波として使用できますが、ノイズ、パルス、または DC を搬送波として使用することはできません。デフォルトは SIN です。:FUNC? クエリは、"SIN"、"SQU"、"RAMP"、"NRAM"、"TRI"、"NOIS"、または "USER" を返します。

- 「SQU」を選択すると、50% デューティ・サイクルの方形波になります。 
- 「RAMP」を選択すると、100% シンメトリーのランプ波形になります。 
- 「TRI」を選択すると、50% シンメトリーのランプ波形になります。 
- 「NRAM」を選択すると、0% シンメトリーのランプ波形(逆ランプ)になります。 

- 任意波形を変調波形 ("USER") として選択すると、波形点の数は自動的に 8K 個に制限されます。余分な波形点は削除されます。

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

変調波形の周波数を選択します。これは、内部変調ソースを選択する場合にだけ使用されます (FM:SOUR INT コマンド)。2mHz ~ 20kHz から選択します。デフォルトは 10Hz です。MIN = 2mHz。

MAX = 20kHz。:FREQ? クエリは、内部変調周波数を Hz で返します。

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

ピーク周波数の偏差を Hz で設定します。この値は、搬送周波数からの変調波形の周波数で最大変動を表します。5Hz ~ 40.05MHz (ランプの場合 550kHz、任意波形の場合 12.55MHz まで) から値を選択します。デフォルトは 100Hz です。MIN = 5Hz。MAX = 次に示す搬送波の周波数に基づく値。:DEV? クエリは、偏差を Hz で返します。

$$\text{最大偏差} = \frac{\text{搬送波}}{2} \quad \begin{array}{l} \text{搬送波} < 40\text{MHz} \text{ の場合} \\ \text{搬送波} > 40\text{MHz} \text{ の場合} \end{array}$$

$$\text{最大偏差} = \frac{\text{最大周波数} - \text{搬送波}}{2} \quad \begin{array}{l} \text{搬送波} < 40\text{MHz} \text{ の場合} \\ \text{搬送波} > 40\text{MHz} \text{ の場合} \end{array}$$

- 搬送周波数は常に偏差以上でなければなりません。(FM がイネーブルのとき) 偏差に搬送周波数より大きい値を設定すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に偏差を現在の搬送周波数で使用できる最大値に調整します。リモート・インターフェースからは、"Data out of range" エラーが発生しますが、偏差は前述のように調整されます。
- 搬送周波数と偏差の合計は、選択した関数の最大周波数に **100kHz** を加えた値以下でなければなりません (正弦と方形の場合 80.1MHz、ランプの場合 1.1MHz、任意波形の場合 25.1MHz)。偏差に無効な値を設定すると、ファンクション・ジェネレータは、自動的に偏差を現在の搬送周波数で使用できる最大値に調整します。リモート・インターフェースからは、"Data out of range" エラーが発生しますが、偏差は前述のように調整されます。
- 偏差によって搬送波が現在のデューティ・サイクルの周波数範囲を超える場合 (方形波のみ)、ファンクション・ジェネレータは、自動的にデューティ・サイクルを現在の搬送周波数で使用できる最大値に調整します。リモート・インターフェースからは、"Settings conflict" エラーが発生しますが、デューティ・サイクルは前述のように調整されます。

- 外部変調ソース (FM:SOUR EXT コマンド) を選択すると、偏差は、後部パネルにある *Modulation In* コネクタの±5V 信号レベルによって制御されます。たとえば、周波数偏差に 100kHz を設定すると、+5V 信号レベルは 100kHz の周波数増加に対応します。外部信号レベルが低いと、偏差をほとんど生成しません。負の信号レベルは周波数を搬送周波数より低い値に減少させます。

FM:STATE {OFF|ON}

FM:STATE?

FM をディセーブルかイネーブルにします。複数波形の変更を避けるには、ほかの変調パラメータの設定を終了した後に FM をイネーブルにします。デフォルトは OFF です。:STAT? クエリは、0(OFF) か 1(ON) を返します。

- ファンクション・ジェネレータは、複数の変調モードを同時にイネーブルにすることはできません。たとえば、FM と AM を同時にイネーブルにすることはできません。FM をイネーブルにすると、それまでの変調モードはオフになります。
- ファンクション・ジェネレータは、掃引またはバーストがイネーブルのとき、FM をイネーブルにはできません。FM をイネーブルにすると、掃引またはバースト・モードはオフになります。

位相変調(FSK)コマンド

第3章の78ページから始まる「FSK変調」も参照してください。

FSKの概要

次に示すのは、FSK変調波の生成で必要な手順の概要です。FSKで使用するコマンドを次のページに示しています。

1 搬送波形を設定します。

APPLyコマンドか同等のFUNC、FREQ、VOLT、VOLT:OFFSコマンドを使用して、搬送波の関数、周波数、振幅、オフセットを選択します。搬送波に対して正弦、方形、ランプ、または任意波形を選択できます。パルス、ノイズ、DCは使用できません。

2 FSKソースを選択します。

ファンクション・ジェネレータは、内部または外部FSKソースを受け入れます。FSK:SOURコマンドを使用して、FSKソースを選択します。

3 FSKホップ周波数を選択します。

FSK:FREQコマンドを使用して、代替(またはホップ)周波数に1μHz～80MHzから任意の値を設定します(ランプの場合1MHz、任意波形の場合25MHzに制限されます)。

4 FSK速度を設定します。

FSK:INT:RATEコマンドを使用して、FSK速度に2mHz～100kHzから任意の値を設定します(内部FSKソースのみ)。FSK速度では、出力周波数が搬送周波数とホップ周波数の間を「シフト」する速度を設定します。

5 FSK変調をイネーブルにします。

ほかのFSKパラメータの設定が終了したら、FSK:STAT ONコマンドを使ってFSK変調をイネーブルにします。

FSK コマンド

APPLy コマンドか同等の FUNC、FREQ、VOLT、VOLT:OFFS コマンドを使用して、搬送波形を設定します。

```
FSKey:SOURce {INTERNAL|EXTERNAL}  
FSKey:SOURce?
```

内部または外部の FSK ソースを選択するデフォルトは INT です。:SOUR? クエリは、"INT" か "EXT" を返します。

- 内部ソースを選択すると、搬送周波数とホップ周波数の間を出力周波数が「シフト」する速度は、指定された FSK 速度によって決定されます (FSK:INT:RATE コマンド)。
- 外部ソースを選択すると、出力周波数は後部パネルにある *Trig In* コネクタの信号レベルによって制御されます。低ロジック・レベルが存在するとき、搬送周波数が出力されます。高ロジック・レベルが存在するとき、ホップ周波数が出力されます。
- 外部 FSK の最大速度は 1MHz です。
- 外部制御の FSK 波形に使用されるコネクタ (*Trig In*) は、外部変調の AM と FM 波形に使用されるコネクタ (*Modulation In*) とは異なることに注意してください。*Trig In* コネクタは、FSK に使用するとき調整可能なエッジ極性を持たないため、TRIG:SLOP コマンドによる影響は受けません。

Chapter 4 リモート・インターフェース・リファレンス 位相変調(FSK)コマンド

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

FSK代替(またはホップ)周波数を設定します。1μHz～80MHz(ランプの場合 1MHz、任意波形の場合 25MHzまで)から選択します。デフォルトは 100Hzです。MIN = 1μHz。MAX = 80 MHz。:FREQ? クエリは、ホップ周波数を Hzで返します。

- 変調波は、50% デューティ・サイクルの方形波です。

FSKey:INTERNAL:RATE {<rate in Hz>|MINimum|MAXimum}
FSKey:INTERNAL:RATE? [MINimum|MAXimum]

出力周波数が搬送波とホップ周波数の間を「シフト」する速度を設定します。2mHz～100 kHzから選択します。デフォルトは 10Hzです。MIN = 2mHz。MAX = 100 kHz。:RATE? クエリは、FSK速度を Hzで返します。

- FSK速度は、内部ソースを選択(FSK:SOUR INT コマンド)するときにだけ使用され、外部ソースを選択(FSK:SOUR EXT コマンド)すると無視されます。

FSKey:STATE {OFF|ON}
FSKey:STATE?

FSK変調をディセーブルかイネーブルにします。複数波形の変更を避けるには、ほかの変調パラメータの設定を終了した後に FSKをイネーブルにします。デフォルトは OFFです。:STAT? クエリは、0(OFF)か 1(ON)を返します。

- ファンクション・ジェネレータは、複数の変調モードを同時にイネーブルにすることはできません。たとえば、FSKとAMを同時にイネーブルにすることはできません。FSKをイネーブルにすると、それまでの変調モードはオフになります。
- ファンクション・ジェネレータは、掃引またはバーストがイネーブルのとき、FSKをイネーブルにはできません。FSKをイネーブルにすると、掃引またはバースト・モードはオフになります。

周波数掃引コマンド

第3章の82ページから始まる「周波数掃引」も参照してください。

掃引の概要

次に示すのは、掃引の生成で必要な手順の概要です。掃引で使用するコマンドを181ページに示しています。

1 波形形状、振幅、オフセットを選択します。

APPLy コマンドか同等の FUNC、FREQ、VOLT、VOLT:OFFS コマンドを使用して、関数、周波数、振幅、オフセットを選択します。正弦、方形、ランプ、または任意波形を選択できます。パルス、ノイズ、DC は使用できません。

2 掃引の周波数範囲を選択します。

次の2つの方法のいずれかを使って周波数範囲を設定できます。

4

- a 開始周波数 / 停止周波数: FREQ:STAR コマンドで開始周波数、
FREQ:STOP コマンドで停止周波数をそれぞれ設定します。

周波数を上昇させるには、開始周波数 < 停止周波数を設定します。
周波数を下降させるには、開始周波数 > 停止周波数を設定します。

- b 中心周波数 / 周波数スパン: FREQ:CENT コマンドで中心周波数、
FREQ:SPAN コマンドで周波数スパンをそれぞれ設定します。

周波数を上昇させるには、正のスパンを設定します。
周波数を下降させるには、負のスパンを設定します。

3 掃引モードを選択します。

SWE:SPAC コマンドを使用して、リニアまたは対数のどちらの間隔で掃引を行うかを選択します。

4 掃引時間を設定します。

SWE:TIME コマンドを使用して、開始周波数から停止周波数までの掃引に必要な秒数を設定します。

5 掃引トリガ・ソースを選択します。

TRIG:SOUR コマンドを使用して、掃引をトリガするソースを選択します。

6 マーカ周波数を設定します。(オプション)

必要に応じて、フロント・パネルにある Sync コネクタの信号が掃引中に低ロジックに進む周波数を設定できます。MARK:FREQ コマンドを使用して、マーク周波数に開始周波数と停止周波数の範囲にある任意の値を設定します。MARK ON コマンドを使用して、周波数マークをイネーブルにします。

7 掃引モードをイネーブルにします。

ほかの掃引パラメータの設定が終了したら、SWE:STAT ON コマンドを使って掃引モードをイネーブルにします。

掃引コマンド

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

FREQuency:STARt? [MINimum | MAXimum]

開始周波数(停止周波数との組合せで使用)を設定します。1μHz～80MHz(ランプの場合1MHz、任意波形の場合25MHzまで)から選択します。

デフォルトは100Hzです。MIN=1μHz。MAX=80MHz。**:STAR?** クエリは、開始周波数をHzで返します。

- 周波数を上昇させるには、開始周波数<停止周波数を設定します。

周波数を下降させるには、開始周波数>停止周波数を設定します。

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

FREQuency:STOP? [MINimum | MAXimum]

停止周波数(開始周波数との組合せで使用)を設定します。1μHz～80MHz(ランプの場合1MHz、任意波形の場合25MHzまで)から選択します。デフォルトは1kHzです。MIN=1μHz。MAX=80MHz。**:STOP?** クエリは、停止周波数をHzで返します。

Chapter 4 リモート・インターフェース・リファレンス 周波数掃引コマンド

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

中心周波数(周波数スパンとの組合せで使用)を設定します。1μHz～80MHz(ランプの場合 1MHz、任意波形の場合 25MHzまで)から選択します。デフォルトは 550Hz です。MIN = 1μHz。MAX = 次に示すように、選択された関数の周波数スパンと最大周波数に基づく値。**:CENT?** クエリは、中心周波数を Hz で返します。

$$\text{中心周波数 (max)} = \frac{\text{最大周波数} - \text{スパン}}{2}$$

- 次の式は、中心周波数と開始/停止周波数との関係を示しています。

$$\text{中心周波数} = \frac{|\text{停止周波数} - \text{開始周波数}|}{2}$$

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

周波数スパン(中心周波数との組合せで使用)を設定します。0Hz～80MHz(ランプの場合 1MHz、任意波形の場合 25MHzまで)から選択します。デフォルトは 900Hz です。MIN = 0Hz。MAX = 選択された関数の中心周波数と最大周波数に基づく値。**:SPAN?** クエリは、スパンを Hz で返します(正または負の値)。

$$\text{周波数スパン (最大)} = 2 \times (\text{最大周波数} - \text{中心周波数})$$

- 周波数を上昇させるには、正の周波数スパンを設定します。
周波数を下降させるには、負の周波数スパンを設定します。
- 次の式は、スパンと開始/停止周波数との関係を示しています。

$$\text{周波数スパン} = \text{停止周波数} - \text{開始周波数}$$

SWEep:SPACing {LINEar|LOGarithmic}
SWEep:SPACing?

リニアまたは対数のどちらの間隔で掃引を行うかを選択します。デフォルトはリニアです。:SPAC? クエリは、"LIN" か "LOG" を返します。

- リニア掃引の場合、ファンクション・ジェネレータは、掃引中に出力周波数を線形に変化させます。
- 対数掃引の場合、ファンクション・ジェネレータは、掃引中に出力周波数を対数的に変化させます。

SWEep:TIME {<seconds>|MINimum|MAXimum}
SWEep:TIME? [MINimum|MAXimum]

開始周波数から停止周波数までの掃引に必要な秒数を設定します。1ms ~ 500 秒から選択します。デフォルトは 1 秒です。MIN = 1ms。MAX = 500 秒。
:TIME? クエリは、掃引時間を秒で返します。

- 掃引での離散的な周波数点の数は、自動的にファンクション・ジェネレータによって計算されます。その数は選択する掃引時間に基づいています。

SWEep:STATE {OFF|ON}
SWEep:STATE?

掃引モードをディセーブルかイネーブルにします。複数波形の変更を避けるには、ほかの掃引パラメータの設定を終了した後に掃引モードをイネーブルにします。デフォルトは OFF です。:STAT? クエリは、0(OFF) か 1(ON) を返します。

- ファンクション・ジェネレータは、バーストまたは任意の変調モードがイネーブルのとき、掃引モードをイネーブルにはできません。掃引をイネーブルにすると、バーストまたは変調モードはオフになります。

TRIGger:SOURce {IMMEDIATE|EXTERNAL|BUS}
TRIGger:SOURce?

ファンクション・ジェネレータが受け入れるトリガのソース元を選択します。ファンクション・ジェネレータは、瞬時内部トリガ、後部パネルの *Trig In* コネクタによるハードウェア・トリガ、またはソフトウェア(バス)トリガを受け入れます。デフォルトは IMM です。:SOUR? クエリは、"IMM"、"EXT"、または "BUS" を返します。

- 瞬時(内部)ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは、指定の掃引時間(SWE:TIME コマンド)によって決まる速度で連続した掃引を出力します。
- 外部ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは、後部パネルの *Trig In* コネクタに適用されるハードウェア・トリガを受け入れます。*Trig In* が TRIG:SLOP コマンドで指定されるエッジ極性の TTL パルスを受信するたびに、ファンクション・ジェネレータは、1 つの掃引を開始します(185 ページを参照)。トリガ周期は、指定された掃引時間に 1ms を加えた値以上でなければなりません。
- バス(ソフトウェア)ソースを選択すると、バス・トリガ・コマンドを受信するたびに、ファンクション・ジェネレータは、1 つの掃引を開始します。ファンクション・ジェネレータをリモート・インターフェース(GPIB か RS-232)からトリガするには、TRIG か *TRG(トリガ)コマンドを送信します。ファンクション・ジェネレータがバス・トリガを待つ間、フロント・パネル・Trigger キーは点灯します。
- APPLY コマンドはトリガ・ソースに自動的に瞬時(TRIG:SOUR IMM コマンドと同等)を設定します。
- バス・ソースを選択するとき同期化を保証するために、*WAI(wait)コマンドを送信します。*WAI コマンドを実行すると、ファンクション・ジェネレータは、後続のコマンドを実行する前に未処理の操作がすべて完了するのを待ちます。たとえば、次のコマンド文字列は、2 番目のトリガを認識する前に、最初のトリガを受け入れて操作を実行することを保証します。

TRIG:SOUR BUS; *TRG; *WAI; *TRG; *WAI

- *OPC?(操作完了の照会)コマンドか *OPC(操作完了)コマンドを使用することにより、掃引の完了時に信号を送ることができます。*OPC? コマンドは、掃引が完了するとき、出力バッファに 1 を返します。*OPC コマンドは、掃引が完了するとき、標準イベント・レジスタに操作完了ビット(ビット 0)を設定します。

TRIGger:SLOPe {Positive|NEGative}
TRIGger:SLOPe?

ファンクション・ジェネレータで、外部トリガ掃引に対して、後部パネルの *Trig In* コネクタにあるトリガ信号の上昇エッジと下降エッジのいずれを使用するかを選択します。デフォルトは POS(上昇エッジ) です。 :SLOP? クエリは、"POS" か "NEG" を返します。

OUTPut:TRIGger:SLOPe {Positive|NEGative}
OUTPut:TRIGger:SLOPe?

トリガ出力信号に対して上昇エッジか下降エッジを選択します。 OUTP:TRIG コマンド(下記参照)を使ってトリガ出力信号をイネーブルにすると、掃引の開始で後部パネルの *Trig Out* コネクタから指定のエッジを持つ TTL 互換の方形波が出力されます。上昇エッジを持つパルスを出力するには "POS"、下降エッジを持つパルスを出力するには "NEG" を選択します。デフォルトは POS です。 :SLOP? クエリは、"POS" か "NEG" を返します。

- 瞬時(内部)トリガ・ソースを選択する (TRIG:SOUR IMM コマンド) と、ファンクション・ジェネレータは、掃引の開始で *Trig Out* コネクタから 50% デューティ・サイクルの方形波を出力します。方形波の周期は、指定された掃引時間 (SWE:TIME コマンド) と同じ値です。
- 外部トリガ・ソースを選択する (TRIG:SOUR EXT コマンド) と、ファンクション・ジェネレータは自動的にトリガ出力信号をディセーブルにします。後部パネルの *Trig Out* コネクタは、2 つの操作で同時に使用することはできません。外部トリガ掃引は、同じコネクタを使って掃引をトリガします。
- バス(ソフトウェア)トリガ・ソースを選択 (TRIG:SOUR BUS コマンド) すると、それぞれの掃引の開始でファンクション・ジェネレータは、*Trig Out* コネクタからパルス(>1 μs パルス幅)を出力します。

OUTPut:TRIGger {OFF|ON}
OUTPut:TRIGger?

トリガ出力信号をディセーブルかイネーブルにします。トリガ出力信号をイネーブルにすると、掃引の開始で後部パネルの *Trig Out* コネクタから指定のエッジ (OUTP:TRIG:SLOP コマンド) を持つ TTL 互換の方形波が出力されます。デフォルトは OFF です。 :TRIG? クエリは、0(OFF) か 1(ON) を返します。

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

マーカ周波数を設定します。これは、フロント・パネルにある Sync コネクタの信号が掃引中に低ロジックに進む周波数です。同期信号は、掃引の開始では常に低から高に進みます。 $1\mu\text{Hz} \sim 80\text{MHz}$ (ランプの場合 1MHz 、任意波形の場合 25MHz まで)から選択します。デフォルトは 500Hz です。MIN = $1\mu\text{Hz}$ 。MAX = 開始周波数か停止周波数(いずれか高い方)。:FREQ? クエリは、マーカ周波数を Hz で返します。

- 掃引がイネーブルのとき、マーカ周波数は、指定された開始周波数と停止周波数の間でなければなりません。マーカ周波数にこの範囲以外の周波数を設定すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に開始周波数か停止周波数と同じ値(いずれか近い方の値)でマーカ周波数を設定します。リモート・インターフェースからは、"Settings conflict" エラーが発生しますが、マーカ周波数は前述のように調整されます。

MARKer {OFF | ON}

MARKer?

周波数マーカをディセーブルかイネーブルにします。周波数マーカがディセーブルのとき、Sync コネクタから出力される信号は、搬送波に対して通常の同期信号になります(62 ページの「同期出力信号」を参照)。デフォルトは OFF です。MARK? クエリは、0(OFF) か 1(ON) を返します。

- OUTP:SYNC コマンドは、MARK コマンドの設定によって上書きされます。そのため、マーカ周波数がイネーブル(および掃引モードもイネーブル)のとき、OUTP:SYNC コマンドは無視されます。

バースト・モード・コマンド

第3章の89ページから始まる「バースト・モード」も参照してください。

バースト・モードの概要

次に示すのは、バーストの生成で必要な手順の概要です。次に示すように、バーストは2つのモードから1つを使用できます。ファンクション・ジェネレータは、指定するトリガ・ソースとバースト・ソースに基づいて、一度に1つのバースト・モードをイネーブルにします(次の表を参照)。

- **トリガ・バースト・モード**: このモード(デフォルト)では、ファンクション・ジェネレータは、トリガを受信するたびに指定された数のサイクル(バースト数)で波形を出力します。指定された数のサイクルを出力したら、ファンクション・ジェネレータは停止して、次のトリガを待ちます。内部トリガを使ってバーストを開始するようにファンクション・ジェネレータを設定できます。また、フロント・パネルの **Trigger** キーを押したり、トリガ信号を後部パネルの *Trig In* コネクタに適用したり、リモート・インターフェースからソフトウェアのトリガ・コマンドを送信することで、外部トリガを提供できます。
- **外部ゲート・バースト・モード**: このモードでは、出力波形は、後部パネルの *Trig In* コネクタに適用される外部信号のレベルに基づいてオンかオフになります。ゲート信号が真のとき、ファンクション・ジェネレータは連続した波形を出力します。ゲート信号が偽になると、選択された波形の開始バースト位相と一致する電圧レベルを維持したまま停止します。

	バースト・モード (BURS:MODE)	バースト数 (BURS:NCYC)	バースト周期 (BURS:INT:PER)	バースト位相 (BURS:PHAS)	トリガ・ソース (TRIG:SOUR)
トリガ・バースト・モード : 内部トリガ	TRIGgered	使用可	使用可	使用可	IMMEDIATE
トリガ・バースト・モード : 外部トリガ	TRIGgered	使用可	未使用	使用可	EXTERN、 BUS
ゲート・バースト・モード : 外部トリガ	GATED	未使用	未使用	使用可	未使用

1 バースト波形を設定します。

APPLY コマンドか同等の FUNC、FREQ、VOLT、VOLT:OFFS コマンドを使用して、波形の関数、周波数、振幅、オフセットを選択します。正弦波、方形波、ランプ波形、パルス波形、任意波形を選択できます。ノイズはゲート・バースト・モードでのみ使用できます。DC は使用できません。内部トリガ・バーストの場合、最小周波数は 2mHz です。正弦波と方形波の場合、25MHz を超える周波数は「無限」バースト数を指定した場合にのみ許されます。

2 トリガかゲート・バースト・モードを選択します。

BURS:MODE コマンドを使用して、トリガ・バースト・モードか外部ゲート・バースト・モードを選択します。

3 バースト数を設定します。

BURS:NCYC コマンドを使用して、バースト数(バーストごとのサイクルの数)に 1 ~ 1,000,000 サイクル(または無限)から任意の値を設定します。トリガ・バースト・モードでのみ使用されます。

4 バースト周期を設定します。

BURS:INT:PER コマンドを使用して、バースト周期(内部トリガ・バーストが生成される間隔)に $1\mu\text{s}$ ~ 500 秒から任意の値を設定します。内部トリガ・ソースを持つトリガ・バースト・モードでのみ使用されます。

5 バーストの開始位相を設定します。

BURS:PHAS コマンドを使用して、バーストの開始位相に -360 ~ +360° から任意の値を設定します。

6 トリガ・ソースを選択します。

TRIG:SOUR コマンドを使用して、トリガ・ソースを選択します。トリガ・バースト・モードでのみ使用されます。

7 バースト・モードをイネーブルにします。

ほかのバースト・パラメータの設定が終了したら、BURS:STAT ON コマンドを使ってバースト・モードをイネーブルにします。

バースト・モード・コマンド

APPLy コマンドか同等の FUNC、FREQ、VOLT、VOLT:OFFS コマンドを使用して、波形を設定します。内部トリガ・バーストの場合、最小周波数は 2mHz です。正弦波と方形波の場合、25MHz を超える周波数は「無限」バースト数を指定した場合にのみ許されます。

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

バースト・モードを選択します。トリガ・モードでは、指定のトリガ・ソース (TRIG:SOUR コマンド) からトリガを受信するたびに、ファンクション・ジェネレータは、指定のサイクル数(バースト数)で波形を出力します。ゲート・モードでは、出力波形は、後部パネルの *Trig In* コネクタに適用される外部信号のレベルに基づいてオンかオフになります。デフォルトは TRIG です。:MODE? クエリは、"TRIG" か "GAT" を返します。

4

- ゲート・モードを選択すると、波形ジェネレータは、後部パネルの *Trig In* コネクタに適用されるゲート信号のロジック・レベルに基づいて実行か停止を行います。BURS:GATE:POL コマンドを使用して、*Trig In* コネクタの極性を選択できます (194 ページを参照)。ゲート信号が真のとき、ファンクション・ジェネレータは連続した波形を出力します。ゲート信号が偽になると、選択された波形の開始バースト位相と一致する電圧レベルを維持したまま停止します。ノイズ波形の場合、ゲート信号が偽になると、出力はただちに停止します。
- ゲート・モードを選択すると、バースト数、バースト周期、トリガ・ソースは無視されます。これらのパラメータは、トリガ・バースト・モードでのみ使用できます。マニュアル・トリガを受信 (TRIG コマンド) しても無視されますが、エラーは発生しません。

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

バーストごとに outputされるサイクル数を設定します(トリガ・バースト・モードのみ)。1 ~ 1,000,000 サイクルから 1 サイクル単位の増分で選択します(下記の制限を参照)。デフォルトは 1 サイクルです。MIN = 1 サイクル。MAX = 次に示すバースト周期と周波数に基づく値。INFを選択して、連続したバースト波形を生成します。:NCYC? クエリは、1 ~ 1,000,000 からバースト数を返すか 9.9E+37(無限数の場合)を返します。

- 瞬時トリガ・ソースを選択(TRIG:SOUR IMM コマンド)する場合、バースト数は、次に示すように、バースト周期と波形周波数の積より小さくなければなりません。

バースト数 < バースト周期 × 波形周波数

- ファンクション・ジェネレータは、指定されたバースト数に合わせるためにバースト周期を最大値まで自動的に増加します(ただし、波形周波数は変更されません)。リモート・インターフェースからは、"Settings conflict" エラーが発生しますが、バースト周期は前述のように調整されます。
- 正弦波と方形波の場合、25MHz を超える周波数は「無限」バースト数を指定した場合にのみ許されます。
- ゲート・バースト・モードを選択すると、バースト数は無視されます。ただし、ゲート・モード中にバースト数を変更すると、ファンクション・ジェネレータはその新しいバースト数を保存し、トリガ・モードが選択されたときに使用します。

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

内部トリガ・バーストのバースト周期を設定します。バースト周期では、バーストの開始から次のバーストの開始までの時間を定義します。 $1\mu\text{s} \sim 500$ 秒から選択します。デフォルトは 10ms です。MIN = $1\mu\text{s}$ 。MAX = 次に示すバースト数と波形周波数に基づく値。**:PER?** クエリは、バースト周期を秒で返します。

- バースト周期の設定は、瞬時トリガがイネーブル (TRIG:SOUR IMM コマンド) のときにのみ使用されます。マニュアル・トリガまたは外部トリガがイネーブルのとき (またはゲート・バースト・モードを選択するとき)、バースト周期は無視されます。
- 短すぎるバースト周期を指定すると、ファンクション・ジェネレータは、指定されたバースト数と周波数で出力することができません(下記参照)。バースト周期が短すぎる場合、ファンクション・ジェネレータは、バースト周期を自動的に調整して、間断なくバーストのトリガを再実行します。リモート・インターフェースからは、"Data out of range" エラーが発生しますが、バースト周期は前述のように調整されます。

$$\text{バースト 周期} > \frac{\text{バースト数}}{\text{波形周波数}} + 200\text{ns}$$

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

UNIT:ANGL コマンドを使ってあらかじめ指定された度またはラジアンで、バーストの開始位相を設定します。 $-360 \sim +360^\circ$ または $-2\pi \sim +2\pi$ ラジアンから選択します。デフォルトは 0° (0 ラジアン) です。MIN = -360° (-2π ラジアン)。MAX = $+360^\circ$ ($+2\pi$ ラジアン)。**:PHAS?** クエリは、開始位相を度またはラジアンで返します。

- 正弦波、方形波、ランプ波形の場合、 0° は、正に進む方向で波形が 0 ポルト (または DC オフセット値) と交差する点を示します。任意波形の場合、 0° は、メモリにダウンロードされる最初の波形点になります。このコマンドは、パルス波形やノイズ波形にはまったく影響しません。
- バースト波形は、ゲート・バースト・モードでも使用されます。ゲート信号が偽になると、現在の波形サイクルは完了し、ファンクション・ジェネレータは停止します。出力は、開始バースト位相に対応する電圧レベルを維持します。

BURSt:STATE {OFF|ON}

BURSt:STATE?

バースト・モードをディセーブルかイネーブルにします。複数波形の変更を避けるには、ほかのバースト・パラメータの設定を終了した後にバースト・モードをイネーブルにします。デフォルトは OFF です。:STAT? クエリは、0(OFF) か 1(ON) を返します。

- ファンクション・ジェネレータは、掃引または任意の変調モードがイネーブルのとき、バースト・モードをイネーブルにはできません。バーストをイネーブルにすると、掃引または変調モードはオフになります。

UNIT:ANGLE {DEGree|RADian}

UNIT:ANGLE?

度またはラジアンを選択したら、BURS:PHAS コマンドでバーストの開始位相を設定します(リモート・インターフェースのみ)。デフォルトは DEG です。:ANGL? クエリは、"DEG" か "RAD" を返します。

- フロント・パネルから、開始位相が常に度の単位で表示されます。ラジアンは使用できません。リモート・インターフェースから開始位相をラジアンで設定すると、ファンクション・ジェネレータが位相を度に変換するため、フロント・パネルの操作では位相が度の単位で表示されます。

TRIGger:SOURce {IMMEDIATE|EXTERNAL|BUS}

TRIGger:SOURce?

トリガ・バースト・モード専用のトリガ・ソースを選択します。トリガ・バースト・モードでは、ファンクション・ジェネレータはトリガを受信するたびに、指定された数のサイクル(バースト数)で波形を出力します。指定された数のサイクルを出力したら、ファンクション・ジェネレータは停止して、次のトリガを待ちます。デフォルトは IMM です。:SOUR? クエリは、"IMM"、"EXT"、または "BUS" を返します。

- 瞬時(内部)ソースを選択すると、バーストが生成される頻度は、バースト周期(BURS:INT:PER コマンド)によって決定されます。
- 外部ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは、後部パネルの *Trig In* コネクタに適用されるハードウェア・トリガを受け入れます。*Trig In* が TRIG:SLOP コマンド(193 ページを参照)で指定されるエッジ極性の TTL パルスを受信するたびに、ファンクション・ジェネレータは、指定された数のサイクルを出力します。バースト中に発生する外部トリガ信号は無視されます。

- バス(ソフトウェア)ソースを選択すると、バス・トリガ・コマンドを受信するたびに、ファンクション・ジェネレータは、1つのバーストを出力します。ファンクション・ジェネレータをリモート・インターフェース(GPIBかRS-232)からトリガするには、TRIGか*TRG(トリガ)コマンドを送信します。ファンクション・ジェネレータがバス・トリガを待つ間、フロント・パネル・Triggerキーは点灯します。
- 外部またはバス・トリガ・ソースを選択すると、バースト数とバースト位相は有効ですが、バースト周期は無視されます。
- APPLyコマンドはトリガ・ソースに自動的に瞬時(TRIG:SOUR IMMコマンドと同等)を設定します。
- バス・ソースを選択するとき同期化を保証するために、*WAI(wait)コマンドを送信します。*WAIコマンドを実行すると、ファンクション・ジェネレータは、後続のコマンドを実行する前に未処理の操作がすべて完了するのを待ちます。たとえば、次のコマンド文字列は、2番目のトリガを認識する前に、最初のトリガを受け入れて操作を実行することを保証します。

```
TRIG:SOUR BUS;*TRG;*WAI;*TRG;*WAI
```

- *OPC?(操作完了の照会)コマンドか*OPC(操作完了)コマンドを使用することにより、バーストの完了時に信号を送ることができます。*OPC?コマンドは、バーストが完了するとき、出力バッファに1を返します。*OPCコマンドは、バーストが完了するとき、標準イベント・レジスタに操作完了ビット(ビット0)を設定します。

```
TRIGger:DELay {<seconds>|MINimum|MAXimum}
TRIGger:DELay? [MINimum|MAXimum]
```

トリガの受信からバースト波形の開始までの時間の遅延を挿入します。トリガ・バースト・モードでのみ使用できます。0～85秒から選択します。デフォルトの遅延は0です。MIN=0秒。MAX=85秒。:DEL? クエリは、トリガの遅延を秒で返します。

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

ファンクション・ジェネレータで、外部トリガ・バーストに対して、後部パネルの Trig In コネクタにあるトリガ信号の上昇エッジと下降エッジのいずれを使用するかを選択します。デフォルトはPOS(上昇エッジ)です。:SLOP? クエリは、"POS"か"NEG"を返します。

BURSt:GATE:POLarity {NORMAL|INVerted}
BURSt:GATE:POLarity?

外部ゲート・バーストに対して、後部パネルの *Trig In* コネクタで真 - 高ロジック・レベルと真 - 低ロジック・レベルのいずれを使用するかを選択します。デフォルトは NORM(真 - 高) です。:POL? クエリは、"NORM" か "INV" を返します。

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

トリガ出力信号に対して上昇エッジか下降エッジを選択します。OUTP:TRIGコマンド(下記参照)を使ってトリガ出力信号をイネーブルにすると、バーストの開始で後部パネルの *Trig Out* コネクタから指定のエッジを持つ TTL 互換の方形波が出力されます。上昇エッジを持つパルスを出力するには "POS"、下降エッジを持つパルスを出力するには "NEG" を選択します。デフォルトは POS です。:SLOP? クエリは、"POS" か "NEG" を返します。

- 瞬時(内部)トリガ・ソースを選択(TRIG:SOUR IMM コマンド)すると、バーストの開始でファンクション・ジェネレータは、*Trig Out* コネクタから方形波を 50% デューティ・サイクルで出力します。波形の周波数は、指定されたバースト周期(BURS:INT:PER コマンド)と等しくなります。
- 外部トリガ・ソースを選択(TRIG:SOUR EXT コマンド)するか、またはゲート・モードを選択(BURS:MODE GAT コマンド)すると、ファンクション・ジェネレータは自動的にトリガ出力信号をディセーブルにします。後部パネルの *Trig Out* コネクタは、両方の操作に対して同時に使用できません。外部トリガ波形は、同じコネクタを使ってバーストをトリガします。
- バス(ソフトウェア)トリガ・ソースを選択(TRIG:SOUR BUS コマンド)すると、それぞれのバーストの開始でファンクション・ジェネレータは、*Trig Out* コネクタからパルス(> 1 μs パルス幅)を出力します。

OUTPut:TRIGger {OFF|ON}
OUTPut:TRIGger?

トリガ出力信号(バーストと掃引でのみ使用)をディセーブルかイネーブルにします。トリガ出力信号をイネーブルにすると、バーストの開始で後部パネルの *Trig Out* コネクタから指定のエッジ(OUTP:TRIG:SLOP コマンド)を持つ TTL 互換の方形波が出力されます。デフォルトは OFF です。:TRIG? クエリは、0(OFF) か 1(ON) を返します。

トリガ・コマンド

掃引とバーストにのみ適用されます。第3章の98ページから始まる「トリガ」も参照してください。

TRIGger:SOURce {IMMEDIATE|EXTERNAL|BUS}
TRIGger:SOURce?

ファンクション・ジェネレータが受け入れるトリガのソース元を選択します。ファンクション・ジェネレータは、瞬時内部トリガ、後部パネルの *Trig In* コネクタによるハードウェア・トリガ、またはソフトウェア(バス)トリガを受け入れます。デフォルトは IMM です。:SOUR? クエリは、"IMM"、"EXT"、または "BUS" を返します。

- 瞬時(内部)ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは、掃引モードかバースト・モードがイネーブルのとき連続して出力します。
- 外部ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは、後部パネルの *Trig In* コネクタに適用されるハードウェア・トリガを受け入れます。*Trig In* が TRIG:SLOP コマンドで指定されるエッジ極性の TTL パルスを受信するたびに、ファンクション・ジェネレータは、1 つの掃引を開始するか 1 つのバーストを出力します(196 ページを参照)。
- バス(ソフトウェア)ソースを選択すると、バス・トリガ・コマンドを受信するたびに、ファンクション・ジェネレータは、1 つの掃引を開始するか 1 つのバーストを出力します。バス・ソースを選択したとき、ファンクション・ジェネレータをリモート・インターフェース(GPIB か RS-232)からトリガするには、TRIG か *TRG(トリガ)コマンドを送信します。ファンクション・ジェネレータがバス・トリガを待つ間、フロント・パネル・Trigger キーは点灯します。
- APPLY コマンドはトリガ・ソースに自動的に瞬時(TRIG:SOUR IMM コマンドと同等)を設定します。

- バス・ソースを選択するとき同期化を保証するために、*WAI(wait) コマンドを送信します。*WAI コマンドを実行すると、ファンクション・ジェネレータは、後続のコマンドを実行する前に未処理の操作がすべて完了するのを待ちます。たとえば、次のコマンド文字列は、2 番目のトリガを認識する前に、最初のトリガを受け入れて操作を実行することを保証します。

TRIG:SOUR BUS; *TRG; *WAI; *TRG; *WAI

- *OPC?(操作完了の照会)コマンドか *OPC(操作完了)コマンドを使用することにより、掃引やバーストの完了時に信号を送ることができます。*OPC? コマンドは、掃引やバーストが完了するとき、出力バッファに 1 を返します。*OPC コマンドは、掃引やバーストが完了するとき、標準イベント・レジスタに操作完了ビット(ビット 0)を設定します。

TRIGger

リモート・インターフェースから掃引やバーストをトリガします。このコマンドでは、使用可能なトリガ・ソースであればいざれでも指定 (TRIG:SOUR コマンド) できます。たとえば、外部トリガを待つ間に TRIG コマンドを使って瞬時トリガを発行できます。

*TRG

バス(ソフトウェア)トリガ・ソースを現在選択 (TRIG:SOUR BUS コマンド) している場合にのみ、リモート・インターフェースから掃引やバーストをトリガします。

TRIGger:DELay {<seconds>|MINimum|MAXimum}
TRIGger:DELay? [MINimum|MAXimum]

トリガの受信からバースト波形の開始までの時間の遅延を挿入します。トリガ・バースト・モードでのみ使用できます。0 ~ 85 秒から選択します。デフォルトの遅延は 0 です。MIN = 0 秒。MAX = 85 秒。:DEL? クエリは、トリガの遅延を秒で返します。

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

ファンクション・ジェネレータで、後部パネルの *Trig In* コネクタにあるトリガ信号の上昇エッジと下降エッジのいずれを使用するかを選択します。デフォルトは POS(上昇エッジ)です。:SLOP? クエリは、"POS" か "NEG" を返します。

BURSt:GATE:POLarity {NORMal|INVerted}
BURSt:GATE:POLarity?

外部ゲート・バーストに対して、後部パネルの *Trig In* コネクタで真 - 高ロジック・レベルと真 - 低ロジック・レベルのいずれを使用するかを選択します。デフォルトは NORM(真 - 高) です。:POL? クエリは、"NORM" か "INV" を返します。

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

トリガ出力信号に対して上昇エッジか下降エッジを選択します。OUTP:TRIGコマンド(下記参照)を使ってトリガ出力信号をイネーブルにすると、掃引やバーストの開始で後部パネルの *Trig Out* コネクタから指定のエッジを持つ TTL 互換の方形波が出力されます。上昇エッジを持つパルスを出力するには "POS"、下降エッジを持つパルスを出力するには "NEG" を選択します。デフォルトは POS です。:SLOP? クエリは、"POS" か "NEG" を返します。

- 瞬時(内部)トリガ・ソースを選択 (TRIG:SOUR IMM コマンド) すると、掃引やバーストの開始でファンクション・ジェネレータは、*Trig Out* コネクタから方形波を 50% デューティ・サイクルで出力します。波形の周期は、指定された掃引時間 (SWE:TIME コマンド) かバースト周期 (BURS:INT:PER コマンド) と等しくなります。
- 外部トリガ・ソースを選択する (TRIG:SOUR EXT コマンド) と、ファンクション・ジェネレータは自動的にトリガ出力信号をディセーブルにします。後部パネルの *Trig Out* コネクタは、2 つの操作で同時に使用することはできません。外部トリガ波形は、同じコネクタを使って掃引またはバーストをトリガします。
- バス(ソフトウェア)トリガ・ソースを選択 (TRIG:SOUR BUS コマンド) すると、それぞれの掃引やバーストの開始でファンクション・ジェネレータは、*Trig Out* コネクタからパルス (>1 μs パルス幅) を出力します。

OUTPut:TRIGger {OFF|ON}
OUTPut:TRIGger?

トリガ出力信号(バーストと掃引でのみ使用)をディセーブルかイネーブルにします。トリガ出力信号をイネーブルにすると、掃引やバーストの開始で後部パネルの *Trig Out* コネクタから指定のエッジ (OUTP:TRIG:SLOP コマンド) を持つ TTL 互換の方形波が出力されます。デフォルトは OFF です。:TRIG? クエリは、0(OFF) か 1(ON) を返します。

任意波形のコマンド

第3章の103ページから始まる「任意波形」も参照してください。

任意波形の概要

次に示すのは、リモート・インターフェースを介した任意波形のダウンロードと出力で必要な手順の概要です。任意波形で使用されるコマンドを200ページに示しています。任意波形のダウンロードと出力の内部操作についての詳細は、第7章「チュートリアル」を参照してください。

第6章「アプリケーション・プログラム」では、任意波形の使い方を示すプログラム例を紹介しています。この章の次の節をお読みになってからプログラムを参照すると、任意波形の使い方を効率よく理解できます。

1 波形周波数、振幅、オフセットを選択します。

APPLy コマンドか同等の FREQ、VOLT、VOLT:OFFS コマンドを使用して、波形の周波数、振幅、オフセットを選択します。

2 波形点を揮発性メモリにダウンロードします。

波形ごとに1(DC信号)～65,536(64K)個の点をダウンロードできます。点は、浮動小数点値、2進整数値、または10進整数値としてダウンロードできます。DATA コマンドでは、-1.0～+1.0の浮動小数点値をダウンロードします。DATA:DAC コマンドでは、-2047～+2047の2進整数値や10進整数値をダウンロードします。

バイナリ・データを正しくダウンロードするには、FORM:BORD コマンドを使用して、ダウンロードするバイトの順序を選択する必要があります。

3 任意波形を不揮発性メモリにコピーします。

DATA: COPY コマンドを使用して、任意波形を揮発性メモリから直接出力したり、不揮発性メモリにコピーできます。

4 出力する任意波形を選択します。

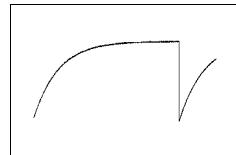
5 つの組込み任意波形の 1 つ、4 つのユーザー定義波形の 1 つ、または現在揮発性メモリにダウンロードしている波形を選択できます。FUNC:USER コマンドを使用して、波形を選択します。

5 選択した任意波形を出力します。

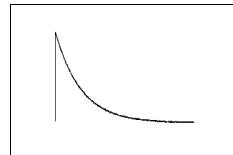
FUNC:USER コマンドで直前に選択した波形を FUNC USER コマンドで出力します。

5 つの組込み任意波形を次に示します。

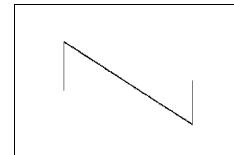
4



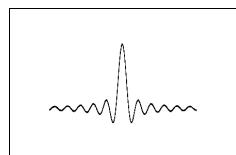
急上昇



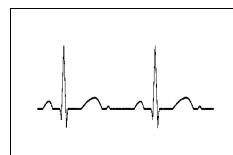
急下降



逆ランプ



シンク



カーディアック

任意波形コマンド

DATA VOLATILE, <value>, <value>, . . .

-1 ~ +1 の浮動小数点値を揮発性メモリにダウンロードします。波形ごとに 1 ~ 65,536(64K) 個の点をダウンロードできます。ファンクション・ジェネレータは指定された数の点を受け取り、展開して波形メモリを塗りつぶします。16,384(16K) 個より少ない点をダウンロードすると、16,384 個の点を持つ波形が自動的に生成されます。16,384 個より多い点をダウンロードすると、65,536 個の点を持つ波形が生成されます。

- -1 と +1 の値は、波形のピーク値に対応します（オフセットが 0 ボルトの場合）。たとえば、振幅に 10Vpp(0V オフセット) を設定すると、+1 が +5V に、-1 が -5V に対応します。
- 最大振幅は、データ点が出力 DAC(DA コンバータ) のすべての範囲に及ばない場合に制限されます。たとえば、組込み「Sinc」波形は、±1 の間にある値のすべての範囲を使用するわけではないため、その最大振幅は 6.087Vpp(負荷 50 Ω) に制限されます。
- (DATA VOLATILE を使って) 浮動小数点値をダウンロードする場合、(DATA:DAC VOLATILE を使って) 2 進値をダウロードするより処理は遅くなりますが、-1 ~ +1 の値を返す三角関数を使用するときには便利です。
- DATA コマンドは、揮発性メモリにある前の波形を上書きします（エラーは発生しません）。DATA:COPY コマンドを使用して、波形を不揮発性メモリにコピーします。
- 不揮発性メモリには、ユーザー定義波形を 4 つまで保存できます。DATA:DEL コマンドを使用すると、揮発性メモリにある波形や不揮発性メモリにある 4 つのユーザー定義波形のどれでも削除できます。DATA:CAT? コマンド使用すると、現在揮発性メモリと不揮発性メモリに保存されているすべての波形を表示します（5 つの組込み波形も含む）。
- 波形データをメモリにダウンロードしたら、FUNC:USER コマンドを使ってアクティブ波形を選択し、FUNC USER コマンドを使って出力します。
- 次のステートメントは、7 つの点を揮発性メモリにダウンロードする DATA コマンドの使い方を示しています。

DATA VOLATILE, 1, .67, .33, 0, -.33, -.67, -1

DATA:DAC VOLATILE, {<binary block> | <value>, <value>, . . . }

-2047 ~ +2047 の 2 進整数値や 10 進整数値を揮発性メモリにダウンロードします。波形ごとに 1 ~ 65,536(64K) 個の点を IEEE-488.2/IEEE-488.2 バイナリ・ブロック形式か値の並びとしてダウンロードできます。値の範囲は、内部 12 ビット DAC(DA コンバータ) コードの利用範囲に対応します。ファンクション・ジェネレータは指定された数の点を受け取り、展開して波形メモリを塗りつぶします。16,384(16K) 個より少ない点をダウンロードすると、16,384 個の点を持つ波形が自動的に生成されます。16,384 個より多い点をダウンロードすると、65,536 個の点を持つ波形が生成されます。

- -2047 と +2047 の値は、波形のピーク値に対応します（オフセットが 0 ボルトの場合）。たとえば、出力振幅に 10Vpp を設定すると、+2047 が +5V に、-2047 が -5V に対応します。
- 最大振幅は、データ点が出力 DAC のすべての範囲に及ばない場合に制限されます。たとえば、組込み「Sinc」波形は、±2047 の間にある値のすべての範囲を使用するわけではないため、その最大振幅は 6.087Vpp（負荷 50 Ω）に制限されます。
- DATA:DAC コマンドは、揮発性メモリにある前の波形を上書きします（エラーは発生しません）。DATA:COPY コマンドを使用して、波形を不揮発性メモリにコピーします。
- 不揮発性メモリには、ユーザー定義波形を 4 つまで保存できます。DATA:DEL コマンドを使用すると、揮発性メモリにある波形や不揮発性メモリにある 4 つのユーザー定義波形のどれでも削除できます。DATA:CAT? コマンド使用すると、現在揮発性メモリと不揮発性メモリに保存されているすべての波形を表示します（5 つの組込み波形も含む）。
- 波形データをメモリにダウンロードしたら、FUNC:USER コマンドを使ってアクティブ波形を選択し、FUNC USER コマンドを使って出力します。
- RS-232 インタフェースを介してバイナリ・データをダウンロードするには、XON/XOFF 以外のハンドシェーク・モードを使用します。また [Parity None](8 データ・ビット) を選択する必要があります。ヘッダの送信とバイナリ・ブロックの送信の間に約 1ms の休止を入れる必要があります。RS-232 インタフェースの設定についての詳細は、219 ページを参照してください。

- 次のステートメントは、バイナリ・ブロック形式で 7 つの整数点をダウンロードする DATA:DAC コマンドの使い方を示しています（下記の「IEEE-488.2 バイナリ・ブロック形式の使い方」も参照）。

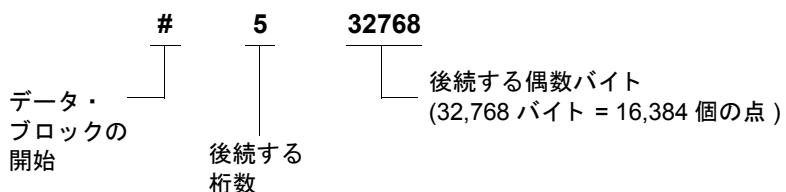
DATA:DAC VOLATILE, #214 バイナリ・データ

- 次のステートメントは、10 進形式で 5 つの整数点をダウンロードする DATA:DAC コマンドの使い方を示しています。

DATA:DAC VOLATILE, 2047, 1024, 0, -1024, -2047

IEEE-488.2 バイナリ・ブロック形式の使い方

バイナリ・ブロック形式では、ブロック・ヘッダは波形データの前にあります。ブロック・ヘッダの形式は次のとおりです。



ファンクション・ジェネレータは、バイナリ・データを 2 バイトで送信される 16 ビット整数として表します。そのため、バイトの合計数は常に波形のデータ点数の 2 倍になります。また、常に偶数でなければなりません。たとえば、波形を 16,384 個の点でダウンロードするには、32,768 バイトが必要です。

FORM:BORD コマンドを使用して、ブロック・モードでのバイナリ転送のバイト順序を選択します。FORM:BORD NORM(デフォルト)を指定すると、各データ点の MSB(最上位バイト)が先頭バイトとみなされます。

FORM:BORD SWAP を指定すると、各データ点の LSB(最下位バイト)が先頭バイトとみなされます。ほとんどのコンピュータでは、「SWAP」のバイト順が使用されます。

FORMat:BORDer {NORMal|SWAPPED}

FORMat:BORDer?

バイナリ・ブロック転送のみが使用されます。DATA:DAC コマンドを使用して、ブロック・モードでのバイナリ転送のバイト順序を選択します。デフォルトは NORM です。:BORD? クエリは、"NORM" か "SWAP" を返します。

- *NORM* のバイト順序(デフォルト)では、各データ点の MSB(最上位バイト)として最初のバイトが仮定されます。
- *SWAP* のバイト順序では、各データ点の LSB(最下位バイト)として最初のバイトが仮定されます。ほとんどのコンピュータでは、「SWAP」のバイト順が使用されます。
- ファンクション・ジェネレータは、バイナリ・データを 2 バイトで送信される符号付きの 16 ビット整数として表します。そのため、波形データ点にはそれぞれ 16 ビットが必要であり、ファンクション・ジェネレータの 8 ビット・インターフェース上で 2 バイトとして転送される必要があります。

DATA:COPY <destination arb name> [,VOLATILE]

波形を揮発性メモリから指定された名前の不揮発性メモリにコピーします。コピー元のソースは常に揮発性メモリのものです。それ以外のソースからはコピーできません。また、揮発性メモリにはコピーできません。

- 任意波形の名前は 12 文字まで使用できます。最初の文字は英字(A ~ Z)にする必要がありますが、残りの文字には数字(0 ~ 9)、アンダスコア(_)を使用できます。空白は使用できません。12 文字を超えて名前を指定すると、"Program mnemonic too long" エラーが発生します。
- VOLATILE パラメータはオプションであり省略できます。キーワードの "VOLATILE" には短縮形がないことに留意してください。
- 組込み波形の名前「EXP_RISE」、「EXP_FALL」、「NEG_RAMP」、「SINC」、「CARDIAC」は予約語なので、DATA:COPY コマンドでは使用できません。組込み波形の 1 つを指定すると、"Cannot overwrite a built-in waveform" エラーが発生します。
- ファンクション・ジェネレータは、英字の大文字と小文字は区別しません。そのため、**ARB_1** と **arb_1** は同じ名前になります。すべての文字は大文字に変換されます。

- すでに存在する波形名にコピーすると、前の波形は上書きされます（エラーは発生しません）。ただし、組込みの 5 つの波形はいずれも上書きすることはできません。
- 不揮発性メモリには、ユーザー定義波形を 4 つまで保存できます。メモリが不足しているとき、不揮発性メモリに新しい波形をコピーしようとすると、"Not enough memory" エラーが発生します。DATA:DEL コマンドを使用すると、揮発性メモリにある波形や不揮発性メモリにある 4 つのユーザー定義波形のどれでも削除できます。DATA:CAT? コマンドを使用すると、現在揮発性メモリと不揮発性メモリに保存されているすべての波形を表示できます。
- 次のステートメントは、VOLATILE 波形を "ARB_1" という名前の記憶領域にコピーする DATA:COPY コマンドの使い方を示しています。

DATA:COPY ARB_1, VOLATILE

FUNCTION:USER {<arb name> | VOLATILE}
FUNCTION:USER?

4

5 つの組込み任意波形の 1 つ、4 つのユーザー定義波形の 1 つ、または現在揮発性メモリにダウンロードしている波形を選択します。:USER? クエリは、"EXP_RISE"、"EXP_FALL"、"NEG_RAMP"、"SINC"、"CARDIAC"、"VOLATILE"、または不揮発性メモリにあるユーザー定義波形の名前を返します。

- このコマンドは、選択された任意波形は出力しないことに留意してください。選択された任意波形を出力する場合は、FUNC USER コマンドを使用します（次のページを参照）。
- 5 つの組込み任意波形の名前は、"EXP_RISE"、"EXP_FALL"、"NEG_RAMP"、"SINC"、"CARDIAC" です。
- 揮発性メモリに現在保存されている波形を選択するには、VOLATILE パラメータを指定します。キーワードの "VOLATILE" には短縮形がありません。
- 現在ダウンロードされていない波形名を選択すると、"Specified arb waveform does not exist" エラーが発生します。

- ファンクション・ジェネレータは、英字の大文字と小文字は区別しません。そのため、**ARB_1** と **arb_1** は同じ名前になります。すべての文字は大文字に変換されます。
- DATA:CAT? コマンドを使用すると、5つの組込み波形の名前(不揮発性)、"VOLATILE"(波形が現在揮発性メモリにダウンロードされている場合)、ユーザー定義波形の名前(不揮発性)を表示します。

FUNCTION USER

FUNCTION?

任意波形関数を選択して、現在の任意波形を出力します。このコマンドを実行すると、コマンドは、FUNC:USERによって現在選択されている任意波形を出力します(前のページを参照)。選択した波形は、現在の周波数、振幅、オフセット電圧設定で出力されます。FUNC? クエリは、"SIN"、"SQU"、"RAMP"、"PULS"、"NOIS"、"DC"、または "USER" を返します。

- APPLy コマンドか同等の FREQ、VOLT、VOLT:OFFS コマンドを使用して、波形の周波数、振幅、オフセットを選択します。
- 最大振幅は、データ点が出力 DAC(DA コンバータ) のすべての範囲に及ばない場合に制限されます。たとえば、組込み「Sinc」波形は、±1 の間にある 2 進値のすべての範囲を使用するわけではないため、その最大振幅は 6.087Vpp(負荷 50Ω) に制限されます。
- 任意波形を変調波形 ("USER") として選択すると、波形点の数は自動的に 8K 個に制限されます。余分な波形点は削除されます。

DATA:CATalog?

現在選択することができるすべての波形の名前を表示します。5つの組込み波形の名前(不揮発性メモリ)、"VOLATILE"(波形が現在揮発性メモリにダウンロードされている場合)、不揮発性メモリにダウンロードされているすべてのユーザー一定義波形を表示します。

- 引用符で囲まれた文字列の並びが、次の例に示すように、カンマで区切られて返されます。

```
"VOLATILE", "EXP_RISE", "EXP_FALL", "NEG_RAMP",  
"SINC", "CARDIAC", "TEST1_ARB", "TEST2_ARB"
```

- DATA:DEL コマンドを使用すると、揮発性メモリにある波形や不揮発性メモリにあるユーザー一定義波形のどれでも削除できます。

DATA:NVOLatile:CATalog?

不揮発性メモリにダウンロードされているユーザー一定義任意波形のすべての名前を表示します。波形の名前を4つまで返します。

- 引用符で囲まれた文字列の並びが、次の例に示すように、カンマで区切られて返されます。ユーザー一定義波形が現在ダウンロードされていなければ、コマンドはヌル文字列("")を返します。

```
"TEST1_ARB", "TEST2_ARB", "TEST3_ARB", "TEST4_ARB"
```

- DATA:DEL コマンドを使用すると、不揮発性メモリにあるユーザー一定義波形のどれでも削除できます。

DATA:NVOLatile:FREE?

ユーザー一定義波形の保存に使用できる不揮発性メモリのスロット番号を照会します。ユーザー一定義波形の保存に使用できるメモリのスロット番号を返します。0(メモリに空きなし)、1、2、3、または4を返します。

DATA:DELeTe <arb name>

指定された任意波形をメモリから削除します。揮発性メモリにある波形や不揮発性メモリにある 4 つのユーザー定義波形のどれでも削除できます。

- 現在出力中の任意波形は削除できません。この波形を削除しようとすると、"Not able to delete the currently selected active arb waveform" エラーが発生します。
- 5 つの組込み任意波形は削除できません。これらの波形の 1 つを削除しようとすると、"Not able to delete a built-in arb waveform" エラーが発生します。
- DATA:DEL:ALL コマンドを使用すると、揮発性メモリにある波形と不揮発性メモリにあるすべてのユーザー定義波形が同時に削除できます。波形の 1 つが現在出力中の場合、"Not able to delete the currently selected active arb waveform" エラーが発生します。

DATA:DELETE:ALL

すべてのユーザー定義任意波形をメモリから削除します。このコマンドは、揮発性メモリにある波形と不揮発性メモリにあるすべてのユーザー定義波形を削除します。不揮発性メモリにある 5 つの組込み波形は削除されません。

- ALL パラメータの前にはコロンが必要 (DATA:DELeTe:ALL) です。コロンの代わりにスペースを挿入すると、ファンクション・ジェネレータは、"ALL" という名前の任意波形を削除しようとします。そのような波形がメモリに保存されていなければ、"Specified arb waveform does not exist" エラーが発生します。
- DATA:DEL <arb name> コマンドを使用すると、保存された波形を一度に 1 つだけ削除します。
- 現在出力中の任意波形は削除できません。この波形を削除しようとすると、"Not able to delete the currently selected active arb waveform" エラーが発生します。
- 5 つの組込み任意波形は削除できません。これらの波形の 1 つを削除しようとすると、"Not able to delete a built-in arb waveform" エラーが発生します。

DATA:ATTRibute:AVERage? [<arb name>]

指定された任意波形に対してすべてのデータ点の算術平均を照会します (-1≤ 平均≤+1)。デフォルトの *arb name* は、現在アクティブな (FUNC:USER コマンドで選択されている) 任意波形です。

- 現在メモリに保存されていない波形を照会すると、"Specified arb waveform does not exist" エラーが発生します。

DATA:ATTRibute:CFACTOR? [<arb name>]

指定された任意波形に対してすべてのデータ点の波高因子を照会します。波高因子は、波形のピーク値と RMS 値の比率です。デフォルトの *arb name* は、現在アクティブな (FUNC:USER コマンドで選択されている) 任意波形です。

- 現在メモリに保存されていない波形を照会すると、"Specified arb waveform does not exist" エラーが発生します。

DATA:ATTRibute:POINTS? [<arb name>]

指定された任意波形の点の数を照会します。1 ~ 65,536 個の点から値を返します。デフォルトの *arb name* は、現在アクティブな (FUNC:USER コマンドで選択されている) 任意波形です。

- 現在メモリに保存されていない波形を照会すると、"Specified arb waveform does not exist" エラーが発生します。

DATA:ATTRibute:PTPeak? [<arb name>]

指定された任意波形に対してすべてのデータ点の最高最低値を照会します。デフォルトの *arb name* は、現在アクティブな (FUNC:USER コマンドで選択されている) 任意波形です。

- このコマンドは、0 ~ +1.0 から値を返します。+1.0 を返す場合、すべての振幅が使用できることを示します。
- 最大振幅は、データ点が出力 DAC(DA コンバータ) のすべての範囲に及ばない場合に制限されます。たとえば、組込み「Sinc」波形は、±1 の間にある 2 進値のすべての範囲を使用するわけではないため、その最大振幅は 6.087Vpp(負荷 50Ω) に制限されます。
- 現在メモリに保存されていない波形を照会すると、"Specified arb waveform does not exist" エラーが発生します。

状態保存コマンド

ファンクション・ジェネレータは、装置の状態を保存するために5つの記憶領域を不揮発性メモリに持ちます。記憶領域には、0～4の番号が付けられています。ファンクション・ジェネレータは、自動的に領域0を使用して、電源切断時の装置の状態を保持します。フロント・パネルから使用するため、それぞれの領域(1～4)にユーザー定義名を割当てることもできます。

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

指定された不揮発性記憶領域に現在の装置状態を保存(セーブ)します。同じ領域に保存した以前の状態は上書きされます(エラーは発生しません)。

- 装置の状態を5つの記憶領域のいずれにも保存できます。ただし、状態のリストアは、以前の状態を保存している領域からしかできません。
- リモート・インターフェースだけから、記憶領域0を使用して、さらに5番目の装置の状態を保存できます。フロント・パネルからこの領域には保存できません。ただし、電源をいったん切って入れ直すと、領域0は自動的に上書きされることに留意してください(前に保存した装置の状態が上書きされます)。
- 状態保存機能は、使用中の変調パラメータのほかに、選択された関数(任意波形を含む)、周波数、振幅、DCオフセット、デューティ・サイクル、シンメトリーを保存します。
- 装置状態を保存した後に不揮発性メモリから任意波形を削除すると、波形データが失われるため、状態のリストア時にファンクション・ジェネレータはその波形を出力しません。削除された波形の代わりに、組込みの急上昇波形が出力されます。

- 電源がオフになると、ファンクション・ジェネレータは自動的にその状態を記憶領域 0 に保存します。電源を復元するとき自動的に電源切断時の状態に戻すように、ファンクション・ジェネレータを設定できます。詳細は、212 ページの MEM:STAT:REC:AUTO コマンドを参照してください。
- フロント・パネルの表示状態 (DISP コマンド) は、装置の状態と共に保存されます。装置の状態をリストアするとき、フロント・パネルのディスプレイは前の状態に戻ります。
- 装置をリセット (*RST コマンド) しても、メモリに保存された設定には影響しません。いったん状態が保存されたら、保存状態は上書きされるか、明示的に削除されるまで維持されます。

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

指定された不揮発性記憶領域に保存された装置状態をリストアします。空の記憶領域からは装置状態はリストアできません。

- 出荷時には、記憶領域 1 ~ 4 は空です (領域 0 は電源投入時の状態を保存しています)。
- リモート・インターフェースだけから、領域 0 を使用して、さらに 5 番目の装置の状態を保存できます。フロント・パネルからこの領域には保存できません。ただし、電源をいったん切って入れ直すと、領域 0 は自動的に上書きされることに留意してください (前に保存した装置の状態が上書きされます)。

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

指定された記憶領域に独自の名前を割当てます。フロント・パネルやリモート・インターフェースから領域に名前を付けることができますが、名前を使って状態をリストアすることはフロント・パネルからしかできません (*RCL コマンドでは数値パラメータが必要)。:NAME? クエリは、指定された記憶領域に現在割当てられている名前の文字列を引用符で囲んで返します。指定された領域にユーザー一定義名を割当てていなければ、デフォルト名が返されます ("AUTO_RECALL"、"STATE_1"、"STATE_2"、"STATE_3"、または "STATE_4")。

- 名前は 12 文字まで使用できます。最初の文字は英字 (A ~ Z) にする必要がありますが、残りの文字には英字、数字 (0 ~ 9)、アンダスコア (_) を使用できます。空白は許されていません。12 文字を超えて名前を指定すると、エラーが発生します。例を次に示します。

```
MEM:STATE:NAME 1,TEST_WFORM_1
```

- フロント・パネルから記憶領域 0 に独自の名前を割当てることはできません。
- 名前を指定しない場合 (name パラメータはオプション)、その状態にはデフォルト名が割当てられます。これによって、名前をクリアする手段が提供されます。ただし、保存された状態は削除されません。
- ファンクション・ジェネレータは、同じ名前を異なる記憶領域に割当ることを許しています。たとえば、同じ名前を領域 1 と 2 に割当ることができます。

```
MEMory:STATE:DELetE {0|1|2|3|4}
```

指定された記憶領域の内容を削除します。領域にユーザー一定義名を割当てた (MEM:STAT:NAME コマンド) 場合、このコマンドは割当てた名前を削除して、デフォルト名 ("AUTO_RECALL"、"STATE_1"、"STATE_2" など) をリストアします。空の記憶領域から装置状態はリストアできないことに留意してください。削除された状態をリストアしようとすると、エラーが発生します。

Chapter 4 リモート・インターフェース・リファレンス 状態保存コマンド

MEMORY:STATE:RECALL:AUTO {OFF|ON}

MEMORY:STATE:RECALL:AUTO?

電源投入時に記憶領域 0 から電源切断時の状態を自動的にリストアすることをディセーブルにするかイネーブルにします。"ON" を選択すると、電源投入時に電源切断時の状態を自動的にリストアします。"OFF"(デフォルト)を選択すると、電源投入時にリセット (*RST コマンド) を発行します。状態 0 は自動的にリストアされません。:AUTO? クエリは、0(OFF) か 1(ON) を返します。

MEMORY:STATE:VALID? {0|1|2|3|4}

指定された記憶領域に照会して、有効な状態が現在その領域に保存されているかどうかを確認します。*RCL コマンドを送信する前にこのコマンドを使用すると、この領域にすでに状態が保存されているかどうかを確認できます。状態が保存されていない場合や状態がすでに削除されている場合は 0 を返します。指定された領域に有効な状態が保存されている場合は 1 を返します。

MEMORY:NSTATES?

状態保存に使用できるメモリ領域の合計数を照会します。常に 5 を返します(メモリ領域 0 を含む)。

システム関連コマンド

第3章の109ページから始まる「システム関連操作」も参照してください。

SYSTem:ERRor?

ファンクション・ジェネレータのエラー・キューからエラーを1つ読み取って、クリアします。コマンドの構文エラーやハードウェア・エラーのレコードを20個まで、エラー・キューに保存できます。エラー・メッセージの完全なリストについては、第5章を参照してください。

- エラーは FIFO(First-In-First-Out) の順序で取出されます。最初に戻されるエラーは、最初に保存されたエラーです。エラーを読み取るとエラーはクリアされます。(SYST:BEEP:STAT コマンドを使ってディセーブルにしないかぎり) エラーが発生するたびに、ファンクション・ジェネレータはビープ音を一度だけ鳴らします。
- 20個を超えるエラーが発生すると、キューに保存された最後のエラー(最も新しいエラー)は、"Queue overflow" に置換されます。キューからエラーを削除するまで、追加のエラーは保存されません。エラー・キューの読み取り時にエラーが一件も発生していない場合、ファンクション・ジェネレータは "No error" のメッセージで応答します。
- エラー・キューは、*CLS(状態のクリア)コマンドによってクリアされるか、電源をいったん切って入れ直すとクリアされます。エラーはキューの読み取り時にもクリアされます。エラー・キューは、リセット(*RSTコマンド)ではクリアされません。
- エラーのフォーマットは次のとおりです(エラー文字列は255文字まで)。

-113, "Undefined header"

*IDN?

カンマで区切られた 4 つのフィールドを持つ識別文字列を読み取ります。最初のフィールドはメーカーの名前、2 番目のフィールドは製品番号、3 番目のフィールドは未使用 (常に 0) 、4 番目のフィールドはダッシュで区切られた 5 つの番号を持つリビジョン・コードです。

- コマンドは次の形式で文字列を返します (文字列変数の長さは 50 文字以上必要)。

Agilent Technologies,33250A,0,m.mm-l.ll-f.ff-gg-p

m.mm = メイン・ファームウェアのリビジョン番号

l.ll = ローダ・ファームウェアのリビジョン番号

f.ff = I/O プロセッサ・ファームウェアのリビジョン番号

gg = ゲート・アレイのリビジョン番号

p = プリント回路ボードのリビジョン番号

4

DISPLAY {OFF|ON}

DISPLAY?

ファンクション・ジェネレータのフロント・パネル・ディスプレイをディセーブルかイネーブルにします。フロント・パネル・ディスプレイをディセーブルにすると、フロント・パネル・ディスプレイは消えます (ただし、ディスプレイのバックライトに使用されるバルブは、イネーブルのまま)。DISP? クエリは、0(OFF) か 1(ON) を返します。

- フロント・パネル・ディスプレイがディセーブルの場合、リモート・インターフェースからのコマンドの実行速度が向上します。
- リモート・インターフェースからフロント・パネル・ディスプレイにメッセージを送信する (DISP:TEXT コマンド) と、表示状態が上書きされます。このため、ディスプレイがディセーブルのときでもメッセージを表示できます (ディスプレイがディセーブルのときでも、リモート・インターフェース・エラーは常に表示される)。
- 電源をいったん切って入れ直したとき、装置のリセット (*RST コマンド) 後、またはローカル (フロント・パネル) 操作に戻ったとき、ディスプレイは自動的にイネーブルになります。 [Local] キーを押すか、リモート・インターフェースから IEEE-488 GTL (Go To Local) コマンドを実行して、ローカル状態に戻ります。

- *SAV コマンドを使って装置状態を保存するとき、表示状態も保存されます。*RCL コマンドを使って装置状態をリストアするとき、フロント・パネル・ディスプレイは前の状態に戻ります。

DISPLAY:TEXT <quoted string>
DISPLAY:TEXT?

ファンクション・ジェネレータのフロント・パネル・ディスプレイにテキスト・メッセージを表示します。ディスプレイにテキスト・メッセージを送信すると、DISP コマンドで設定した表示状態が上書きされます。:TEXT? クエリは、フロント・パネル・ディスプレイに送信されたメッセージを読み取り、引用符で囲まれた文字列を返します。

- 大文字や小文字の英字 (A-Z)、数値 (0 ~ 9)、標準キーボードにあるそのほかの文字を使用できます。文字列に指定する文字の数によって、ファンクション・ジェネレータは 2 つのフォント・サイズから 1 つを選択してメッセージを表示します。大きいフォントでは、約 12 文字、小さいフォントでは、約 40 文字を表示できます。例を次に示します。

DISP:TEXT 'Test in Progress...'

4

- メッセージの表示中は、周波数や振幅など出力波形に関連する情報はフロント・パネル・ディスプレイには送信されません。

DISPLAY:TEXT:CLEAR

ファンクション・ジェネレータのフロント・パネル・ディスプレイに現在表示されているテキスト・メッセージをクリアします。

- 表示が現在イネーブル (DISP ON コマンド) のとき、
DISP:TEXT:CLEAR コマンドは通常のフロント・パネル・ディスプレイ・モードを返します。
- 表示が現在ディセーブル (DISP OFF コマンド) のとき、
DISP:TEXT:CLEAR コマンドはメッセージをクリアし、表示はディセーブルを続けます。表示をイネーブルにするには、DISP ON コマンドを送信して、 キーを押し、GPIB に GTL(Go To Local) コマンドを送信するか、RS-232 に SYST:LOCAL コマンドを送信します。

Chapter 4 リモート・インターフェース・リファレンス システム関連コマンド

*RST

MEM:STAT:REC:AUTO コマンドの設定とはかわりなく、ファンクション・ジェネレータを出荷時のデフォルト状態にリセットします(127 ページの「出荷時のデフォルト設定」を参照)。このコマンドは掃引やバーストを途中で中断し、フロント・パネル・ディスプレイがそれまでディセーブル (DISP OFF コマンド) であれば、イネーブルに戻します。

*TST?

ファンクション・ジェネレータの完全なセルフテストを実行します。
+0(PASS) か +1(FAIL) を返します。テストが失敗すると、失敗に関する追加情報を示すエラー・メッセージが 1 つ以上発生します。SYST:ERR? コマンドを使ってエラー・キューを読み取ります(213 ページを参照)。

SYSTem:VERSION?

ファンクション・ジェネレータに照会して、現在の SCPI バージョンを確認します。文字列を「YYYY.V」の形式で返します。「YYYY」はバージョンの年、「V」はその年のバージョン番号(1997.0 など)を表します。

4

SYSTem:BEEPer

ビープ音を一度だけただちに発行します。

```
SYSTem:BEEPer:STATE {OFF|ON}  
SYSTem:BEEPer:STATE?
```

エラーがフロント・パネルまたはリモート・インターフェースで発生したときに発する音をイネーブルかディセーブルにします。現在の選択が不揮発性メモリに保存されます。:STAT? クエリは、0(OFF) か 1(ON) を返します。

*LRN?

ファンクション・ジェネレータに照会して、現在の設定を含む SCPI コマンドの文字列を返します。後でこの状態をリストアするために、その文字列を装置に送返することができます。正しい操作では、文字列をファンクション・ジェネレータに送信する前に、返される文字列を変更してはいけません。返される文字列は、約 1,500 文字です。

***OPC**

前のコマンドが完了したら、標準イベント・レジスタに操作完了ビット（ビット 0）を設定します。ビットが設定される前であれば、ほかのコマンドを実行できます。このコマンドは、トリガ掃引かトリガ・バースト・モードで使用され、掃引やバーストの完了時にコンピュータのポールや中断を行う手段を提供します。

***OPC?**

前のコマンドが完了したら、出力バッファに 1 を返します。このコマンドが完了するまで、ほかのコマンドは実行できません。トリガ掃引とトリガ・バースト・モードでのみ使用されます。

***WAI**

インターフェースを介して追加のコマンドを実行する前に、未処理の操作がすべて完了するのを待ちます。トリガ掃引とトリガ・バースト・モードでのみ使用されます。

インターフェース設定コマンド

第3章の118ページにある「リモート・インターフェースの設定」も参照してください。

SYSTem:INTerface {GPIB|RS232}

リモート・インターフェースを選択します。インターフェースは一度に1つしか使用できません。ファンクション・ジェネレータの出荷時には、GPIBインターフェースが選択されています。このコマンドにはクエリはありません。

SYSTem:LOCal

ファンクション・ジェネレータを RS-232 操作用のローカル・モードにします。ローカル・モード中は、フロント・パネルのすべてのキーが完全に機能します。

SYSTem:RWLock

ファンクション・ジェネレータを RS-232 操作用のリモート・モードにし、フロント・パネルのすべてのキーをディセーブルにします。

<Break>

RS-232インターフェースを介して実行中の操作をクリアし、保留中の出力データをすべて破棄します。これは、GPIBインターフェースの IEEE-488 デバイス・クリア操作と同じ役割を果たします。

RS-232 インタフェース設定

第3章の118ページにある「リモート・インターフェースの設定」も参照してください。

この節では、ファンクション・ジェネレータを RS-232 インタフェースを通して使用する場合に役立つ情報を提供します。RS-232 のプログラミング・コマンドは前のページに示しています。

RS-232 設定構成の概要

次に示すパラメータを使用して、RS-232 インタフェースを設定します。フロント・パネルの [Utility-I/O] メニューを使用して、ボーレート、パリティ、データ・ビット数、ハンドシェーク・モードを選択します（フロント・パネル・メニューの使い方についての詳細は、45 ページを参照）。

4

ボーレート :	300、600、1200、2400、4800、9600、19200、38400、 57600 (出荷時の設定)、115200
パリティ / データ・ビット :	なし / 8 データ・ビット (出荷時の設定) 偶数 / 7 データ・ビット 奇数 / 7 データ・ビット
ハンドシェーク・ モード :	なし (非ハンドシェーク・モード) DTR/DSR (出荷時の設定) モデム RTS/CTS XON/XOFF
開始ビットの数 :	1 ビット (固定)
停止ビットの数 :	1 ビット (固定)

RS-232 インタフェースを介して任意波形のバイナリ・データをダウンロードするには、XON/XOFF 以外のハンドシェーク・モードを使用します。また **Parity None**(8 データ・ビット) を選択する必要があります。ヘッダの送信とバイナリ・ブロックの送信の間に約 1ms の休止を入れる必要があります。

RS-232 のハンドシェーク方式

ファンクション・ジェネレータとコンピュータやモデムとの間でデータの転送を調整するために、いくつかのハンドシェーク（またはフロー制御）方式から 1 つを選択できます。デフォルトのハンドシェークは「DTR/DSR」です。

- *None*: このモードでは、データはフロー制御を使用することなくインターフェースを介して送受信されます。このモードでは、遅いボーレート(<9600 ボー)を使用し、128 を超える文字をレスポンスの停止や読み取りなしで送信することは避けてください。
- *DTR/DSR*: このモードでは、ファンクション・ジェネレータは、RS-232 コネクタのデータ・セット・レディ (DSR) 回線の状態を監視します。回線が真になると、ファンクション・ジェネレータはインターフェースを介してデータを送信します。回線が偽になると、ファンクション・ジェネレータは情報の送信（通常は 6 文字以内）を停止します。入力バッファがほぼ埋まる（約 100 文字）と、ファンクション・ジェネレータは DTR 回線に偽を設定します。領域が再び利用できるようになると、ファンクション・ジェネレータは回線を解放します。
- *Modem*: このモードは、DTR/DSR と RTS/CTS 回線を使用して、ファンクション・ジェネレータとモデム間のデータの流れを制御します。RS-232 インタフェースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは DTR 回線に真を設定します。モデムがオンラインになると、DSR 回線には真が設定されます。データを受信する準備ができると、ファンクション・ジェネレータは RTS 回線に真を設定します。データを受け入れる準備ができると、モデムは CTS 回線に真を設定します。入力バッファがほぼ埋まる（約 100 文字）と、ファンクション・ジェネレータは RTS 回線に偽を設定します。領域が再び利用できるようになると、ファンクション・ジェネレータは回線を解放します。
- *RTS/CTS*: このモードは、DTR/DSR モードと同じ動作をしますが、代わりに RS-232 コネクタの送信要求 (RTS) と送信取消し (CTS) 回線を使用します。CTS 回線が真になると、ファンクション・ジェネレータはインターフェースを介してデータを送信します。回線が偽になると、ファンクション・ジェネレータは情報の送信（通常は 6 文字以内）を停止します。入力バッファがほぼ埋まる（約 100 文字）と、ファンクション・ジェネレータは RTS 回線に偽を設定します。領域が再び利用できるようになると、ファンクション・ジェネレータは回線を解放します。
- *XON/XOFF*: このモードは、データ・ストリームに埋められた特殊文字を使ってフローを制御します。データを送信するように要求されると、ファンクション・ジェネレータは「XOFF」文字 (13H) を受信するまでデータの送信を続けます。「XON」文字 (11H) を受信すると、ファンクション・ジェネレータはデータの送信を再開します。

RS-232 のデータ・フレーム形式

キャラクタ・フレームは、單一文字を組立てるすべての伝送ビットから構成されます。フレームは、開始ビットから停止ビットまで（両ビットを含む）ビットとして定義されます。フレーム内では、ボーレート、データ・ビット数、パリティの種類を選択できます。ファンクション・ジェネレータは、次の 7 データ・ビットと 8 データ・ビットのフレーム形式を使用します。

パリティ： Even, Odd	開始 ビット	7 データ・ビット	パリ ティ Bit	停止 ビット
--------------------	-----------	-----------	-----------------	-----------

パリティ： なし	開始 ビット	8 データ・ビット	停止 ビット
-------------	-----------	-----------	-----------

コンピュータへの接続

4

ファンクション・ジェネレータをコンピュータに接続するには、適切なインターフェース・ケーブルが必要です。ほとんどのコンピュータは DTE(*Data Terminal Equipment*) デバイスを使用しています。ファンクション・ジェネレータも DTE デバイスを使用しているため、DTE-to-DTE インタフェース・ケーブルを使用する必要があります。これらのケーブルは、「ヌルモデム」、「モデムエリミネータ」、「クロスオーバー・ケーブル」とも呼びます。

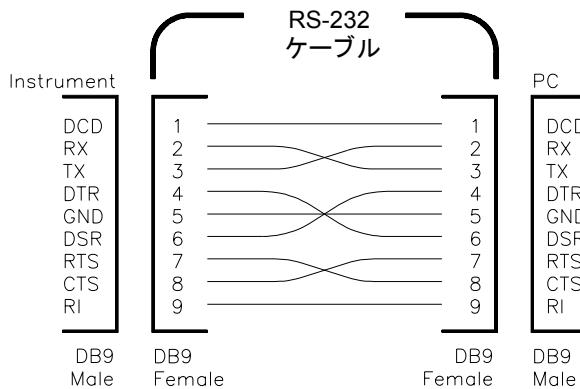
また、インターフェース・ケーブルは、両端に適切なコネクタを使用して、内部配線を正しく設定する必要があります。コネクタは一般に、「雄」か「雌」のピン構成を持つ 9 ピン(DB-9 コネクタ) か 25 ピン(DB-25 コネクタ)になります。オス・コネクタは、コネクタ・シェルの内部にピンがあります。メス・コネクタは、コネクタ・シェルの内部に穴があります。

設定用の正しいケーブルが見つからない場合、配線アダプタを使用する必要があります。DTE-to-DTE ケーブルを使用していれば、アダプタは必ずストレートスルー・タイプにする必要があります。一般的なアダプタには、「ジエンダ・チェンジャー」、「ヌルモデム・アダプタ」、「DB-9 to DB-25 アダプタ」があります。

コンピュータに雄コネクタの 9 ピン・シリアル・ポートがある場合、ファンクション・ジェネレータに付属するケーブルを使用します。追加のケーブルが必要な場合、Agilent 34398A ケーブル・キットの部品である F1047-80002 ケーブルを注文してください。このケーブルの両端は 9 ピンの雌コネクタです。

RS-232 インタフェース設定

ケーブル・ピンのダイアグラムを次に示します。これは、33250A で出荷されるケーブルのピンアウトです。正しく動作させるには、次に示すピンアウトと同じものを持つ RS-232 ケーブルを使用する必要があります。

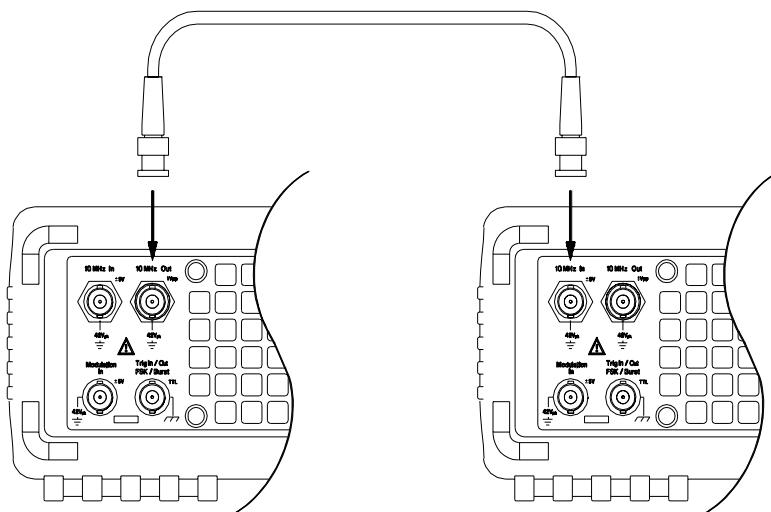
**4****RS-232 のトラブルシューティング**

ここでは、RS-232 インタフェースを使った通信でトラブルの有無をチェックする項目をいくつか示します。詳細は、コンピュータに付属するドキュメントを参照してください。

- ファンクション・ジェネレータで RS-232 インタフェースが選択されていることを確認します（デフォルトは GPIB インタフェース）。次に、ファンクション・ジェネレータとコンピュータが同じボーレート、パリティ、データ・ビット数で設定されているかを確認します。コンピュータに 1 つの開始ビットと 1 つの停止ビットがセットアップされていることを確認します。これらの値は 33250A では固定です。
- 正しいインターフェース・ケーブルとアダプタを接続していることを確認します。ケーブルのコネクタが適切であっても、内部配線が正しくないことがあります。34398A ケーブル・キットを使用すると、ファンクション・ジェネレータをほとんどのコンピュータに接続できます。
- インターフェース・ケーブルをコンピュータの適切なシリアル・ポートに接続していることを確認します (COM1、COM2 など)。

位相ロック・コマンド

後部パネルの *10MHz In* と *10MHz Out* コネクタでは、複数の Agilent 33250A 間での同期化（次の接続ダイアグラムを参照）や外部 10MHz クロック信号との同期化が可能です。また、フロント・パネルやリモート・インターフェースからの位相オフセットも制御できます。



PHASE {<angle> | MINimum | MAXimum}
PHASE? [MINimum | MAXimum]

UNIT:ANGL コマンドを使ってあらかじめ指定された度またはラジアンで、出力波形の位相オフセットを調整します。パルスとノイズは使用できません。 $-360 \sim +360^\circ$ または $-2\pi \sim +2\pi$ ラジアンから選択します。デフォルトは 0° (0 ラジアン)です。MIN = -360° (-2π ラジアン)。MAX = $+360^\circ$ ($+2\pi$ ラジアン)。PHAS? クエリは、位相オフセットを度またはラジアンで返します。

- 現在ロックされている外部信号との位相関係が変化するため、指定された位相調整により、出力波形にバンプやホップが発生します。
- 位相ロック・アプリケーションに対するこの位相調整は、BURS:PHAS コマンドで設定されたバースト位相とは無関係です(191 ページを参照)。

UNIT:ANGLE {DEGree|RADian}

UNIT:ANGLE?

度かラジアンを選択したら、PHAS コマンドを使って位相オフセット値を設定します(リモート・インターフェースのみ)。デフォルトは DEG です。:ANGL? クエリは、"DEG" か "RAD" を返します。

- フロント・パネルから、位相オフセットが常に度の単位で表示されます。ラジアンは使用できません。リモート・インターフェースから位相オフセットをラジアンで設定すると、ファンクション・ジェネレータが位相オフセットを度に変換するため、フロント・パネルの操作では位相オフセットが度の単位で表示されます。

PHASE:REFerence

ファンクション・ジェネレータの出力を変更しないで、ただちに 0 位相参照点を設定します。このコマンドは、PHAS コマンドで設定された位相オフセットは変更せず、位相の参照点を変更するだけです。このコマンドにはクエリはありません。

4

PHASE:UNLock:ERRor:STATE {OFF|ON}

PHASE:UNLock:ERRor:STATE?

位相ロックが外れた場合、ファンクション・ジェネレータがエラーを表示するかどうかを設定します。デフォルトは OFF です。位相ロックが外れたときエラーの発生がイネーブルなら、"Reference phase-locked loop is unlocked" というエラーが発生します。アンロック・エラーの設定は不揮発性メモリに保存されます。:STAT? クエリは、0(OFF) か 1(ON) を返します。

SCPI ステータス・システム

この節では、ファンクション・ジェネレータが使用する SCPI ステータス・システムの構造を紹介します。ステータス・システムは、次のページで示すように、いくつかのレジスタ・グループに装置のさまざまな状態を記録します。それぞれのレジスタ・グループは、状態レジスタ、イベント・レジスタ、イネーブル・レジスタと呼ぶいくつかの低レベル・レジスタで構成されます。イネーブル・レジスタはレジスタ・グループ内の特定ビットの動作を制御します。

状態レジスタとは

状態レジスタは、装置の状態を継続的に監視します。状態レジスタ内のビットは、実時間で更新され、ラッチされたり、バッファされることはありません。これは読み取り専用のレジスタであるため、レジスタの読み取り時にはビットはクリアされません。状態レジスタのクエリは、そのレジスタに設定されているすべてのビットの2進の重み付き合計に対応する10進値を返します。

イベント・レジスタとは

イベント・レジスタは、状態レジスタ内の変化からさまざまなイベントをラッチします。このレジスタにバッファはありません。イベント・ビットが設定されている間は、そのビットに対応する後続のイベントは無視されます。これは読み取り専用のレジスタです。いったんビットが設定されると、クエリ・コマンド (STAT:QUES:EVEN? など) または *CLS コマンド (ステータスのクリア) でクリアされるまで、設定は持続されます。このレジスタのクエリは、そのレジスタに設定されているすべてのビットの2進の重み付き合計に対応する10進値を返します。

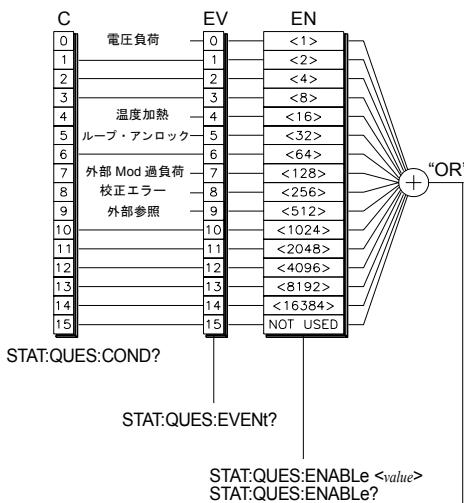
イネーブル・レジスタとは

イネーブル・レジスタは、ステータス・バイト・レジスタ・グループに通知するイベント・レジスタのビットを定義します。イネーブル・レジスタに対して、書き込みや読み取りができます。*CLS(ステータスのクリア)コマンドは、イネーブル・レジスタはクリアしませんが、イベント・レジスタのすべてのビットはクリアします。STAT:PRES コマンドは、イネーブル・レジスタのすべてのビットをクリアします。イネーブル・レジスタのビットをステータス・バイト・レジスタに通知するには、対応するビットの2進の重み付き合計に対応する10進値を書込む必要があります。

Chapter 4 リモート・インターフェース・リファレンス SCPI ステータス・システム

Agilent 33250A ステータス・システム

問題データ・レジスタ

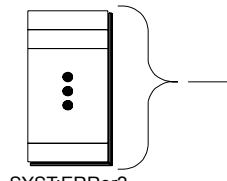


4

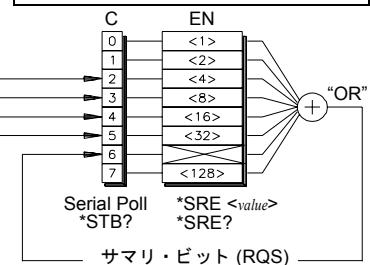
メモ:

C= 条件レジスタ
EV= イベント・レジスタ
EN= イネーブル・レジスタ
Ovld= 負荷

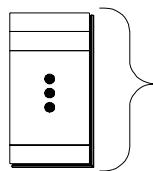
エラー・キュー



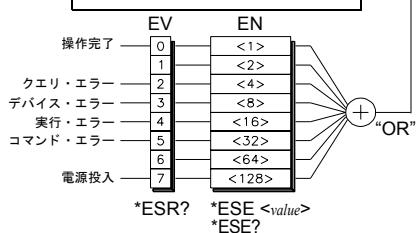
ステータス・バイト・レジスタ



出力バッファ



標準イベント・レジスタ



ステータス・バイト・レジスタ

ステータス・バイト・サマリ・レジスタは、ほかのステータス・レジスタの状態を通知します。ファンクション・ジェネレータの出力バッファで待機中のデータは、「メッセージ使用可能」ビット（ビット4）でただちに通知されます。ほかのレジスタ・グループの1つからイベント・レジスタをクリアすると、ステータス・バイト状態レジスタの対応するビットもクリアされます。出力バッファからすべてのメッセージ（未処理のクエリを含む）を読取ると、「メッセージ使用可能」ビットはクリアされます。イネーブル・レジスタにマスクを設定して、SRQ（サービス・リクエスト）を生成するには、*SRE コマンドを使用して、レジスタに10進値を書込む必要があります。

ビット定義 - ステータス・バイト・レジスタ

ビット番号	10進値	定義
0 未使用	1	未使用。0を返す。
1 未使用	2	未使用。0を返す。
2 エラー・キュー	4	1つ以上のエラーがエラー・キューに保存される。
3 問題データ	8	1つ以上のビットが問題データ・レジスタに設定される（ビットはイネーブルでなければならない）。
4 メッセージ使用可能	16	データは装置の出力バッファで使用できる。
5 標準イベント	32	1つ以上のビットが標準イベント・レジスタに設定される（ビットはイネーブルでなければならない）。
6 マスタ・サマリ	64	1つ以上のビットがステータス・バイト・レジスタに設定される（ビットはイネーブルでなければならない）。
7 未使用	128	未使用。0を返す。

ステータス・バイトの状態レジスタは、次の場合にクリアされます。

- *CLS(ステータスのクリア) コマンドを実行する。
- ほかのレジスタ・グループの 1 つからイベント・レジスタを読取る (状態レジスタの対応ビットのみクリアされる)。

ステータス・バイトのイネーブル・レジスタは、次の場合にクリアされます。

- *SRE 0 コマンドを実行する。
- 電源投入時に、すでに *PSC 1 コマンドを使ってイネーブル・レジスタをクリアするようにファンクション・ジェネレータを設定していた場合。ただし、*PSC 0 コマンドを使ってファンクション・ジェネレータを設定していた場合は、イネーブル・レジスタは電源投入時にはクリアされないことに注意。

サービス・リクエスト (SRQ) とシリアル・ポールの使い方

この機能を利用するには、IEEE-488 サービス・リクエスト (SRQ) 割込みに応答するようにコンピュータを設定する必要があります。ステータス・バイトのイネーブル・レジスタを使用 (*SRE コマンド) して、IEEE-488 SRQ ラインを示す状態ビットを選択します。ビット 6(RQS) が 0 から 1 に移行すると、IEEE-488 サービス・リクエスト・メッセージがコンピュータに送信されます。コンピュータでは、インターフェース・バス上にある装置をポールして、サービス・リクエスト・ラインを示している装置(つまり、シリアル・ポールのレスポンスで設定されるビット 6 を持つ装置)を識別します。

シリアル・ポールが発行されると、ビット 6(RQS) はシリアル・ポールのレスポンスでクリアされ(ほかのビットには影響なし)、サービス・リクエスト・ラインもクリアされます。マスタ・サマリ・ビットは、*STB? のレスポンスではクリアされません。

シリアル・ポールのレスポンスを受け取るには、IEEE-488 シリアル・ポール・メッセージを送信します。装置は、1 バイトのバイナリ・レスポンスを送信します。シリアル・ポールの実行は、自動的に IEEE-488 バス・インターフェース・ハードウェアによって処理されます。

ASCII コマンドやほかのいくつかの GPIB コマンドと違って、シリアル・ポールは、装置のメイン・プロセッサを必要としないでただちに実行されます。そのため、シリアル・ポールが示すステータスは、最後のコマンドの結果を必ずしも示しているとはかぎりません。*OPC? コマンドを使用すると、シリアル・ポールの実行前に装置に送られたコマンドをシリアル・ポールの実行前に完了できます。

ステータス・バイトを読取る *STB? の使い方

*STB? コマンドはシリアル・ポールと類似していますが、ほかの ASCII 装置コマンドと同じように処理されます。*STB? コマンドは、シリアル・ポールと同じ結果を返しますが、イネーブル状態が続くかぎりビット 6 はクリアされません。

*STB? コマンドは、IEEE-488 バス・インターフェース・ハードウェアによって自動的に処理されることなく、前のコマンドが完了した後にだけ実行されます。*STB? コマンドを使って SRQ をクリアすることはできません。

メッセージ使用可能ビット (MAV) の使い方

ステータス・バイトのメッセージ使用可能ビット（ビット 4）を使用することにより、コンピュータにデータを読取ることができるかどうかを確認できます。次に装置は、すべてのメッセージを出力バッファから読取った後にだけビット 4 をクリアします。

SRQ を使ってコンピュータを中断するには

1. デバイス・クリア・メッセージを送信して、ファンクション・ジェネレータを応答状態に戻し、出力バッファをクリアします (CLEAR 710 など)。
2. *CLS コマンドを使ってイベント・レジスタとエラー・キューをクリアします。
3. イネーブル・レジスタにマスクを設定します。*ESE コマンドを使って標準イベントのイネーブル・レジスタを設定し、*SRE コマンドを使ってステータス・バイトのイネーブル・レジスタを設定します。
4. *OPC? コマンドを送信したら、結果を読取って、同期化を確認します。
5. コンピュータの IEEE-488 SRQ 割込みをイネーブルにします。

コマンド・シーケンスの完了を確認するには

1. デバイス・クリア・メッセージを送信して、ファンクション・ジェネレータを応答状態に戻し、出力バッファをクリアします (CLEAR 710 など)。
2. *CLS コマンドを使ってイベント・レジスタとエラー・キューをクリアします。
3. *ESE 1 コマンドを実行することにより、標準イベント・レジスタの操作完了ビット（ビット 0）をイネーブルにします。
4. *OPC? コマンドを送信したら、結果を読取って、同期化を確認します。
5. コマンド文字列を実行して、目的の設定を作成したら、最後のコマンドとして *OPC コマンドを実行します。コマンド・シーケンスが完了すると、標準イベント・レジスタの操作完了ビット（ビット 0）が設定されます。
6. シリアル・ポートを使用して、ステータス・バイトの状態レジスタにあるビット 5(標準イベント・レジスタから転送される)が設定されているかどうかをチェックします。*SRE 32(ステータス・バイトのイネーブル・レジスタにあるビット 5)を送信することにより、ファンクション・ジェネレータに SRQ 割込みを設定することもできます。

問題データ・レジスタ

問題データ・レジスタ・グループは、ファンクション・ジェネレータの品質や統合性についての情報を提供します。イネーブル・レジスタを使用して、これらの状態の一部またはすべてを問題データのサマリ・ビットに通知できます。イネーブル・レジスタにマスクを設定するには、STAT:QUES:ENABLEコマンドを使ってレジスタに10進値を書き込みます。

ビット定義 - 問題データ・レジスタ

ビット番号	10進値	定義
0 電圧負荷	1	OUTPUT コネクタの電圧負荷。 出力はディセーブル。
1 未使用	2	未使用。0を返す。
2 未使用	4	未使用。0を返す。
3 未使用	8	未使用。0を返す。
4 温度過熱	16	内部温度が高くなっているため、電源がシヤットダウンされる可能性がある。
5 ループ・アンロック	32	ファンクション・ジェネレータは位相ロックが外れている。 周波数の精度が影響される。
6 未使用	64	未使用。0を返す。
7 外部 Mod 過負荷	128	MOD IN コネクタの電圧負荷。
8 校正エラー	256	校正中にエラーが発生したか、校正メモリが失われたか、校正が保護されていない。
9 外部参照	512	外部のタイムベースを使用中。
10 未使用	1024	未使用。0を返す。
11 未使用	2048	未使用。0を返す。
12 未使用	4096	未使用。0を返す。
13 未使用	8192	未使用。0を返す。
14 未使用	16384	未使用。0を返す。
15 未使用	32768	未使用。0を返す。

問題データのイベント・レジスタは、次の場合にクリアされます。

- *CLS(ステータスのクリア) コマンドを実行する。
- STAT:QUES:EVEN? コマンドを使ってイベント・レジスタに照会する。

問題データのイネーブル・レジスタは、次の場合にクリアされます。

- 電源を投入する (*PSC コマンドは適用されない)。
- STAT:PRES コマンドを実行する。
- STAT:QUES:ENAB0 コマンドを実行する。

標準イベント・レジスタ

標準イベント・レジスタ・グループは、電源投入の検出、コマンド構文エラー、コマンド実行エラー、セルフテスト・エラー、校正エラー、クエリ・エラー、*OPC コマンドの完了などのイベントを通知します。イネーブル・レジスタを使用して、これらの状態の一部またはすべてを標準イベントのサマリ・ビットに通知できます。イネーブル・レジスタにマスクを設定するには、*ESE コマンドを使ってレジスタに 10 進値を書込みます。

ビット定義 - 標準イベント・レジスタ

ビット番号	10 進値	定義
0 操作完了	1	先行するすべてのコマンド (*OPC を含む) およびオーバラップしたコマンド (たとえば、バーストの場合 *TRG) が完了している。
1 未使用	2	未使用。0 を返す。
2 クエリ・エラー	4	装置は出力バッファを読み取ろうとしたが、出力バッファが空だった。 または、直前のクエリを読み取る前に新しいコマンド・ラインを受け取った。 または、入力と出力バッファが共に埋まっている。
3 デバイス・エラー	8	セルフテスト・エラー、校正エラー、またはデバイス固有のエラーが発生している (第 5 章を参照)。
4 実行エラー	16	実行エラーが発生している。 (第 5 章を参照)。
5 コマンド・エラー	32	コマンド構文エラーが発生している (第 5 章を参照)。
6 未使用	64	未使用。0 を返す。
7 電源投入	128	電源をいったん切って入れ直している。 イベント・レジスタは読み取られたかクリアされた。

標準のイベント・レジスタは、次の場合にクリアされます。

- *CLS コマンドを実行する。
- *ESR? コマンドを使ってイベント・レジスタに照会する。

標準イベントのイネーブル・レジスタは、次の場合にクリアされます。

- *ESE 0 コマンドを実行する。
- 電源投入時に、すでに *PSC 1 コマンドを使ってイネーブル・レジスタをクリアするようにファンクション・ジェネレータを設定していた場合。ただし、*PSC 0 コマンドを使ってファンクション・ジェネレータを設定していた場合は、イネーブル・レジスタは電源投入時にはクリアされないことに注意。

ステータス通知コマンド

ステータス・システム・レジスタの使い方を示すアプリケーション・プログラムが第6章に紹介されています。詳細は、277ページを参照してください。

ステータス・バイト・レジスタ・コマンド

レジスタのビット定義については、227ページの表を参照してください。

*STB?

このレジスタ・グループのサマリ(状態)レジスタを照会します。このコマンドはシリアル・ポールと類似していますが、ほかの装置コマンドと同じように処理されます。このコマンドは、シリアル・ポールと同じ結果を返しますが、マスター・サマリ・ビット(ビット6)は*STB?コマンドではクリアされません。

*SRE <enable value>

*SRE?

ステータス・バイトのビットがサービス・リクエストを生成できるようにします。特定ビットをイネーブルにするには、そのビットの2進の重み付き合計に対応する10進値をレジスタに書込む必要があります。選択したビットは、ステータス・バイト・レジスタのマスター・サマリ・ビット(ビット6)にまとめられます。選択したビットのいずれかが0から1に変わると、サービス・リクエスト信号が発生します。*SRE? クエリは、*SREコマンドによってイネーブルにされたすべてのビットの2進の重み付き合計に対応する10進値を返します。

- *CLS(ステータスのクリア)は、イネーブル・レジスタはクリアしませんが、イベント・レジスタのすべてのビットはクリアします。
- STATus:PRESetは、ステータス・バイトのイネーブル・レジスタにあるビットはクリアしません。
- *PSC 0は、電源サイクルを通じてイネーブル・レジスタの内容を保持します。

問題データ・レジスタ・コマンド

レジスタのビット定義については、231ページの表を参照してください。

STATus:QUESTIONable:CONDition?

このグループの状態レジスタを照会します。これは読み取り専用のレジスタであるため、レジスタの読み取り時にはビットはクリアされません。このレジスタのクエリは、レジスタに設定されているすべてのビットの2進の重み付き合計に対応する10進値を返します。

STATus:QUESTIONable[:EVENT]?

このレジスタ・グループのイベント・レジスタを照会します。これは読み取り専用のレジスタです。いったんビットが設定されると、このコマンドか*CLS(ステータスのクリア)コマンドでクリアされるまで設定を持続します。このレジスタのクエリは、レジスタに設定されているすべてのビットの2進の重み付き合計に対応する10進値を返します。

STATus:QUESTIONable:ENABLE <enable value>

STATus:QUESTIONable:ENABLE?

このレジスタ・グループのイネーブル・レジスタにあるビットをイネーブルにします。選択されたビットはステータス・バイトに通知されます。*CLS(ステータスのクリア)は、イネーブル・レジスタはクリアしませんが、イベント・レジスタのすべてのビットはクリアします。STATus:PRESetコマンドは、イネーブル・レジスタのすべてのビットをクリアします。イネーブル・レジスタのビットをイネーブルにするには、対象ビットの2進の重み付き合計に対応する10進値をレジスタに書込む必要があります。

:ENAB? クエリは、STAT:QUES:ENABコマンドによってイネーブルにされたすべてのビットの2進の重み付き合計に対応する10進値を返します。

標準イベント・レジスタ・コマンド

レジスタのビット定義については、233 ページの表を参照してください。

*ESR?

標準イベント・ステータス・レジスタを照会します。いったんビットが設定されると、*CLS(ステータスのクリア)コマンドでクリアされるか、このコマンドで照会されるまで設定を持続します。このレジスタのクエリは、レジスタに設定されているすべてのビットの2進の重み付き合計に対応する10進値を返します。

***ESE <enable value>**

***ESE?**

標準イベント・ステータス・レジスタのビットをステータス・バイトで通知可能にします。選択したビットは、ステータス・バイト・レジスタの標準イベント・ビット(ビット5)にまとめられます。***ESE?** クエリは、***ESE** コマンドによってイネーブルにされたすべてのビットの2進の重み付き合計に対応する10進値を返します。

- ***CLS(ステータスのクリア)** は、イネーブル・レジスタはクリアしませんが、イベント・レジスタのすべてのビットはクリアします。
- **STATus:PRESet** は、ステータス・バイトのイネーブル・レジスタにあるビットはクリアしません。
- ***PSC 0** は、電源サイクルを通じてイネーブル・レジスタの内容を保持します。

その他のステータス・レジスタ・コマンド

*CLS

すべてのレジスタ・グループのイベント・レジスタをクリアします。このコマンドは、エラー・キューのクリアと *OPC 操作のキャンセルも実行します。

STATus:PRESet

問題データのイネーブル・レジスタと標準操作のイネーブル・レジスタにあるすべてのビットをクリアします。

*PSC {0|1}

*PSC?

電源投入時のステータスのクリア。電源投入時に、標準イベントのイネーブル・レジスタとステータス・バイトの状態レジスタをクリアします (*PSC 1)。*PSC 0 が有効な場合、電源投入時にこれらの 2 つのレジスタはクリアされません。デフォルトは *PSC 1 です。*PSC? クエリは、電源投入時のステータス・クリア設定を返します。0(電源投入時にクリアしない) または 1(電源投入時にクリアする) を返します。

*OPC

前のコマンドが完了したら、標準イベント・レジスタに操作完了ビット(ビット 0)を設定します。バス・トリガの掃引やバーストを使用するとき、*OPC コマンドの後やレジスタに操作完了ビットを設定する前にコマンドを実行することができます。

校正コマンド

ファンクション・ジェネレータの校正機能の概要については、第3章の123ページから始まる「校正の概要」を参照してください。

ファンクション・ジェネレータの校正手順についての詳細は、『Agilent 33250A サービス・ガイド』の第4章を参照してください。

CALibration:SECure:STATE {OFF|ON},<code>
CALibration:SECure:STATE?

校正のために装置の保護を外したり保護したりします。校正コードは12文字まで使用できます。:STAT? クエリは、0(OFF)か1(ON)を返します。

CALibration:SETUp <0|1|2|3| . . . |115>
CALibration:SETUp?

実行される校正の各ステップに対してファンクション・ジェネレータの内部状態を設定します。:SET? クエリは、校正設定番号を読み取って、0～115の値を返します。

CALibration:VALue <value>
CALibration:VALue?

『Agilent 33250A サービス・ガイド』の校正手順で示されている既知の校正信号の値を設定します。CAL:SET コマンドを使用して、実行される校正の各手順に対してファンクション・ジェネレータの内部状態を設定します。:VAL? クエリは、"+1.000000000000E+01" の形式で番号を返します。

CALibration?

指定された校正值 (CAL:VAL コマンド) を使って装置の校正を実行します。ファンクション・ジェネレータを校正する前に、正しいセキュリティ・コードを入力してファンクション・ジェネレータの保護を外す必要があります。0(PASS) か 1(FAIL) を返します。

CALibration:SECure:CODE <new code>

新しいセキュリティ・コードを入力します。セキュリティ・コードを変更するには、古いセキュリティ・コードを使って最初にファンクション・ジェネレータの保護を外し、新しいコードを入力する必要があります。セキュリティ・コードが不揮発性メモリに保存されます。

- 校正コードは 12 文字まで使用できます。最初の文字は、英字 (A-Z) にする必要がありますが、残りの文字は英字、数字 (0~9)、アンダスコア文字 ("_") を使用できます。12 文字をすべて使用する必要はありませんが、最初の文字は必ず英字にする必要があります。

CALibration:COUNt?

装置に照会して装置が校正された回数を確認します。出荷前に装置は校正済みであることに留意してください。出荷元から装置が届いたら、カウントを読み取って初期値を確認する必要があります

- 校正カウントが不揮発性メモリに保存されます。校正カウントは 1 ずつ加算され、65,535 を超えると 0 にリセットされます。
値は各校正点で 1 つずつ加算されるため、完全な校正では値が高くなる可能性があります。

CALibration:STRing <quoted string>

CALibration:STRing?

メッセージを不揮発性の校正メモリに保存します。メッセージを保存すると、以前にメモリに保存されたメッセージは上書きされます。:STR? クエリは、校正メッセージを読み取って、文字列を引用符で囲んで返します。

- 校正メッセージは 40 文字まで使用できます (40 文字を超えた部分は切捨て)。例を次に示します。

CAL:STR 'Cal Due: 01 June 2001'

- 校正メッセージは、装置の保護が外されているときにだけ、リモート・インターフェースだけから、記録することができます。メッセージは、フロント・パネルとリモート・インターフェースのいずれからでも読み取ることができます。校正メッセージは、装置の保護状態とはかわりなく、読み取ることができます。

SCPI 言語の概要

SCPI(*Standard Commands for Programmable Instruments*) は、テストと測定装置のために設計された ASCII ベースの装置コマンド言語です。リモート・インターフェースを使ったファンクション・ジェネレータのプログラミングで使用する基本的なテクニックの概要については、142 ページから始まる「簡潔なプログラミングの概要」を参照してください。

SCPI コマンドは、ツリー・システムとも呼ばれる階層構造に基づいています。このシステムでは、関連するコマンドは共通ノードからルートにグループ化されて、サブシステムを形成しています。次に SOURce サブシステムの一部を示して、ツリー・システムを説明します。

```
SOURce:  
    FREQuency  
        :START { <frequency> | MINimum | MAXimum }  
        :START? [ MINimum | MAXimum ]  
  
    FREQuency  
        :STOP { <frequency> | MINimum | MAXimum }  
        :STOP? [ MINimum | MAXimum ]  
  
    SWEep  
        :SPACing { LINear | LOGarithmic }  
        :SPACing?  
  
    SWEep  
        :TIME { <seconds> | MINimum | MAXimum }  
        :TIME? [ MINimum | MAXimum ]  
  
    SWEep  
        :STATE { OFF | ON }  
        :STATE?
```

4

SOURce はコマンドのルートのキーワード、FREQuency と SWEep は第 2 レベルのキーワード、START と STOP は第 3 レベルのキーワードです。コロン(:) は、コマンドのキーワードを下位レベルのキーワードから分離します。

このマニュアルで使用するコマンド形式

このマニュアルでコマンドを示すために使用する形式を次に説明します。

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

コマンド構文では、ほとんどのコマンド（いくつかのパラメータ）を英字の大文字と小文字の組合せで示します。英字の大文字の部分は、コマンドの省略形を示します。プログラム行を短縮するには、省略形を送ります。プログラムを読みやすくするには、長い形式を送ります。

たとえば、上記の構文の `FREQ` と `FREQUENCY` は両方とも受け入れられる形式です。英字の大文字と小文字を使用できます。そのため、`FREQUENCY`、`freq`、`Freq` はすべて受け入れられます。`FRE` や `FREQUEN` などの形式ではエラーが発生します。

- 中かっこ ({ }) は、与えられたコマンド文字列のパラメータを囲みます。中かっこはコマンド文字列の一部として送信されることはありません。
- 縦棒 (|) は、与えられたコマンド文字列を複数パラメータの選択肢に分離します。
- 三角かっこ (<>) は、かっこで囲まれたパラメータ部分に値を指定する必要があることを示します。たとえば、上記の構文は三角かっこで囲まれた `frequency` パラメータを示しています。かっこはコマンド文字列の一部として送信されることはありません。パラメータ部分に値を指定する必要があります ("FREQ 5000" など)。
- 角かっこ ([]) で囲まれるパラメータもあります。角かっこは、パラメータがオプションのため、省略可能であることを示します。かっこはコマンド文字列の一部として送信されることはありません。オプションのパラメータに値を指定しない場合、ファンクション・ジェネレータはデフォルト値を選択します。

コマンド・セパレータ

コロン(:)は、コマンドのキーワードを下位レベルのキーワードから分離します。パラメータをコマンド・キーワードから分離するには、空白を挿入する必要があります。コマンドに2つ以上のパラメータが必要な場合、次に示すように、隣接するパラメータをカンマを使って分離する必要があります。

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

セミコロン(;)は、同じサブシステム内のコマンドを分離するために使用します。また、これによって入力の手間を最小にすることもできます。たとえば、次のコマンド文字列を送信します。

```
"FREQ:START 10; STOP 1000"
```

これは、次の2つのコマンドを送信することと同じです。

```
"FREQ:START 10"  
"FREQ:STOP 1000"
```

コロンとセミコロンを使用して、異なるサブシステムのコマンドを結合します。たとえば、次のコマンド文字列では、コロンとセミコロンの両方を使用しなければ、エラーが発生します。

```
"SWE:STAT ON;:TRIG:SOUR EXT"
```

MIN と MAX パラメータの使い方

多くのコマンドでは、パラメータの代わりに "MINimum" や "MAXimum" を指定できます。たとえば、次のコマンドについて考えます。

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

特定の周波数を選択する代わりに、MIN を指定すると周波数にその最小値、MAX を指定すると周波数にその最大値を指定できます。

パラメータ設定の照会

コマンドに疑問符(?)を追加することにより、ほとんどのパラメータの現在の値を照会できます。たとえば、次のコマンドは、出力周波数に 5kHz を設定します。

```
"FREQ 5000"
```

次のコマンドを実行することにより、周波数の値を照会できます。

```
"FREQ?"
```

また、次のように、現在の関数で使用できる最小と最大の周波数も照会できます。

```
"FREQ? MIN"
```

```
"FREQ? MAX"
```

SCPI コマンドのターミネータ

4

ファンクション・ジェネレータに送信されるコマンド文字列は、<改行>文字で終了する必要があります。IEEE-488 の *EOI*(End-Or-Identify) メッセージは、<改行> 文字として解釈されるため、<改行> 文字の代わりにコマンド文字列の終了として使用できます。<改行> が後に続く <キャリッジ・リターン> も受け入れられます。コマンド文字列の終わりにより、常に現在の SCPI コマンドのパスはルート・レベルにリセットされます。

IEEE-488.2 の共通コマンド

IEEE-488.2 標準では、リセット、セルフテスト、ステータス操作など機能を実行する共通コマンドのセットを定義します。共通コマンドは常にアスタリスク(*)で始まる長さが 3 文字のコマンドであり、1つ以上のパラメータを持つことができます。コマンド・キーワードは、空白によって最初のパラメータから分離されます。次に示すように、セミコロン(;)を使って複数のコマンドを分離します。

```
"*RST; *CLS; *ESE 32; *OPC?"
```

SCPI パラメータの種類

SCPI 言語では、プログラム・メッセージとレスポンス・メッセージで使用するいくつかの異なるデータ形式を定義します。

数値パラメータ 数値パラメータが必要なコマンドは、オプションの符号、小数点、科学表記法など共通に使用されるすべての 10 進数表現を受け入れます。MINimum、MAXimum、DEFault など数値パラメータの特別な値も受け入れます。数値パラメータに工学単位のサフィックスを付けて送信することができます (MHz や KHz など)。特定の数値しか受け入れない場合、ファンクション・ジェネレータは自動的に入力数値パラメータを丸めます次のコマンドは、数値パラメータを使用しています。

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

離散パラメータ 離散パラメータは、有限個の値を持つ設定 (BUS、IMMEDIATE、EXTERNAL など) をプログラムするために使用されます。離散パラメータは、コマンドのキーワードと同じように省略形と長い形式を持ちます。英字の大文字と小文字を混在できます。クエリ・レスポンスでは、常にすべてが英字の大文字の省略形を返します。次のコマンドは、離散パラメータを使用しています。

```
SWEep:SPACing {LINear | LOGarithmic}
```

ブール・パラメータ ブール・パラメータは、真か偽のいずれかの状態を单一のバイナリで表します。偽の状態では、ファンクション・ジェネレータは "OFF" か 0 を受け入れます。真の状態では、ファンクション・ジェネレータは "ON" か 1 を受け入れます。ブール設定を照会すると、装置は常に 0 か 1 を返します。次のコマンドは、ブール・パラメータを使用しています。

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

文字列パラメータ 文字列パラメータは、事実上 ASCII 文字のすべてのセットを含みます。文字列は、単一引用符か二重引用符のいずれかで囲む必要があります。間に任意の文字を入れないで引用符を 2 度入力することにより、文字列の一部として引用符を含むことができます。次のコマンドは、文字列パラメータを使用しています。

```
DISPlay:TEXT <quoted string>
```

デバイス・クリアの使い方

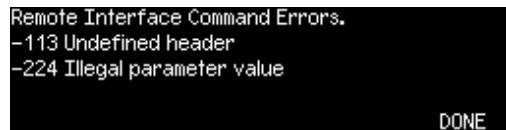
デバイス・クリアは、ファンクション・ジェネレータをレスポンス状態に戻すために使用できる IEEE-488 の低レベルのバス・メッセージです。異なるプログラミング言語と IEEE-488 インタフェース・カードを使用することにより、独自のコマンドでこの機能にアクセスできます。デバイス・クリア・メッセージを受信するとき、ステータス・レジスタ、エラー・キュー、すべての設定状態は変更されずに残ります。デバイス・クリアは、次の動作を実行します。

- ファンクション・ジェネレータの入出力バッファをクリアします。
- ファンクション・ジェネレータが新しいコマンド文字列を受け入れる準備をします。
- RS-232 操作の場合、*<Break>* 文字を送信すると、IEEE-488 デバイス・クリア・メッセージの同等の操作を実行します。
- 必要に応じて、オーバラップするコマンドは、「操作完了」を示さないで終了します。**TRG* コマンドに適用されます。すべての掃引やバーストを途中でただちに中断します。

エラー・メッセージ

エラー・メッセージ

- エラーは FIFO(First-In-First-Out) の順序で取出されます。最初に戻されるエラーは、最初に保存されたエラーです。エラーを読取るとエラーはクリアされます。(ビープ音をディセーブルにしないかぎり) エラーが発生するたびに、ファンクション・ジェネレータはビープ音を一度だけ鳴らします。
- 20 個を超えるエラーが発生すると、キューに保存された最後のエラー(最も新しいエラー)は、"Queue overflow" に置換わります。キューからエラーを削除するまで、追加のエラーは保存されません。エラー・キューの読み取り時にエラーが一件も発生していない場合、ファンクション・ジェネレータは "No error" のメッセージで応答します。
- エラー・キューは、*CLS(状態のクリア) コマンドによってクリアされるか、電源をいったん切って入れ直すとクリアされます。エラーはエラー・キューの読み取り時にもクリアされます。エラー・キューは、装置のリセット (*RST コマンド) ではクリアされません。
- フロント・パネルの操作: **Help** を押して、"View the remote command error queue" という表題のトピック(トピック番号 2)を選択します。次に、**[SELECT]** ソフトキーを押して、エラー・キューにあるエラーを表示します。次に表示するように、リストの最初のエラー(リストの最上部のエラー)は、最初に発生したエラーです。



- リモート・インターフェースの操作:

SYSTem:ERRor? エラー・キューからエラーを 1 つ読み取ります。

エラーのフォーマットは次のとおりです(エラー文字列は255文字まで)。

-113, "Undefined header"

コマンド・エラー

-101

Invalid character(不正な文字)

コマンド文字列内に不正な文字が見つかりました。コマンド・ヘッダかパラメータ内に#、\$、%などの不正な文字が使用された可能性があります。

例: TRIG:SOUR BUS#

-102

Syntax error(構文エラー)

コマンド文字列内に不正な構文が見つかりました。コマンド・ヘッダ内のコロンの前後、またはカンマの前にスペースが挿入されている可能性があります。例: APPL:SIN ,1

-103

Invalid separator(不正なセパレータ)

コマンド文字列内に不正なセパレータが見つかりました。コロン、セミコロン、スペースの代わりにカンマが使用された可能性があります。または、カンマの代わりにスペースが使用された可能性があります。

例: TRIG:SOUR,BUS またはAPPL:SIN 1 1000

-105

GET not allowed(GET は使用できません)

コマンド文字列内で GET(Group Execute Trigger) を使用することはできません。

-108

Parameter not allowed(パラメータが許可されていません)

コマンドに対するパラメータの数が多すぎます。指定されたパラメータが多すぎるか、パラメータを必要としないコマンドにパラメータが指定された可能性があります。例: APPL? 10

-109

Missing parameter(パラメータがありません)

コマンドに対するパラメータの数が足りません。このコマンドに必要なパラメータが 1 つ以上不足しています。例: OUTP:LOAD

- 112 **Program mnemonic too long(プログラム・ニーモニックが長すぎます)**
コマンド・ヘッダは 12 文字を超える長さの文字列を受け取りました。このエラーは、文字列型のパラメータが長すぎる場合に通知されます。
例: OUTP:SYNCHRONIZATION ON
- 113 **Undefined header(未定義のヘッダ)**
この装置でサポートされていないコマンドを受け取りました。コマンドのスペルが正しくないか、指定されたコマンドが正しくありません。コマンドの省略形を使用する場合は、最大でも 4 文字までになることに留意してください。*例: TRIGG:SOUR BUS*
- 123 **Exponent too large(指数が大きすぎます)**
数値パラメータの指数が32,000を超えてています。*例: BURS:NCYCL 1E34000*
- 124 **Too many digits(衍数が多すぎます)**
数値パラメータの仮数部が 255 衍(先頭部分の 0 を除く)を超えてています。
- 128 **Numeric data not allowed(数値データは使用できません)**
文字列パラメータが必要な場所で、数値パラメータを受け取りました。
例: DISP:TEXT 123
- 131 **Invalid suffix(不正なサフィックス)**
数値パラメータに不正なサフィックスが指定されました。サフィックスのスペルが間違っている可能性があります。*例: SWE:TIME 0.5 SECS*
- 138 **Suffix not allowed(サフィックスは使用できません)**
このコマンドでは、サフィックスがサポートされていません。
例: BURS:NCYC 12 CYC
- 148 **Character data not allowed(文字データは使用できません)**
文字列または数値パラメータが必要な場所で、離散パラメータが指定されています。パラメータ・リストを調べて、有効な型のパラメータを使用しているかどうかを確認してください。*例: DISP:TEXT ON*
- 151 **Invalid string data(不正な文字列データ)**
不正な文字列を受け取りました。文字列を引用符で囲んでいるかどうかを確認してください。また、文字列に有効な ASCII 文字を使用しているどうかも確認してください。
例: DISP:TEXT 'TESTING (2 つ目の引用符がありません)

-158

String data not allowed(文字列データは使用できません)

このコマンドでは、文字列を使用できません。パラメータ・リストを調べて、有効な型のパラメータを使用しているかどうかを確認してください。
例: BURS:NCYC 'TEN'

-161

Invalid block data(不正なブロック・データ)

DATA:DAC VOLATILE コマンドにのみ適用されます。

限定された長さのブロックの場合には、送信されたデータのバイト数がブロック・ヘッダで指定されているバイト数と一致していません。限定されていない長さのブロックの場合は、<new line> 文字が付いていない EOI(End-Or-Identify) を受け取りました。

-168

Block data not allowed(ブロック・データは使用できません)

限定された長さのブロック形式でファンクション・ジェネレータにデータが送信されましたが、このコマンドはこの形式を受け付けません。コマンドとともに正しい型のデータを送信したかどうかを確認してください。

例: BURS:NCYC #10

-170 ~ -178

Expression errors(数式エラー)

ファンクション・ジェネレータは数式を受け付けません。

実行エラー

-211

Trigger ignored(トリガは無視されました)

GET(Group Execute Trigger)か *TRG を受信しましたが、トリガは無視されました。正しいトリガ・ソースを選択し、掃引かバースト・モードがイネーブルであることを確認してください。

-223

Too much data(データが多すぎます)

65,536 個を超える波形点を持つ任意波形が指定されました。
DATA VOLATILE または DATA:DAC VOLATILE コマンドで点の数を確認してください。

-221

Settings conflict(設定の競合);

turned off infinite burst to allow immediate trigger source(無限バーストをオフにして、瞬時トリガ・ソースを有効にします)

無限数バーストは、外部またはバス(ソフトウェア)トリガ・ソースが選択された場合にのみ使用できます。バースト数には、最大値(1,000,000 サイクル)が設定されます。

-221

Settings conflict(設定の競合);

infinite burst changed trigger source to BUS(無限バーストのトリガ・ソースを BUS に変更しました)

無限数バーストは、外部またはバス(ソフトウェア)トリガ・ソースが選択された場合にのみ使用できます。BURS:NCYC INF コマンドを送信すると、トリガ・ソースは自動的に瞬時からバスに変更されます。

5

-221

Settings conflict(設定の競合);

burst period increased to fit entire burst(バースト全体に合わせるためにバースト周期を増やしました)

BURS:NCYC コマンドで指定されたサイクル数は、バースト周期より優先します(バースト周期がその最大値でないかぎり)。ファンクション・ジェネレータは、指定されたバースト数または波形周波数に合わせるためにバースト周期を増やしました。

-221

Settings conflict(設定の競合)

burst count reduced(バースト数を減らしました)

バースト周期が現在最大値であるため、ファンクション・ジェネレータは、バースト数を減らして、指定された波形周波数に合わせました。

-221

Settings conflict(設定の競合);

trigger delay reduced to fit entire burst(バースト全体に合わせるためにトリガの遅延を減らしました)

ファンクション・ジェネレータは、現在のバースト周期とバースト数を維持するために、トリガの遅延を減らしました。トリガの遅延は、トリガの受信からバースト波形の開始までの時間です。

-221

Settings conflict(設定の競合);

triggered burst not available for noise(トリガ・バーストをノイズに使用することはできません)

トリガ・バースト・モードでノイズ関数を使用することはできません。ノイズは、ゲート・バースト・モードでのみ使用できます。

-221

Settings conflict(設定の競合);

amplitude units changed to Vpp due to high-Z load(負荷 High-Z のために、振幅単位を Vpp に変更しました)

出力終端に「高インピーダンス」(OUTP:LOAD コマンド) が設定されている場合は、出力単位(VOLT:UNIT コマンド) に dBm を設定できません。ファンクション・ジェネレータは、単位を Vpp に変更しました。

-221

Settings conflict(設定の競合);

trigger output disabled by trigger external(トリガ出力は外部トリガによってディセーブルにされました)

外部トリガ・ソースを選択する(TRIG:SOUR EXT コマンド) と、ファンクション・ジェネレータは、自動的にトリガ出力信号をディセーブルにします。後部パネルの Trig コネクタは、両方の操作に対して同時に使用できません。外部トリガ波形は、同じコネクタを使って掃引やバーストをトリガします。

-221

Settings conflict(設定の競合);

trigger output connector used by FSK(トリガ出力コネクタは FSK に使用されます)

FSK をイネーブルにし、外部トリガ・ソース(FSK:SOUR EXT コマンド)を選択した場合、外部出力信号をイネーブル(OUTP:TRIG ON コマンド) にすることはできません。後部パネルの Trig コネクタを両方の操作に同時に使用することはできません。

- 221 **Settings conflict(設定の競合);**
trigger output connector used by burst gate(トリガ出力コネクタはバースト・ゲートに使用されます)
バーストをイネーブルにし、ゲート・バースト・モードを選択した (BURS:MODE GAT コマンド) 場合、トリガ出力信号をイネーブル (OUTP:TRIG ON) にすることはできません。後部パネルの *Trig* コネクタを両方の操作に同時に使用することはできません。
- 221 **Settings conflict(設定の競合);**
trigger output connector used by trigger external(トリガ出力コネクタは外部トリガに使用されます)
外部トリガ・ソースを選択する (TRIG:SOUR EXT コマンド) と、ファンクション・ジェネレータは、自動的にトリガ出力信号をディセーブルにします。後部パネルの *Trig* コネクタを両方の操作に同時に使用することはできません。
- 221 **Settings conflict(設定の競合);**
frequency reduced for user function(ユーザー関数に合わせて周波数を減らしました)
任意波形の場合、出力周波数は 25MHz に制限されます。より高い周波数の関数から任意波形関数 (APPL:USER または FUNC:USER コマンド) に変更すると、ファンクション・ジェネレータは、自動的に周波数を 25MHz に調整します。
- 5 -221 **Settings conflict(設定の競合);**
frequency reduced for pulse function(パルス関数に合わせて周波数を減らしました)
パルス波形の場合、出力周波数は 50MHz に制限されます。より高い周波数の関数からパルス関数 (APPL:PULS または FUNC:PULS コマンド) に変更すると、ファンクション・ジェネレータは、自動的に周波数を 50MHz に調整します。
- 221 **Settings conflict(設定の競合);**
frequency reduced for ramp function(ランプ関数に合わせて周波数を減らしました)
ランプ波形の場合、出力周波数は 1MHz に制限されます。より高い周波数の関数からランプ関数 (APPL:RAMP または FUNC:RAMP コマンド) に変更すると、ファンクション・ジェネレータは、自動的に周波数を 1MHz に調整します。

-221

Settings conflict(設定の競合);

frequency made compatible with burst mode(周波数をバースト・モードに合わせました)

内部トリガ・バーストの場合、出力周波数は最小の 2mHz に制限されます。ファンクション・ジェネレータは、現在の設定に合わせて周波数を調整しました。

-221

Settings conflict(設定の競合);

frequency made compatible with FM(周波数を FM に合わせました)

FM がイネーブルの場合、搬送波の出力周波数は最小の 5Hz に制限されます。ファンクション・ジェネレータは、現在の設定に合わせて周波数を調整しました。

-221

Settings conflict(設定の競合);

burst turned off by selection of other mode or modulation(ほかのモードまたは変調が選択されたため、バーストをオフにしました)

ファンクション・ジェネレータは、同時に 1 つの変調、掃引、またはバースト・モードしかイネーブルにできません。変調、掃引、またはバースト・モードの 1 つをイネーブルにすると、ほかのすべてのモードはオフになります。

-221

Settings conflict(設定の競合);

FSK turned off by selection of other mode or modulation(ほかのモードまたは変調が選択されたため、FSK をオフにしました)

ファンクション・ジェネレータは、同時に 1 つの変調、掃引、またはバースト・モードしかイネーブルにできません。変調、掃引、またはバースト・モードの 1 つをイネーブルにすると、ほかのすべてのモードはオフになります。

-221

Settings conflict(設定の競合);

FM turned off by selection of other mode or modulation(ほかのモードまたは変調が選択されたため、FM をオフにしました)

ファンクション・ジェネレータは、同時に 1 つの変調、掃引、またはバースト・モードしかイネーブルにできません。変調、掃引、またはバースト・モードの 1 つをイネーブルにすると、ほかのすべてのモードはオフになります。

-221

Settings conflict(設定の競合);

AM turned off by selection of other mode or modulation(ほかのモードまたは変調が選択されたため、AM をオフにしました)

ファンクション・ジェネレータは、同時に 1 つの変調、掃引、またはバースト・モードしかイネーブルにできません。変調、掃引、またはバースト・モードの 1 つをイネーブルにすると、ほかのすべてのモードはオフになります。

- 221 **Settings conflict(設定の競合);**
sweep turned off by selection of other mode or modulation(ほかのモードまたは変調が選択されたため、掃引をオフにしました)
ファンクション・ジェネレータは、同時に 1 つの変調、掃引、またはバースト・モードしかイネーブルにできません。変調、掃引、またはバースト・モードの 1 つをイネーブルにすると、ほかのすべてのモードはオフになります。
- 221 **Settings conflict(設定の競合);**
not able to modulate this function(この関数は変調できません)
ファンクション・ジェネレータは、パルス、ノイズ、または電圧関数では変調波を生成できません。
- 221 **Settings conflict(設定の競合);**
not able to sweep this function(この関数は掃引できません)
ファンクション・ジェネレータは、パルス、ノイズ、または電圧関数では掃引を生成できません。
- 221 **Settings conflict(設定の競合);**
not able to burst this function(この関数はバーストできません)
ファンクション・ジェネレータは、DC 電圧関数ではバーストを生成できません。
- 5 -221 **Settings conflict(設定の競合);**
not able to modulate noise, modulation turned off(ノイズを変調できないため、変調をオフにしました)
ファンクション・ジェネレータは、ノイズ関数では変調波を生成できません。選択された変調モードはオフになりました。
- 221 **Settings conflict(設定の競合);**
not able to sweep pulse, sweep turned off(パルスを掃引できないため、掃引をオフにしました)
ファンクション・ジェネレータは、パルス関数では掃引を生成できません。掃引モードはオフになりました。
- 221 **Settings conflict(設定の競合);**
not able to modulate dc, modulation turned off(DC を変調できないため、変調をオフにしました)
ファンクション・ジェネレータは、DC 電圧関数では変調波を生成できません。選択された変調モードはオフになりました。

- 221 **Settings conflict(設定の競合);**
not able to sweep dc, modulation turned off(DC を掃引できないため、変調をオフにしました)
ファンクション・ジェネレータは、DC 電圧関数では掃引を生成できません。掃引モードはオフになりました。
- 221 **Settings conflict(設定の競合);**
not able to burst dc, burst turned off(DC をバーストできないため、バーストをオフにしました)
ファンクション・ジェネレータは、DC 電圧関数ではバーストを生成できません。バースト・モードはオフになりました。
- 221 **Settings conflict(設定の競合);**
not able to sweep noise, sweep turned off(ノイズを掃引できないため、掃引をオフにしました)
ファンクション・ジェネレータは、ノイズ関数では掃引を生成できません。掃引モードはオフになりました。
- 221 **Settings conflict(設定の競合);**
pulse width decreased due to period(周期に合わせるためにパルス幅を減らしました)
パルス波形の場合、有効なパルスを生成するために、ファンクション・ジェネレータは自動的に波形パラメータを調整します。調整の順序は、(1) エッジ時間、(2) パルス幅、(3) 周期です。
この場合、ファンクション・ジェネレータは、指定された周期に合わせてパルス幅を減らしました(エッジ時間はすでにその最小設定になっています)。
- 221 **Settings conflict(設定の競合);**
edge time decreased due to period(周期に合わせるためにエッジ時間を減らしました)
パルス波形の場合、有効なパルスを生成するために、ファンクション・ジェネレータは自動的に波形パラメータを調整します。調整の順序は、(1) エッジ時間、(2) パルス幅、(3) 周期です。
この場合、ファンクション・ジェネレータは、指定された周期に合わせてパルス幅の設定を維持するためにエッジ時間を減らしました。

-221

Settings conflict(設定の競合);
edge time decreased due to pulse width(パルス幅に合わせるためにエッジ時間を減らしました)

パルス波形の場合、有効なパルスを生成するために、ファンクション・ジェネレータは自動的に波形パラメータを調整します。調整の順序は、(1) エッジ時間、(2) パルス幅、(3) 周期です。

この場合、ファンクション・ジェネレータは、指定されたパルス幅に合わせてエッジ時間を減らしました。

パルス幅 $\geq 1.6 \times$ エッジ時間

-221

Settings conflict(設定の競合);
amplitude changed due to function(関数に合わせるために振幅を変更しました)

振幅の制限は、現在選択されている出力単位によって決定されることがあります。これは、単位が Vrms または dBm のときに、さまざまな出力関数の波高因子の違いが原因で起こることがあります。たとえば、5Vrms を出力している方形波（負荷 50Ω ）から正弦波関数に変更すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に出力振幅を 3.536Vrms(Vrms での正弦波の上限値) に調整します。

-221

Settings conflict(設定の競合);
offset changed on exit from dc function(DC 関数の終了時にオフセットが変更されました)

DC 電圧関数の電圧レベルは、オフセット電圧を調整することで制御されます。現在の振幅は無視されます。別の関数を選択すると、ファンクション・ジェネレータは、現在の振幅設定に合わせてオフセット電圧を調整します。

-221

Settings conflict(設定の競合);

FM deviation cannot exceed carrier(FM 偏差は搬送波を超えることができません)

搬送周波数は常に周波数偏差以上でなければなりません。(FM イネーブルの状態で) 偏差に搬送周波数を超える値を設定すると、ファンクション・ジェネレータは、偏差を現在の搬送周波数で使用できる最大値に自動的に調整します。

-221

Settings conflict(設定の競合);

FM deviation exceeds max frequency(FM 偏差が最大周波数を超えてます)

搬送周波数と偏差の合計は、選択した関数の最大周波数に 100kHz を加えた値以下でなければなりません (正弦と方形の場合 80.1MHz、ランプの場合 1.1MHz、任意波形の場合 25.1MHz)。偏差に無効な値を設定すると、ファンクション・ジェネレータは、現在の搬送周波数で使用できる最大値に自動的に調整します。

-221

Settings conflict(設定の競合);

frequency forced duty cycle change(周波数に合わせるためにデューティ・サイクルを変更しました)

方形波関数を選択して、現在のデューティ・サイクルを生成できない周波数に変更すると、デューティ・サイクルは自動的に新しい周波数の最大値に調整されます。たとえば、現在デューティ・サイクルを 70% に設定しているとき、周波数を 60MHz に変更すると、ファンクション・ジェネレータは自動的にデューティ・サイクルを 50%(この周波数での上限値) に調整します。

デューティ・サイクル : 20 ~ 80% (周波数 \leq 25MHz)

40 ~ 60% (25MHz < 周波数 \leq 50MHz)

50% (周波数 > 50MHz)

5

-221

Settings conflict(設定の競合);

selected arb is missing, changing selection to default(選択された任意波形がないため、選択をデフォルトに変更します)

装置状態を保存した後に不揮発性メモリから任意波形を削除すると、波形データが失われるため、状態のリストア時にファンクション・ジェネレータはその波形を出力しません。削除された波形の代わりに、組込みの急上昇波形が出力されます。

-221

**Settings conflict(設定の競合);
offset changed due to amplitude(振幅に合わせるためにオフセットを変更しました)**

オフセット電圧と出力振幅の関係を次に示します。Vmax は、選択された出力終端の最大ピーク電圧（負荷 50Ω の場合 5 ボルト、高インピーダンス負荷の場合 10 ボルト）です。

指定されたオフセット電圧が有効でないとき、ファンクション・ジェネレータは自動的に、指定された振幅で使用できる最大 DC 電圧に調整します。

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

-221

**Settings conflict(設定の競合);
amplitude changed due to offset(オフセットに合わせるために振幅を変更しました)**

出力振幅とオフセット電圧の関係を次に示します。Vmax は、選択された出力終端の最大ピーク電圧（負荷 50Ω の場合 5 ボルト、高インピーダンス負荷の場合 10 ボルト）です。

指定された振幅が有効でないとき、ファンクション・ジェネレータは自動的に、指定されたオフセット電圧で使用できる最大値に調整します。

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

-221

**Settings conflict(設定の競合);
low level changed due to high level(高レベルに合わせるために低レベルを変更しました)**

レベルには正または負の値を設定できますが、高レベルは常に低レベルより高くする必要があります。低レベルより低い高レベルを指定すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に高レベルより 1mV 低い値を低レベルに設定します。

5

-221

**Settings conflict(設定の競合);
high level changed due to low level(低レベルに合わせるために高レベルを変更しました)**

レベルには正または負の値を設定できますが、高レベルは常に低レベルより高くする必要があります。高レベルより高い低レベルを指定すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に低レベルより 1mV 高い値を高レベルに設定します。

-222

Data out of range(データが範囲を超えています);
value clipped to upper limit(上限値に調整されました)

指定されたパラメータは、ファンクション・ジェネレータの処理の範囲を超えていました。ファンクション・ジェネレータは、パラメータを最大値に調整しました。例: PHAS 1000

-222

Data out of range(データが範囲を超えています);
value clipped to lower limit(下限値に調整されました)

指定されたパラメータは、ファンクション・ジェネレータの処理の範囲を超えていました。ファンクション・ジェネレータは、パラメータを最小値に調整しました。例: PHAS -1000

-222

Data out of range(データが範囲を超えています);
pulse edge time limited by period(周期に合わせるためにパルスのエッジ時間を変更しました)

指定されるエッジ時間は、指定された周期の範囲内になければなりません。ファンクション・ジェネレータは、指定された周期に合わせるために、必要に応じてエッジ時間を調整します。

-222

Data out of range(データが範囲を超えています);
pulse width limited by period; value clipped to ... (周期に合わせるためにパルス幅を制限しました ; 値は ... に設定されました)

指定されるパルス幅は、次に示す周期とエッジ時間の差より小さくなければなりません。ファンクション・ジェネレータは、指定された周期に合わせるために、パルス幅を調整します。

$$\text{パルス幅} \leq \text{周期} - (1.6 \times \text{エッジ時間})$$

5

-222

Data out of range(データが範囲を超えています);
pulse edge time limited by width; value clipped to ... (幅に合わせるためにパルスのエッジ時間を制限しました ; 値は ... に設定されました)

指定されるエッジ時間は、次に示すように、指定されたパルス幅の範囲内になければなりません。ファンクション・ジェネレータは、指定されたパルス幅に合わせるために、必要に応じてエッジ時間を調整します。

$$\text{エッジ時間} \leq 0.625 \times \text{パルス幅}$$

実行エラー

- 222 **Data out of range(データが範囲を超えています);
period; value clipped to ... (周期 ; 値は ... に設定されました)**
この一般的なメッセージは、波形周期が上限または下限に制限されたことを示します。
- 222 **Data out of range(データが範囲を超えています);
frequency; value clipped to ... (周波数 ; 値は ... に設定されました)**
この一般的なメッセージは、波形周波数が上限または下限に制限されたことを示します。
- 222 **Data out of range(データが範囲を超えています);
user frequency; value clipped to upper limit(ユーザー周波数 ; 値は上限値に設定されました)**
この一般的なメッセージは、選択された任意波形関数 (APPL:USER または FUNC:USER コマンド) に合わせて、波形周波数が上限値に制限されたことを示します。
- 222 **Data out of range(データが範囲を超えています);
ramp frequency; value clipped to upper limit(ランプ周波数 ; 値は上限値に設定されました)**
この一般的なメッセージは、選択されたランプ波形関数 (APPL:RAMP または FUNC:RAMP コマンド) に合わせて、波形周波数が上限値に制限されたことを示します。
- 5 -222 **Data out of range(データが範囲を超えています);
pulse frequency; value clipped to upper limit(パルス周波数 ; 値は上限値に設定されました)**
この一般的なメッセージは、選択されたパルス波形関数 (APPL:PULS または FUNC:PULS コマンド) に合わせて、波形周波数が上限値に制限されたことを示します。
- 222 **Data out of range(データが範囲を超えています);
burst period; value clipped to ... (バースト周期 ; 値は ... に設定されました)**
この一般的なメッセージは、バースト周期が上限または下限に制限されたことを示します。
- 222 **Data out of range(データが範囲を超えています);
burst count; value clipped to ... (バースト数 ; 値は ... に設定されました)**
この一般的なメッセージは、バースト数が上限または下限に制限されたことを示します。

-222

Data out of range(データが範囲を超えていました);

burst period limited by length of burst; value clipped to upper limit(バーストの長さに合わせるためにバースト周期を制限しました ; 値は上限値に設定されました)

短すぎるバースト周期を指定すると、ファンクション・ジェネレータは、指定されたバースト数と周波数で出力することができません(下記参照)。バースト周期が短すぎる場合、ファンクション・ジェネレータは、バースト周期を自動的に調整して、間断なくバーストのトリガを再実行します。

$$\text{バースト周期} > \frac{\text{バースト数}}{\text{波形周波数}} + 200\text{ns}$$

-222

Data out of range(データが範囲を超えていました);

burst count limited by length of burst; value clipped to lower limit(バーストの長さに合わせるためにバースト数を制限しました ; 値は下限値に設定されました)

瞬時トリガ・ソースを選択 (TRIG:SOUR IMM コマンド) する場合、バースト数は、次に示すように、バースト周期と波形周波数の積より小さくなければなりません。

$$\text{バースト数} < \text{バースト周期} \times \text{波形周波数}$$

-222

Data out of range(データが範囲を超えていました);

amplitude; value clipped to ...(振幅 ; 値は ... に設定されました)

この一般的なメッセージは、波形振幅が上限または下限に制限されたことを示します。

5

-222

Data out of range(データが範囲を超えていました);

offset; value clipped to ...(オフセット ; 値は ... に設定されました)

この一般的なメッセージは、オフセット電圧が上限または下限に制限されたことを示します。

-222

Data out of range(データが範囲を超えていました);

frequency in burst mode; value clipped to ...(バースト・モードの周波数 ; 値は ... に設定されました)

この一般的なメッセージは、バースト周期に合わせるために、周波数が上限値または下限値に制限されたことを示します。

-222

Data out of range(データが範囲を超えていました);

frequency in FM; value clipped to ...(FM の周波数 ; 値は ... に設定されました)

この一般的なメッセージは、搬送周波数が FM:DEV コマンドによって決定される下限値に制限されたことを示します。搬送周波数は常に周波数偏差以上でなければなりません。

- 222 **Data out of range(データが範囲を超えています);
marker confined to sweep span; value clipped to ... (マーカは掃引スパンに制限されました ; 値は ... に設定されました)**
この一般的なメッセージは、指定されたマーカ周波数が開始周波数と停止周波数の範囲外であることを示します。マーカ周波数は指定された開始周波数と停止周波数の間にあります必要があります。マーカ周波数にこの範囲以外の周波数を設定すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に開始周波数か停止周波数と同じ値（いずれか近い方の値）でマーカ周波数を設定します。掃引モードとマーカ周波数の両方がイネーブルの場合にだけ、このエラーが発生します。
- 222 **Data out of range(データが範囲を超えています);
pulse width; value clipped to ... (パルス幅 ; 値は ... に設定されました)**
この一般的なメッセージは、パルス波形の周期に合わせるために、目的のパルス幅が上限値か下限値に制限されたことを示します。
- 222 **Data out of range(データが範囲を超えています);
pulse edge time; value clipped to ... (パルスのエッジ時間 ; 値は ... に設定されました)**
この一般的なメッセージは、パルス幅またはパルス波形の周期に合わせるために、目的のエッジ時間が上限値か下限値に制限されたことを示します。
- 222 **Data out of range(データが範囲を超えています);
FM deviation; value clipped to ... (FM 偏差 ; 値は ... に設定されました)**
この一般的なメッセージは、現在の関数の周波数に合わせるために、目的の FM 偏差が下限値か上限値に制限されたことを示します。
- 222 **Data out of range(データが範囲を超えています);
trigger delay; value clipped to upper limit (トリガの遅延 ; 値は上限値に設定されました)**
トリガの遅延が最大の 85 秒に制限されました。トリガの遅延では、トリガの受信からバースト波形の開始までの時間を設定します（トリガ・バースト・モードでのみ可能）。
- 222 **Data out of range(データが範囲を超えています);
trigger delay limited by length of burst; value clipped to upper limit (バーストの長さに合わせるためにトリガの遅延を制限しました ; 値は上限値に設定されました)**
指定されたトリガの遅延とバースト波形の完了に必要な時間の合計は、バーストの周期より小さい値であることが必要です。

-222

**Data out of range(データが範囲を超えています);
duty cycle; value clipped to ...(デューティ・サイクル ; 値は ... に設定されました)**

周波数が 25MHz より小さい場合、デューティ・サイクルは 20 ~ 80% の値に制限されます。

デューティ・サイクル : 20 ~ 80%(周波数 \leq 25MHz)

40 ~ 60% (25MHz < 周波数 \leq 50MHz)

50% (周波数 $>$ 50MHz)

-222

**Data out of range(データが範囲を超えています);
duty cycle limited by frequency; value clipped to upper limit(デューティ・サイクルは周波数に合わせるために制限されました; 値は上限値に設定されました)**

周波数が 50MHz より大きい場合、デューティ・サイクルは 50% に制限されます。

デューティ・サイクル : 20 ~ 80%(周波数 \leq 25MHz)

40 ~ 60% (25MHz < 周波数 \leq 50MHz)

50% (周波数 $>$ 50MHz)

-313

**Calibration memory lost(校正メモリが失われました);
memory corruption detected(メモリ破壊を検出しました)**

ファンクション・ジェネレータの校正定数の保存に使用される不揮発性メモリでチェックサム・エラーを検出しました。このエラーは、デバイスの破壊、落雷や強電磁場などによる極限状態が原因である可能性があります。

-314

**Save/recall memory lost(保存 / リコールメモリが失われました);
memory corruption detected(メモリ破壊を検出しました)**

装置状態の保存に使用される不揮発性メモリでチェックサム・エラーを検出しました。このエラーは、デバイスの破壊、落雷や強電磁場などによる極限状態が原因である可能性があります。

-315

**Configuration memory lost(設定メモリが失われました);
memory corruption detected(メモリ破壊を検出しました)**

ファンクション・ジェネレータの構成設定 (リモート・インターフェース設定) の保存に使用される不揮発性メモリでチェックサム・エラーを検出しました。このエラーは、デバイスの破壊、落雷や強電磁場などによる極限状態が原因である可能性があります。

-350

Queue overflow(キューのオーバフロー)

20個を超えるエラーが発生したため、エラー・キューが不足しました。キューからエラーを削除するまで、追加のエラーは保存されません。***CLS(ステータスのクリア)**コマンド、または電源を入れ直すことにより、エラー・キューはクリアされます。キューを読取るときにもエラーはクリアされます。エラー・キューは、装置のリセット(***RST コマンド**)ではクリアされません。

-361

Parity error in program message(プログラム・メッセージでのパリティ・エラー)

このエラーは、ファンクション・ジェネレータのパリティ設定(RS-232 インタフェース)が、コンピュータのパリティ設定と一致しない場合に発生する可能性があります。このエラーは、RS-232 ケーブルにノイズがある場合にも発生する可能性があります。

-362

Framing error in program message(プログラム・メッセージでのフレーム・エラー)

このエラーは、コンピュータの停止ビットの数(RS-232 インタフェース)がファンクション・ジェネレータの設定(1 停止ビットに固定)と一致しない場合に発生する可能性があります。

-363

Input buffer overrun(入力バッファの不足)

RS-232 インタフェースを使用するように設定されている場合に、ファンクション・ジェネレータに過剰な文字が送信されました。一般にこのエラーは、コンピュータとファンクション・ジェネレータの間のデータのハンドシェークを選択しなかった場合に発生します。このエラーを避けるには、33250A で使用できるハンドシェーク・モードを 1 つ選択してください。詳細は、118 ページの「リモート・インターフェースの設定」を参照してください。

クエリ・エラー

- 410** **Query INTERRUPTED(クエリの中断)**
コマンドが受信されましたが、出力バッファが前のコマンドのデータを保持していました（前のデータが失われています）。
- 420** **Query UNTERMINATED(クエリが終了しません)**
ファンクション・ジェネレータは通信（インターフェースを通してデータを送信する処理）を指示されましたが、データを出力バッファに送るためのコマンドが受信されていません。たとえば、（データを生成しない）APPLY コマンドを実行した後、"Enter" ステートメントでインターフェースからデータを読み取ろうとしました。
- 430** **Query DEADLOCKED(クエリにデッドロックが発生しました)**
出力バッファに入りきらないデータを生成するコマンドを受信しました。入力バッファも満たされています。コマンドは続行されていますが、すべてのデータは失われています。
- 440** **Query UNTERMINATED after indefinite response(不明確なレスポンスがあり、クエリが終了しません)**
*IDN? コマンドは、コマンド文字列内の最後のクエリ・コマンドであることが必要です。例：*IDN?;:SYST:VERS?

装置エラー

- 501 ~ 504**
- 514**
- 522**
- 523**
- 580**
- 590**
- 501: Cross-isolation UART framing error(クロス絶縁UARTフレーム・エラー)
502: Cross-isolation UART overrun error(502: クロス絶縁UARTオーバラン・エラー)
503: Cross-isolation UART parity error(503: クロス絶縁UART パリティ・エラー)
504: Cross-isolation UART noise error(504: クロス絶縁UART ノイズ・エラー)
これらのエラーは、ハードウェアに内部的な障害があるか、GPIB と RS-232 のロジック回路間の相互作用を制御するファームウェアに欠陥があることを示します。シャーシ接地回路とフローティング回路の間の絶縁は、光学絶縁バリアとシリアル・リンクによって制御されます。
- Not able to execute command while GPIB selected(GPIB が選択されている間は、コマンドを実行できません)
SYST:LOCAL と SYST:RWLOCK コマンドは、RS-232 インタフェースを選択している場合にのみ有効です。
- I/O processor output buffer overflow(I/O プロセッサ出力バッファのオーバーフロー)
このエラーは、ハードウェアに内部的な障害があるか、GPIB と RS-232 のロジック回路間の相互作用を制御するファームウェアに欠陥があることを示します。
- I/O processor received unknown code(I/O プロセッサが未知のコードを受信しました)
このエラーは、ハードウェアに内部的な障害があるか、GPIB と RS-232 のロジック回路間の相互作用を制御するファームウェアに欠陥があることを示します。
- Reference phase-locked loop is unlocked(参照位相ロック・ループがアンロックされています)
PHAS:UNL:ERR:STAT はイネーブル ("ON") であり、周波数を制御する内部位相ロック・ループは現在アンロックされています。このエラーは、外部参照がロックの範囲外である場合に発生する可能性があります。
- I/O processor had unexpected reset(I/O プロセッサが予期せずリセットされました)
このエラーは、ハードウェアに内部的な障害があるか、GPIB と RS-232 のロジック回路間の相互作用を制御するファームウェアに欠陥があることを示します。

セルフテスト・エラー

次に、セルフテスト中に発生するエラーを示します。詳細は、『Agilent 33250A サービス・ガイド』を参照してください。

- 601** **Self-test failed; system logic(セルフテストの失敗 ; システムロジック)**
このエラーは、メイン CPU(U202) がメイン・ロジック FPGA(U302) と通信できないことを示します。
- 602** **Self-test failed(セルフテストの失敗); dsp(DSP)**
このエラーは、メイン CPU(U202) が DSP(U506) と通信できないことを示します。
- 603** **Self-test failed; waveform logic(セルフテストの失敗 ; 波形ロジック)**
このエラーは、メイン CPU(U202) が波形ロジック FPGA(U1201) と通信できないことを示します。
- 604** **Self-test failed; even waveform memory bank(セルフテストの失敗 ; 偶数波形メモリ・バンク)**
このエラーは、「偶数」波形メモリ (U1304) または波形ロジック FPGA 回路 (U1301, U1302, U1306) のいずれかに障害が発生したことを示します。
- 605** **Self-test failed; odd waveform memory bank(セルフテストの失敗 ; 奇数波形メモリ・バンク)**
このエラーは、「奇数」波形メモリ (U1305) または波形ロジック FPGA 回路 (U1302, U1303, U1307) のいずれかに障害が発生したことを示します。
- 606** **Self-test failed; cross-isolation interface(セルフテストの失敗 ; クロス絶縁インターフェース)**
このエラーは、I/O プロセッサ (U105) が時間切れになったか、セルフテストに失敗したことを示します。

607 ~ 614

- 607: Self-test failed; ground(セルフテストの失敗 ; 接地)
608: Self-test failed; +16V supply(セルフテストの失敗 ; +16V 供給)
609: Self-test failed; +12V supply(セルフテストの失敗 ; +12V 供給)
610: Self-test failed; +5V supply(セルフテストの失敗 ; +5V 供給)
611: Self-test failed; +3.3V supply(セルフテストの失敗 ; +3.3V 供給)
612: Self-test failed; -2.1V supply(セルフテストの失敗 ; -2.1V 供給)
613: Self-test failed; -5.2V supply(セルフテストの失敗 ; -5.2V 供給)
614: Self-test failed; -16V supply(セルフテストの失敗 ; -16V 供給)
これらのエラーは、内部 ADC が想定範囲外の電源電圧を検出したことを示します。

615

- Self-test failed; primary phase locked loop(セルフテストの失敗 ; プライマリ位相ロック・ループ)**
このエラーは、プライマリ PLL(U901, U903) がロックに失敗したことを示します。

616

- Self-test failed; secondary phase locked loop at 200 MHz(セルフテストの失敗 ; 200MHz でのセカンダリ位相ロック・ループ)**
このエラーは、パルス関数に使用されるセカンダリ PLL(U904-U907) が 200MHz でのロックに失敗したことを示します。

617

- Self-test failed; secondary phase locked loop at 100 MHz(セルフテストの失敗 ; 100MHz でのセカンダリ位相ロック・ループ)**
このエラーは、パルス関数に使用されるセカンダリ PLL(U904-U907) が 100MHz でのロックに失敗したことを示します。

618 ~ 625

- 618: Self-test failed; display contrast DAC(セルフテストの失敗 ; ディスプレイのコントラスト DAC)
619: Self-test failed; leading edge DAC(セルフテストの失敗 ; リーディング・エッジ DAC)
620: Self-test failed; trailing edge DAC(セルフテストの失敗 ; トレーリング・エッジ DAC)
621: Self-test failed; square-wave threshold DAC(セルフテストの失敗 ; 方形波しきい値 DAC)
622: Self-test failed; time base calibration DAC(セルフテストの失敗 ; タイムベース校正 DAC)
623: Self-test failed; dc offset DAC(セルフテストの失敗 ; DCオフセット DAC)
624: Self-test failed; null DAC(セルフテストの失敗 ; ヌル DAC)
625: Self-test failed; amplitude DAC(セルフテストの失敗 ; 振幅 DAC)
これらのエラーは、システム DAC(U701-U705)、DAC MUX ロジック回路、または DAC MUX(U706-U708, U603) チャネルの誤動作を示します。これらのセルフテストでは、内部 ADC を使用して、システム DAC が正しく動作しているかどうかを確認します。各 DAC において、フル・スケールの 25%、50%、75% で読み取りが行われます。

626 ~ 630

- 626: Self-test failed; analog-digital path select relay(セルフテストの失敗 ; アナログ / ディジタル・パス選択リレー)
627: Self-test failed; -10 dB attenuator path(セルフテストの失敗 ; -10dB 減衰器パス)
628: Self-test failed; -20 dB attenuator path(セルフテストの失敗 ; -20dB 減衰器パス)
629: Self-test failed; +20 dB amplifier path(セルフテストの失敗 ; +20dB 増幅器パス)
これらのエラーは、指定されたリレーが正しく切替えを行っていないか、減衰器 / 増幅器が減衰や増幅を正しく行っていないことを示します。これらのセルフテストでは、ADC を使用して、出力パス・リレー、出力増幅器ハイブリッド(+20dB)、出力減衰器が正しく動作しているかどうかを確認します。

校正エラー

次に、校正中に発生するエラーを示します。校正手順についての詳細は、『Agilent 33250A サービス・ガイド』の第4章を参照してください。

- 701 Calibration error; security defeated by hardware jumper(校正エラー ; ハードウェア・ジャンパによるセキュリティの無効)**
内部回路ボードにハードウェア・ジャンパをインストールしたために、ファンクション・ジェネレータの校正セキュリティ機能が無効になっています。
- 702 Calibration error; calibration memory is secured(校正エラー ; 校正メモリが保護されています)**
校正メモリが保護されている場合、校正を実行することはできません。装置の保護を外すには、CAL:SEC:STAT ON コマンドを使用して、正しいセキュリティ・コードを指定します。
- 703 Calibration error; secure code provided was invalid(校正エラー ; セキュリティ・コードが不正です)**
CAL:SEC:STAT ON コマンドで指定されたセキュリティ・コードが正しくありません。
- 705 Calibration error; calibration aborted(校正エラー ; 校正が中断しました)**
ファンクション・ジェネレータは、校正の実行中に設定コマンド (APPL:SIN など) を受け付けません。
- 706 Calibration error; provided value is out of range(校正エラー ; 指定された値が範囲外です)**
CAL:VAL コマンドで指定された校正值は範囲外です。
- 707 Calibration error; signal input is out of range(校正エラー ; 信号入力が範囲外です)**
内部 ADC(Analog-to-Digital Converter) は、後部パネルの Modulation In コネクタに入力されている信号が範囲外であることを検出しました。
- 850 Calibration error; setup is invalid(校正エラー ; セットアップが正しくありません)**
CAL:SET コマンドで不正な校正のセットアップ番号を指定しました。校正手順についての詳細は、『Agilent 33250A サービス・ガイド』を参照してください。

851

Calibration error; setup is out of order(校正エラー; セットアップの順序が正しくありません)

一部の校正は、特定の順序でセットアップする必要があります。校正手順についての詳細は、『Agilent 33250A サービス・ガイド』を参照してください。

任意波形エラー

次に、任意波形の動作中に発生するエラーを示します。詳細は、198 ページの「任意波形のコマンド」を参照してください。

- 770** **Nonvolatile arb waveform memory corruption detected(不揮発性任意波形メモリの破壊を検出しました)**
任意波形の保存に使用される不揮発性メモリでチェックサム・エラーを検出しました。メモリから任意波形を取得できません。
- 781** **Not enough memory to store new arb waveform; use DATA:DELETE(メモリ不足のため新しい任意波形を保存できません; DATA:DELETE を使用してください)**
4 つの不揮発性記憶領域に、すでに任意波形が保存されています。新しく任意波形を保存するには、DATA:DELETE コマンドを使用して、保存されている任意波形の 1 つを削除する必要があります。
- 781** **Not enough memory to store new arb waveform; bad sectors(メモリ不足のため、新しい任意波形を保存できません ; 不正セクタ)**
ハードウェア・エラーのため、任意波形の保存に使用できる記憶領域がありません。このエラーは、フラッシュ・メモリ・デバイスが壊れているために発生した可能性があります。
- 5** **782** **Cannot overwrite a built-in waveform(組込み波形を上書きできません)**
組込み波形の名前「EXP_RISE」、「EXP_FALL」、「NEG_RAMP」、「SINC」、「CARDIAC」は予約語なので、DATA:COPY コマンドでは使用できません。
- 784** **Name of source arb waveform for copy must be VOLATILE(コピー元の任意波形の名前は VOLATILE であることが必要です)**
DATA:COPY コマンドを使用する場合、「VOLATILE」以外のソースからコピーすることはできません。
- 785** **Specified arb waveform does not exist(指定された任意波形は存在しません)**
DATA:COPY コマンドは、波形を揮発性メモリから不揮発性メモリに指定された名前でコピーします。DATA:COPY コマンドを実行する前に、DATA VOLATILE または DATA:DAC VOLATILE コマンドを使用して、波形をダウンロードする必要があります。

- 786 **Not able to delete a built-in arb waveform(組込み任意波形を削除できません)**
5 つの組込み波形「EXP_RISE」、「EXP_FALL」、「NEG_RAMP」、「SINC」、「CARDIAC」は削除できません。
- 787 **Not able to delete the currently selected active arb waveform(現在指定されているアクティブな任意波形は削除できません)**
現在出力中の任意波形を削除することはできません(FUNC:USER コマンド)。
- 788 **Cannot copy to VOLATILE arb waveform(VOLATILEの任意波形にはコピーできません)**
DATA:COPY コマンドは、波形を揮発性メモリから不揮発性メモリに指定された名前でコピーします。コピー元のソースは常に VOLATILE です。それ以外のソースからはコピーできません。また、VOLATILE にはコピーできません。
- 800 **Block length must be even(ブロック長は偶数であることが必要です)**
ファンクション・ジェネレータは、バイナリ・データを 16 ビット整数で表し、それらは 2 バイトとして送信されます(DATA:DAC VOLATILE コマンド)。
- 810 **State has not been stored(状態が保存されていません)**
*RCL コマンドで指定された記憶領域が前の *SAV コマンドで使用されていません。空の記憶領域からは装置状態はリストアできません。

アプリケーション・プログラム

アプリケーション・プログラム

この章では、独自のアプリケーション・プログラムの開発に役立つリモート・インターフェースのプログラム例を紹介します。「リモート・インターフェース・リファレンス」129ページから始まる第4章に、ファンクション・ジェネレータのプログラミングで使用できる SCPI(*Standard Commands for Programmable Instruments*) コマンドの構文がまとめられています。

はじめに

この章には 3 つのプログラム例があり、それぞれ同じ機能を異なる言語を使ってプログラムした例を紹介しています。プログラム例は、それぞれ BASIC for Windows[®]、Microsoft[®] Visual Basic for Windows[®]、Microsoft[®] Visual C++ for Windows[®] で記述されています。プログラムには、その動作の理解に役立つようにコメントが付けられています。各例では、ファンクション・ジェネレータのプログラミングに関連する次のトピックを扱います。

- 長い形式の SCPI コマンドと、その省略形の使い方
- AM 波形の設定
- FM 波形の設定
- リニア周波数掃引の設定
- さまざまなエッジ時間を持つパルス波形の設定
- トリガ・バースト波形の設定
- ASCII とバイナリ・データによる任意波形のダウンロード
- 33250A ステータス・レジスタの使い方



6

プログラム例は、Agilent 33250A に付属する CD-ROM にも収録されています (examples ディレクトリを参照)。プログラム例は、プログラミング言語ごとに別々のサブディレクトリに置かれています。Basic ディレクトリには、ASCII ファイルが 1 つ収められており、GET "filename" という BASIC コマンドでプログラム例を取得できます。ほかの 2 つのサブディレクトリには、Microsoft Visual Basic や Visual C++ を使用する場合に必要なすべてのプロジェクト・ファイルが格納されています。

CD-ROM のインストール手順には、装置制御用の ActiveX™ コンポーネントをインストールするためのオプションが用意されています。これらのコンポーネントは、Visual Basic と Visual C++ で必要です。GPIB インタフェース・カードをインストールした場合は、SICL(Standard Instrument Control Language) ライブラリや NI-488.2 ライブラリなどのハードウェアレベルの必須ドライバがすべてロードされている必要があります。RS-232 インタフェースを使用する場合も、SICL や NI-488.2 ライブラリによって PC 上の RS-232 ポートにアクセスできます。また、これらのドライバは 3 つの言語のすべてに使用できます。

装置は、出荷時に GPIB インタフェースと RS-232 インタフェースの両方を備えていますが、一度に使用できるインターフェースは 1 つだけです。出荷時には、GPIB インタフェースが選択され、アドレスは 10 に設定されています。RS-232 のデフォルト設定は、57.6Kbps、パリティなし 8 ビット、DTR/DSR ハンドシェークです。この章のプログラム例では、これらのデフォルト設定を前提にします。

GPIB アドレスを変更したり、RS-232 インタフェースを選択する場合は、**[Utility]** キーを押し、[I/O] メニューから適切な選択を行います。



例 : BASIC for Windows

```

10 ! *****
20 ! Copyright (c) 2000 Agilent Technologies. All Rights Reserved.
30 !
40 ! Agilent Technologies provides programming samples for illustration
50 ! purposes only. This sample program assumes that you are familiar
60 ! with the programming language being demonstrated and the tools used
70 ! to create and debug procedures. Agilent support engineers can help
80 ! answer questions relating to the functionality of the software
90 ! components provided by Agilent, but they will not modify these samples
100 ! to provide added functionality or construct procedures to meet your
110 ! specific needs.
120 ! You have a royalty-free right to use, modify, reproduce, and distribute
130 ! this sample program (and/or any modified version) in any way you find
140 ! useful, provided that you agree that Agilent has no warranty,
150 ! obligations, or liability for any sample programs.
160 !
170 ! Agilent 33250A 80MHz Function/Arb Waveform Generator Examples
180 !
190 ! Examples include Modulation, Pulse, Sweeping, and Burst.
200 ! Examples illustrate various uses of short/long form SCPI.
210 ! Examples also illustrate enabling/disabling output BNCs.
220 ! To view results on Scope, set to:
230 !     Channel 1: Output BNC, 50ohms, 50us/div, 200mV/div
240 !     Channel 2: Sync BNC, 50us/div, 500mV/div, trigger on Channel 2
250 !
260 ! BASIC for Windows examples for GPIB/RS-232
270 ! 3-30-00
280 !
290 ! GPIB Configuration
300 !
310 ASSIGN @Fgen TO 710                      ! GPIB ASCII data/commands
320 ASSIGN @Bin TO 710;FORMAT OFF            ! GPIB Binary data
330 !
340 ! RS-232 Configuration: uncomment these lines - comment out GPIB lines
350 !
360 ! ASSIGN @Fgen TO 9                      ! RS-232 ASCII data/commands
370 ! ASSIGN @Bin TO 9;FORMAT OFF             ! RS-232 Binary data
380 ! CONTROL 9,3;57600                      ! 57.6k Baud
390 ! CONTROL 9,4;3                          ! 8 bits no parity; 2 stop bits
400 ! CONTROL 9,5;1                          ! DTR on OUTPUT
410 ! CONTROL 9,12;16                        ! DSR on ENTER
420 ! CONTROL 9,100;0                        ! Turn OFF XON/XOFF
430 COM /Instrument/@Fgen,@Bin              ! Global instrument addresses
440 !
450 ! Return 33250A to turn-ON conditions
460 !
470 OUTPUT @Fgen;"*RST"                    ! Default state of instrument
480 OUTPUT @Fgen;"*CLS"                   ! Clear errors and status
490 !

```

```

500 PRINT "AM Modulation - press CONTinue"
510 !
520 OUTPUT @Fgen;"OUTPut:LOAD INFinity" ! Configure for Hi Z load
530 OUTPUT @Fgen;"APPLY:SINusoid 1e6,1,0" ! 1MHz Sine, 1Vpp, 0Vdc Offset
540 OUTPUT @Fgen;"AM:INTernal:FUNCTION RAMP" ! Modulating signal: Ramp
550 OUTPUT @Fgen;"AM:INTernal:FREQuency 10e3" ! Modulating frequency: 10kHz
560 OUTPUT @Fgen;"AM:DEPTh 80" ! Modulating depth: 80%
570 OUTPUT @Fgen;"AM:STATe ON" ! Turn ON AM modulation
580 Check_errors ! Routine checks for errors
590 PAUSE
600 OUTPUT @Fgen;"am:stat off" ! Turn OFF AM modulation
610 !
620 PRINT "FM Modulation - press CONTinue"
630 !
640 OUTPUT @Fgen;"outp:load 50" ! Configure for 50 ohm load
650 OUTPUT @Fgen;"appl:sin 20e3,1,0" ! 20kHz Sine, 1Vpp, 0Vdc Offset
660 OUTPUT @Fgen;"fm:dev 20e3" ! FM deviation: 20kHz
670 OUTPUT @Fgen;"fm:int:freq 1000" ! FM Modulating Freq: 1kHz
680 OUTPUT @Fgen;"fm:stat on" ! Turn ON FM modulation
690 Check_errors ! Routine checks for errors
700 PAUSE
710 OUTPUT @Fgen;"fm:stat off" ! Turn OFF FM modulation
720 !
730 PRINT "Linear Sweep - press CONTinue"
740 !
750 OUTPUT @Fgen;"sweep:time 1" ! 1 second sweep time
760 OUTPUT @Fgen;"freq:start 100" ! Start frequency: 100Hz
770 OUTPUT @Fgen;"freq:stop 20000" ! Stop frequency: 20kHz
780 OUTPUT @Fgen;"sweep:stat on" ! Turn ON sweeping
790 Check_errors ! Routine checks for errors
800 PAUSE
810 OUTPUT @Fgen;"sweep:stat off" ! Turn OFF sweeping
820 !
830 PRINT "Pulse Waveform with variable Edge Times - press CONTinue"
840 !
850 OUTPUT @Fgen;"output:state off" ! Disable Output BNC
860 OUTPUT @Fgen;"volt:low 0::volt:high 0.75" ! Low = 0V, High = 0.75V
870 OUTPUT @Fgen;"pulse:period 1e-3" ! 1ms intervals
880 OUTPUT @Fgen;"pulse:width 100e-6" ! 100us pulse width
890 OUTPUT @Fgen;"pulse:tran 10e-6" ! Edge time 10us
900 OUTPUT @Fgen;"func pulse" ! Select Function Pulse
910 OUTPUT @Fgen;"output:state on" ! Enable Output BNC
920 FOR I=1 TO 10 ! Vary edge by lusec steps
930     OUTPUT @Fgen;"puls:tran ";1.0E-5+I*1.E-6
940     WAIT .3
950 NEXT I
960 Check_errors ! Routine checks for errors
970 PAUSE
980 !

```

(続く)

Chapter 6 アプリケーション・プログラム

例 : BASIC for Windows

```
990 PRINT "Triggered Burst - press CONTinue"
1000 !
1010 OUTPUT @Fgen;"output:state off"           ! Turn OFF Output BNC
1020 OUTPUT @Fgen;"output:sync off"            ! Disable Sync BNC
1030 OUTPUT @Fgen;"func square"                ! Select square wave
1040 OUTPUT @Fgen;"frequency 20e3"              ! 20KHz
1050 OUTPUT @Fgen;"volt 1;:volt:offset 0"       ! 1Vpp and 0V offset
1060 OUTPUT @Fgen;"func:square:idcycle 20"     ! 20% duty cycle
1070 OUTPUT @Fgen;"trig:sour bus"               ! Bus triggering
1080 OUTPUT @Fgen;"burst:ncycles 3"             ! Burst of 3 cycles per trigger
1090 OUTPUT @Fgen;"burst:state on"              ! Enable Burst
1100 OUTPUT @Fgen;"output:state on"            ! Turn ON Output BNC
1110 OUTPUT @Fgen;"output:sync on"              ! Enable Sync BNC
1120 Check_errors                                ! Routine checks for errors
1130 FOR I=1 TO 20
1140     OUTPUT @Fgen;"*trg"                     ! Send BUS trigger
1150     WAIT .1                                  ! Wait 100msec
1160 NEXT I
1170 PAUSE
1180 !
1190 PRINT "Download 20 point Arbitrary waveform using ASCII - press CONTinue"
1200 !
1210 REAL Arb_20(1:20)                          ! Valid range: -1.0 to +1.0
1220 DATA -1,1,-1,-1,1,1,-1,-1,-1,1,1,1,-1,-1,-1,1,1,1,1
1230 READ Arb_20(*)                            ! Read constants into array
1240 OUTPUT @Fgen;"data volatile,";Arb_20(*)   ! Download 20 point waveform
1250 OUTPUT @Fgen;"func:user volatile"         ! Select downloaded waveform
1260 OUTPUT @Fgen;"apply:user 10e3,1,0"        ! Output waveform: 10kHz, 1Vpp
1270 Check_errors                                ! Routine checks for errors
1280 PAUSE
1290 !
1300 PRINT "Download 6 point Arbitrary waveform using Binary - press CONTINUE"
1310 !
1320 INTEGER Arb_6(1:6)                         ! Valid range: -2047 to +2047
1330 DATA 2047,-2047,2047,2047,-2047,-2047
1340 READ Arb_6(*)                            ! Read constants into array
1350 OUTPUT @Fgen;"data:dac volatile,#212";   ! Send command; suppress CR/LF
1360 ! Note that the WAIT commands are not needed for GPIB - only for RS-232
1370 WAIT .1                                    ! Time to switch to binary mode
1380 OUTPUT @Bin;Arb_6(*);                    ! 12 bytes - no terminator
1390 WAIT .1                                    ! Time to switch to ASCII mode
1400 OUTPUT @Fgen;"::apply:user 5000,1,0"    ! Terminator + APPLy
1410 Check_errors                                ! Routine checks for errors
1420 PAUSE
1430 !
```

```
1440 PRINT "Using the Status Registers"
1450 !
1460 OUTPUT @Fgen;"appl:sin 10e3,1,0"           ! 10kHz Sine wave; 1Vpp
1470 OUTPUT @Fgen;"trig:sour bus"                ! Bus Trigger in Burst
1480 OUTPUT @Fgen;"burst:ncycles 50000"          ! 50000 cycles x 0.1ms = 5s
1490 OUTPUT @Fgen;"burst:stat on"                 ! Turn ON burst mode
1500 OUTPUT @Fgen;"*ese 1"                       ! Operation complete enabled
1510 OUTPUT @Fgen;"*sre 32"                      ! Operation complete sets SRQ
1520 Check_errors                                ! Routine checks for errors
1530 OUTPUT @Fgen;"*trg;*opc"                   ! Trigger burst
1540                                         ! *OPC signals end of *TRG
1550 !
1560 ! Now wait for Operation Complete to signal Burst complete
1570 !
1580 WHILE 1
1590     OUTPUT @Fgen;"*stb?"                  ! Request Status Byte
1600     ENTER @Fgen;Stb                      ! Read Status Byte
1610     IF (BIT(Stb,6)) THEN                 ! Test for Master Summary Bit
1620         PRINT "Done"
1630         STOP
1640     END IF
1650 END WHILE
1660 END
1670 !
1680 ! Subprogram to check for instrument errors.
1690 !
1700 SUB Check_errors
1710     DIM Description$[100]
1720     INTEGER Err_num
1730     COM /Instrument/@Fgen,@Bin
1740     !
1750     ! Query the error queue until a "0, No Error" is found
1760     !
1770 WHILE 1
1780     OUTPUT @Fgen;"SYSTem:ERRor?"          ! Request Error message
1790     ENTER @Fgen;Err_num,Description$      ! Error number,Description
1800     IF NOT Err_num THEN SUBEXIT          ! If error = 0 then exit
1810     PRINT Err_num,Description$          ! Print Error,Description
1820 END WHILE
1830 SUBEND
```

例 : Microsoft Visual Basic for Windows

```
Option Explicit
Dim m_Count As Integer                                ' Used to sequence messages
Private IOUtils As New AgtUtilsObject

' Copyright (c) 2000 Agilent Technologies. All Rights Reserved.

' Agilent Technologies provides programming samples for illustration
' purposes only. This sample program assumes that you are familiar
' with the programming language being demonstrated and the tools used
' to create and debug procedures. Agilent support engineers can help
' answer questions relating to the functionality of the software
' components provided by Agilent, but they will not modify these samples
' to provide added functionality or construct procedures to meet your
' specific needs.
' You have a royalty-free right to use, modify, reproduce, and distribute
' this sample program (and/or any modified version) in any way you find
' useful, provided that you agree that Agilent has no warranty,
' obligations, or liability for any sample programs.
'

' Agilent 33250A 80 MHz Function/Arbitrary Waveform Generator Examples

' Examples include Modulation, Pulse, Sweeping, Burst, and Status checking.
' Examples illustrate various uses of short/long form SCPI.
' Examples also illustrate enabling/disabling output BNCs.
' To view results on Scope, set to:
'     Channel 1: Output BNC, 50ohms, 50us/div, 200mV/div
'     Channel 2: Sync BNC, 50us/div, 500mV/div, trigger on Channel 2

' Microsoft Visual Basic 6.0 Programming Examples
' 3-30-00

Private Sub cmdStart_Click()
    Dim i As Integer                                ' Used as general purpose counter
    cmdStart.Enabled = False                         ' Disable Start button
    '
    ' Return the 33250A to turn-ON conditions
    Arb.IO.Output "*RST"                            ' Default state of instrument
    Arb.IO.Output "*CLS"                            ' Clear errors and status

```

(続く)

```

' AM Modulation
Arb.Output "OUTPut:LOAD INFinity"           ' Configure for Hi Z load
Arb.Output "APPLY:SINusoid 1e6,1,0"          ' 1MHz Sine, 1Vpp, 0Vdc offset
Arb.Output "AM:INTERNAL:FUNCTION RAMP"       ' Modulating signal: Ramp
Arb.Output "AM:INTERNAL:FREQuency 10e3"      ' Modulating frequency: 10kHz
Arb.Output "AM:DEPTH 80"                     ' Modulating depth: 80%
Arb.Output "AM:STATE ON"                    ' Turn ON AM modulation
Check_Errors                                ' Routine checks for errors
MsgBox "AM Modulation", vbOKOnly, "33250A Example"
Arb.Output "AM:STATE OFF"                   ' Turn OFF AM modulation

' FM Modulation
Arb.Output "outp:load 50"                   ' Configure for 50 ohm load
Arb.Output "appl:sin 20e3,1,0"              ' 20kHz Sine, 1Vpp, 0Vdc Offset
Arb.Output "fm:dev 20e3"                    ' FM deviation: 20kHz
Arb.Output "fm:int:freq 1000"               ' FM Modulating Freq: 1kHz
Arb.Output "fm:stat on"                    ' Turn ON FM modulation
Check_Errors                                ' Routine checks for errors
MsgBox "FM Modulation", vbOKOnly, "33250A Example"
Arb.Output "fm:stat off"                  ' Turn OFF FM modulation

' Linear Sweep
Arb.Output "sweep:time 1"                 ' 1 second sweep time
Arb.Output "freq:start 100"                ' Start frequency: 100Hz
Arb.Output "freq:stop 20000"               ' Stop frequency: 20kHz
Arb.Output "sweep:stat on"                ' Turn ON sweeping
Check_Errors                                ' Routine checks for errors
MsgBox "Linear Sweep", vbOKOnly, "33250A Example"
Arb.Output "sweep:stat off"               ' Turn OFF sweeping

' Pulse Waveform with variable Edge Times
Arb.Output "output:state off"            ' Disable Output BNC
Arb.Output "volt:low 0;volt:high 0.75"   ' Low = 0V, High = 0.75V
Arb.Output "pulse:period 1e-3"          ' 1ms intervals
Arb.Output "pulse:width 100e-6"         ' 100us pulse width
Arb.Output "pulse:tran 10e-6"          ' Edge time 10us
Arb.Output "func pulse"                ' Select Function Pulse
Arb.Output "output:state on"           ' Enable Output BNC
For i = 1 To 20                         ' Vary edge by lusec steps
    Arb.Output "puls:tran " & (0.00001 + i * 0.000001)
    Sleep 300                            ' Wait 300msec
Next i
Check_Errors                                ' Routine checks for errors
MsgBox "Pulse Waveform with variable Edge Times", vbOKOnly, "33250A Example"

```

(続く)

Chapter 6 アプリケーション・プログラム

例：Microsoft Visual Basic for Windows

```
' Triggered Burst

Arb.Output "output:state off"           ' Turn OFF Output BNC
Arb.Output "output:sync off"            ' Disable Sync BNC
Arb.Output "func square"               ' Select Function square
Arb.Output "frequency 20e3"             ' 20kHz
Arb.Output "volt 1;volt:offset 0"       ' 1Vpp and 0V offset
Arb.Output "func:square:dcycle 20"      ' 20% duty cycle
Arb.Output "trig:sour bus"              ' Bus triggering
Arb.Output "burst:ncycles 3"            ' Burst of 3 cycles per trigger
Arb.Output "burst:state on"             ' Enable Burst
Arb.Output "output:state on"            ' Turn ON Output BNC
Arb.Output "output:sync on"             ' Enable Sync BNC
Check_Errors                            ' Routine checks for errors
For i = 1 To 20
    Arb.Output "*trg"                  ' Send BUS trigger
    Sleep 100                          ' Wait 100msec
Next i
MsgBox "Triggered Burst", vbOKOnly, "33250A Example"

' Download a 20 point Arbitrary waveform using ASCII.

Dim Arb_20(0 To 19) As Double          ' Allocate array of 20 reals
Fill_array Arb_20                      ' Call routine to fill array
With Arb.IO.Write
    .Command "data volatile,", False   ' Place command into buffer
    .Argument(0) = Arb_20              ' Place comma separated data into buffer
    .Send                             ' Send command + data
End With
Arb.Output "func:user volatile"        ' Select downloaded waveform
Arb.Output "apply:user 10e3,1,0"        ' Output waveform: 10kHz, 1Vpp
Check_Errors                            ' Routine checks for errors
MsgBox "Download a 20 point Arb waveform using ASCII.", vbOKOnly, "33250A Example"

' Download a 6 point Arbitrary waveform using Binary.
' This example for GPIB only

Dim Arb_6()                            ' Create array
Dim Length As Long                     ' Used to find total length of array
Dim Command() As Byte                  ' Used to store total command sequence

Arb_6 = Array(2047, -2047, 2047, 2047, -2047, -2047)
Length = IOUtils.CreateIEEEBlock(Arb_6, IIOUtils_Short, IIOUtils_BigEndian,
"data:dac volatile,", Command)
Arb.IO.WriteBytes Length, Command      ' Download command and bytes
Arb.Output "apply:user 5000,1,0"        ' Output waveform: 5kHz, 1Vpp
Check_Errors                            ' Routine checks for errors
MsgBox "Download a 6 point Arb waveform using Binary.", vbOKOnly, "33250A Example"
```

```

' Using the Status Registers
Arb.Output "apply:sin 10e3,1,0"           ' 10kHz Sine wave; 1Vpp
Arb.Output "trig:sour bus"                 ' Bus Trigger in Burst
Arb.Output "burst:ncycles 50000"           ' 50000 cycles x 0.1ms = 5s
Arb.Output "burst:stat on"                ' Turn ON burst mode
Arb.Output "*ese 1"                      ' Operation complete enabled
Arb.Output "*sre 32"                     ' Operation complete sets SRQ
Check_Errors                            ' Routine checks for errors
Arb.Output "*trg;*opc"                  ' Trigger burst
Dim Stats As Integer                   ' *OPC signals end of *TRG
Dim Done As Boolean                     ' Variable to store status
Done = False                            ' Controls While loop

While Not Done
    Arb.Output "*stb?"                 ' Request status byte
    Arb.Enter Stats
    If Stats And 64 Then
        Done = True
    End If
Wend

MsgBox "Done", vbOKOnly, "33250A"
cmdStart.Enabled = True
End Sub

Private Sub Form_Load()
    Dim IdStr As String
    m_Count = 1

    Arb.Output "*IDN?"                 ' Query instrument information
    Arb.Enter IdStr
    Caption = IdStr                    ' Read result into IdStr
    ' Make that data the message on box
End Sub

Sub Check_Errors()
    Dim ErrVal(0 To 1)

    With Arb
        .Output "syst:err?"           ' Query any errors data
        .Enter ErrVal
        While ErrVal(0) <> 0
            lstErrors.AddItem ErrVal(0) & "," & ErrVal(1) ' Read: Errnum, "Error String"
            ErrVal(1) = ""                                ' End if find: 0, "No Error"
            ErrVal(0) = 0                                 ' Display errors
            lstErrors.Refresh
            .Output "SYST:ERR?"                         ' Update the box
            .Enter ErrVal
        Wend
    End With
End Sub

```

(続く)

Chapter 6 アプリケーション・プログラム 例：Microsoft Visual Basic for Windows

```
Sub WaitForOPC()
    Dim Stats As Byte

    With Arb
        Stats = .IO.Query("*STB?")
        ' Read Status Byte

        Do While (Stats And 64) = 0
            Sleep 100
            Stats = .IO.Query("*STB?")
            ' Test for Master Summary Bit
            ' Pause for 100msec
            ' Read Status Byte
        Loop
    End With
End Sub

Sub Fill_array(ByRef data_array() As Double)

    ' Routine can be used to fill array passed from Main Program. Fills entire array
    ' with sequence of +/- 1.0

    data_array(0) = -1#
    data_array(1) = 1#
    data_array(2) = -1#
    data_array(3) = -1#
    data_array(4) = 1#
    data_array(5) = 1#
    data_array(6) = -1#
    data_array(7) = -1#
    data_array(8) = -1#
    data_array(9) = 1#
    data_array(10) = 1#
    data_array(11) = 1#
    data_array(12) = -1#
    data_array(13) = -1#
    data_array(14) = -1#
    data_array(15) = -1#
    data_array(16) = 1#
    data_array(17) = 1#
    data_array(18) = 1#
    data_array(19) = 1#

```

```
End Sub
```

例 : Microsoft Visual C++ for Windows

```
/*
/// Copyright (c) 2000 Agilent Technologies. All Rights Reserved.
///
/// Agilent Technologies provides programming samples for illustration
/// purposes only. This sample program assumes that you are familiar
/// with the programming language being demonstrated and the tools used
/// to create and debug procedures. Agilent support engineers can help
/// answer questions relating to the functionality of the software
/// components provided by Agilent, but they will not modify these samples
/// to provide added functionality or construct procedures to meet your
/// specific needs.
/// You have a royalty-free right to use, modify, reproduce, and distribute
/// this sample program (and/or any modified version) in any way you find
/// useful, provided that you agree that Agilent has no warranty,
/// obligations, or liability for any sample programs.
///
// Agilent 33250A 80 MHz Function/Arb Waveform Generator Examples
//
// Examples include Modulation, Pulse, Sweeping, Burst, and Status Checking.
// Examples illustrate various uses of short/long form SCPI.
// Examples also illustrate enabling/disabling output BNCs.
// To view results on Scope, set to:
//     Channel 1: Output BNC, 50ohms, 50us/div, 200mV/div
//     Channel 2: Sync BNC, 50us/div, 500mV/div, trigger on Channel 2
//
// Microsoft Visual C++ 6.0 for GPIB/RS-232
// 3-30-00
//
#include <stdio.h>
#include <comdef.h>

//
// Import the IOUtils
// (your directory is dependent on where BenchLink XL was installed)
//
#pragma warning(disable:4192) // Suppresses warning from import
#import "C:\sicint\servers\AgltIOUtils.dll"
using namespace AgilentIOUtilsLib;
```

(続く)

```

void Check_Errors(IIo *pIIOObj)
{
    _variant_t ErrNum, ErrStr;

    while (1)
    {
        ErrNum = ""; // Initialize variants
        ErrStr = "";

        pIIOObj->Output(":SYST:ERR?");
        pIIOObj->Enter(&ErrNum, "#,K"); // Read number; don't flush input buffer
        pIIOObj->Enter(&ErrStr, "K"); // Read the string
        ErrNum.ChangeType(VT_I4);

        if ((long) ErrNum == 0) // Checking for: 0,"No Error"
        {
            break;
        }
        else
        {
            printf ("\nERROR %d: %S\n", (long) ErrNum, ErrStr.bstrVal);
        }
    }
}

void Pause()
{
    // Routine to permit stopping of execution of program

    printf ("Press Enter to continue...");
    fflush(stdout);
    fgetc(stdin); // Wait for LF
    printf("\n");
}

void Fill_array(double data[20])
{
    // Routine can be used to fill array passed from Main Program. Fills entire
    // array with sequence of +/- 1.0

    data[0] = -1.0;
    data[1] = 1.0;
    data[2] = -1.0;
    data[3] = -1.0;
    data[4] = 1.0;
    data[5] = 1.0;
    data[6] = -1.0;
    data[7] = -1.0;
    data[8] = -1.0;
    data[9] = 1.0;
    data[10] = 1.0;
    data[11] = 1.0;
    data[12] = -1.0;
    data[13] = -1.0;
    data[14] = -1.0;
    data[15] = -1.0;
    data[16] = 1.0;
    data[17] = 1.0;
    data[18] = 1.0;
    data[19] = 1.0;
}

```

```

}

int main(int argc, char* argv[])
{
    CoInitialize(NULL);
    int i;                                // General purpose counter
    char cmds[ 100 ];                      // Used to store command string

    try
    {
        IIOManagerPtr IOMgr;
        IIOPtr IOObj;
        IIOUTilsPtr IOUtils;

        IOUtils.CreateInstance(__uuidof(AgtUtilsObject));
        IOMgr.CreateInstance(__uuidof(AgtIOManager));

        //
        // RS-232 Configuration: uncomment line - comment out GPIB line
        // IOObj = IOMgr->ConnectToInstrument(L"COM1::Baud=57600,Handshake=DTR_DSR");

        //
        // GPIB Configuration
        IOObj = IOMgr->ConnectToInstrument(L"GPIB0::10");

        //
        // Return 33250A to turn-on conditions
        //
        IOObj->Output("*RST");                // Default state of instrument
        IOObj->Output("*CLS");                // Clear errors and status
    //
    // AM Modulation
    //
    printf ("AM Modulation\n");
    IOObj->Output("OUTPut:LOAD INFinity");   // Configure for Hi Z load
    IOObj->Output("APPLy:SINusoid 1e6,1,0"); // 1MHz Sine, 1Vpp, 0Vdc offset
    IOObj->Output("AM:INTERNAL:FUNCTION RAMP"); // Modulating signal: Ramp
    IOObj->Output("AM:INTERNAL:FREQuency 10e3"); // Modulating frequency: 10kHz
    IOObj->Output("AM:DEPTH 80%");           // Modulation depth: 80%
    IOObj->Output("AM:STATE ON");            // Turn ON AM modulation
    Check_Errors(IOObj);                    // Routine check for errors
    Pause();                                // Turn OFF AM modulation
    IOObj->Output("am:stat off");
    //
    // FM Modulation
    //
    printf ("FM Modulation\n");
    IOObj->Output("outp:load 50");          // Configure for 50 ohm load
    IOObj->Output("appl:sin 20e3,1,0");    // 20kHz Sine, 1Vpp, 0Vdc Offset
    IOObj->Output("fm:dev 20e3");          // FM deviation: 20kHz
    IOObj->Output("fm:int:freq 1000");     // FM Modulation Freq: 1kHz
    IOObj->Output("fm:stat on");           // Turn ON FM modulation
    Check_Errors(IOObj);                  // Routine check for errors
    Pause();                                // Turn OFF FM modulation
    IOObj->Output("fm:stat off");
}

```

(続く)

Chapter 6 アプリケーション・プログラム

例：Microsoft Visual C++ for Windows

```
//  
// Linear Sweep  
//  
printf ("Linear Sweep\n");  
IOObj->Output("sweep:time 1"); // 1 second sweep time  
IOObj->Output("freq:start 100"); // Start frequency 100Hz  
IOObj->Output("freq:stop 20000"); // Stop frequency 20kHz  
IOObj->Output("sweep:stat on"); // Turn ON sweeping  
Check_Errors(IOObj); // Routine check for errors  
Pause();  
IOObj->Output("sweep:stat off"); // Turn OFF sweeping  
  
//  
// Pulse period with variable Edge Times  
//  
printf ("Pulse Waveform with variable Edge Times\n");  
IOObj->Output("output:state off"); // Disable Output BNC  
IOObj->Output("volt:low 0::volt:high 0.75"); // Low = 0V, High = 0.75V  
IOObj->Output("pulse:period 1e-3"); // 1ms intervals  
IOObj->Output("pulse:width 100e-6"); // 100us pulse width  
IOObj->Output("pulse:tran 10e-6"); // Edge time 10us  
IOObj->Output("func pulse"); // Select Function Pulse  
IOObj->Output("output:state on"); // Enable Output BNC  
for ( i = 0; i < 10; i++ ) { // Vary edge by 1usec steps  
    sprintf(cmds, "puls:tran %f\n", 0.00001+0.000001*float(i));  
    IOObj->Output(cmds);  
    SleepEx(300, 0); // Wait 300msec  
}  
Check_Errors(IOObj); // Routine check for errors  
Pause();  
  
//  
// Triggered Burst  
//  
printf ("Triggered Burst\n");  
IOObj->Output("output:state off"); // Turn OFF Output BNC  
IOObj->Output("output:sync off"); // Disable Sync BNC  
IOObj->Output("func square"); // Select square wave  
IOObj->Output("frequency 20e3"); // 20kHz  
IOObj->Output("volt 1::volt:offset 0"); // 1Vpp and 0V offset  
IOObj->Output("func:square:dcycle 20"); // 20% duty cycle  
IOObj->Output("trig:sour bus"); // Bus triggering  
IOObj->Output("burst:ncycles 3"); // Burst of 3 cycles  
IOObj->Output("burst:state on"); // Enable Burst  
IOObj->Output("output:state on"); // Turn On Output BNC  
IOObj->Output("output:sync on"); // Enable Sync BNC  
Check_Errors(IOObj); // Routine check for errors  
  
for ( int i = 1; i <= 20; i++ )  
{  
    IOObj->Output("*trg"); // Send BUS trigger  
    SleepEx(100, 0); // Wait 100msec  
}  
Pause();
```

(続く)

```

// Download a 20 point Arbitrary waveform using ASCII.
// printf ("Download a 20 point Arbitrary waveform using ASCII\n");
// Download 20 point waveform
{
    double Real_array[20];
    Fill_array(Real_array);

    IWritePtr pWrite = IOObj->Write();
    pWrite->Command ("data volatile, ", VARIANT_FALSE); // Command into buffer

    for (int i = 0; i < 20; i++)
        pWrite->PutArgument(i, Real_array[i]); // Comma separated list to buffer

    pWrite->Send (); // Send buffer to the instrument
}
IOObj->Output("func:user volatile"); // Select downloaded waveform
IOObj->Output("apply:user 10e3,1,0"); // Output waveform: 10kHz, 1Vpp
Check_Errors(IOObj); // Routine check for errors
Pause();

// Download a 6 point arbitrary waveform using Binary.
// printf ("Download a 6 point Arbitrary waveform using Binary\n");
long Len;
_variant_t dataArray = "2047,-2047,2047,2047,-2047,-2047";
SAFEARRAY *pBlock;

// Create SCPI command with Binary block appended on end
Len = IOUtils->CreateIEEEBlock(DataArray, IIOUTils_Short, IIOUTils_BigEndian,
    _variant_t("data:dac volatile, "), &pBlock);
IOObj->WriteBytes(Len, &pBlock); // Send command and data
SleepEx(100, 0); // Wait 100msec for interface // (for RS-232 only)
IOObj->Output("apply:user 5000,1,0"); // Output waveform: 5kHz, 1Vpp
Check_Errors(IOObj); // Routine check for errors
Pause();

```

(続く)

```
//  
// Using the Status Registers  
//  
printf ("Using the Status Registers\n");  
IOObj->Output("apply:sin 10e3,1,0"); // 10kHz Sine wave; 1Vpp  
IOObj->Output("trig:sour bus"); // Bus Trigger in Burst  
IOObj->Output("burst:ncycles 50000"); // 50000 cycles x 0.1 = 5s  
IOObj->Output("burst:stat on"); // Turn ON burst mode  
IOObj->Output("*ese 1"); // Operation complete enabled  
IOObj->Output("*sre 32"); // Operation complete sets SRQ  
Check_Errors(IOObj); // Routine check for errors  
IOObj->Output("*trg;*opc"); // *OPC signals end of *TRG  
  
_variant_t Stb;  
Stb.vt = VT_I2; // Force Enter() to convert to Short  
  
while (1)  
{  
    IOObj->Output("*stb?"); // Request Status Byte  
    IOObj->Enter(&Stb, "K"); // Read Status Byte  
    if ((short) Stb & 0x40) // Test for Master Summary Bit  
    {  
        break;  
    }  
}  
  
printf ("End of Program\n");  
}  
catch (_com_error &e)  
{  
    _bstr_t dsp = e.Description();  
    _bstr_t emsg = e.ErrorMessage();  
    fprintf (stderr, "COM Exception occurred during  
processing!\nDescription::%s\nMessage::%s\n",
        (char *) dsp, (char *) emsg);
}
```

```
CoUninitialize();  
return 0;  
}
```

チュートリアル

チュートリアル

Agilent 33250A から最高のパフォーマンスを引出すには、装置の内部動作の理解を深めることも必要です。この章では、信号発生の基本概念とファンクション・ジェネレータの内部動作の詳細を説明します。

- 直接ディジタル合成、297 ページ
- 任意波形の作成、300 ページ
- 方形波の生成、302 ページ
- パルス波形の生成、302 ページ
- 信号の不完全成分、304 ページ
- 出力振幅の制御、306 ページ
- 接地ループ、307 ページ
- AC 信号の属性、309 ページ
- 変調、311 ページ
- 周波数掃引、314 ページ
- バースト、317 ページ

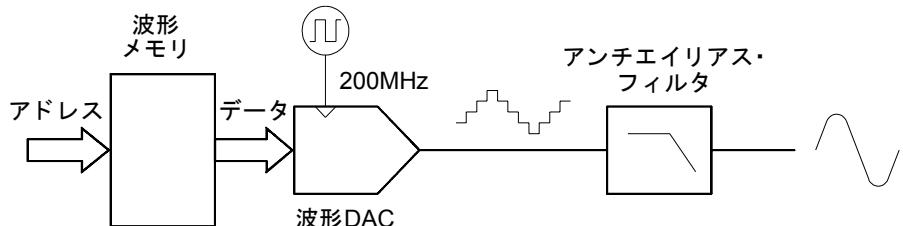
任意波形ジェネレータは、ほかの方法では生成が不可能または困難な複雑な出力波形を利用するさまざまなアプリケーションで使用できます。任意波形ジェネレータでは、立ち上がり時間、リンギング、グリッチ、ノイズ、不規則なタイミング変動など、信号の不完全成分を細かく制御しながら容易にシミュレートできます。

物理学、化学、生物医学、電子工学、機械工学などの分野では、任意波形ジェネレータの多彩な機能がさまざまに利用されています。時間とともに任意の振動、パンプ、パルス、バブル、バースト、変位が発生するところでは、応用の可能性が広がります。ユーザー自身に可能なかぎり、自由に波形データを指定できます。

直接ディジタル合成

デジタル信号処理方式は、多くの応用機器で日常的に使用されています。デジタル信号発生方式を使用することにより、デジタル・オーディオ・コンパクト・ディスク・プレーヤ、電子合成ピアノ、音声合成電話メッセージ・システムなどで、複雑な波形を容易に作成したり、再生することができます。

33250A では、パルスを除くすべての波形関数で、DDS(直接ディジタル合成) と呼ばれる信号発生テクニックを使用します。次に示すように、目的の波形を表すデジタル・データのストリームは、波形メモリからシーケンシャルに読み取られ、DAC(DA コンバータ) に入力されます。DAC はファンクション・ジェネレータの 200MHz のサンプリング周波数でクロックされて、目的の波形に近似した一連の電圧ステップを出力します。次に、ローパスのアンチエイリアス・フィルタによって電圧ステップを滑らかにし、最終波形を作成します。

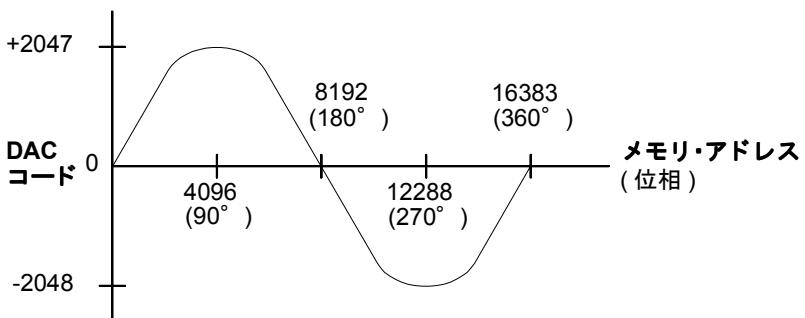


直接ディジタル合成回路

33250A は 2 つのアンチエイリアス・フィルタを使用します。フラット・パスバンドと 80MHz を超える部分のシャープ・カットオフのために、連続した正弦波に対して 9 次の楕円フィルタが使用されます。楕円フィルタは、連続した正弦波以外の波形に対して激しいリンギングを示すため、ほかのすべての波形関数には、7 次のリニア位相フィルタが使用されます。

標準波形と、16,384(16K) 個より少ない点で定義される任意波形の場合、ファンクション・ジェネレータは 16K ワード・ディープの波形メモリを使用します。16K 個を超える点で定義される任意波形の場合は、65,536(64K) ワード・ディープの波形メモリを使用します。

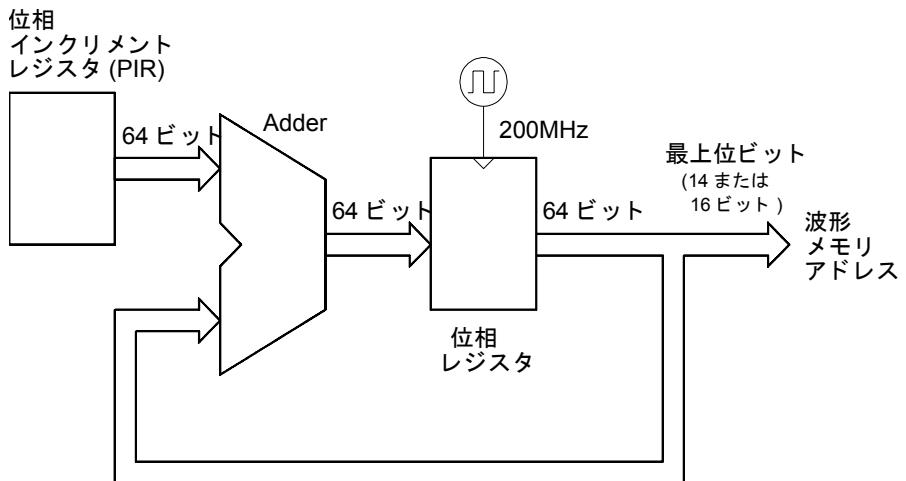
33250A は、4,096 の離散的な電圧レベルによって振幅値を表します(つまり、垂直解像度 12 ビット)。指定された波形データは、1 つの波形サイクルがちょうど波形メモリを埋めるようにサンプルに分けられます(次の正弦波の説明図を参照)。ちょうど 16K 個や 64K 個の点を含まない任意波形を作成すると、点を繰返したり、必要に応じて既存の点を補間することにより、波形は自動的に「拡張」されて波形メモリが埋められます。波形メモリ全体が 1 つの波形サイクルで埋められるため、メモリ内の各場所は、それぞれ位相角の $2\pi/16,384$ ラジアンまたは $2\pi/65,536$ ラジアンに相当します。



波形メモリ内の正弦波

DDS(直接ディジタル合成) ジェネレータは、位相アキュムレーターを用いて、波形メモリのアドレッシングを制御します。カウンタを使ってシーケンシャルなメモリ・アドレスを生成する代わりに、「adder」が使用されます(次のページを参照)。各クロック・サイクルごとに、PIR(位相インクリメント・レジスタ) にロードされた定数が位相アキュムレータ内の現在の結果に追加されます。位相アキュムレータ出力の最上位ビットが波形メモリのアドレッシングに使用されます。PIR 定数を変更することにより、波形メモリ全体をステップ・スルーするために必要なクロック・サイクルの数が変化し、これで出力周波数が変化します。新しい PIR 定数がレジスタにロードされると、波形出力周波数は、次のクロック・サイクルから連続して位相を変化させます。

PIR は、位相値が時間と共に変化する速度を決定し、合成される周波数を最終的に制御します。位相アキュムレータ内のビット数が多いほど、周波数の解像度が増します。PIR は位相値の変化速度にのみ影響し、位相自体には影響しないため、波形周波数が変化しても、位相は連続的です。



位相アキュムレータ回路

33250A は、 $2^{-64} \times 200\text{MHz}$ (つまり、10.8 ピコ Hz) の周波数解像度を内部的に生成する 64 ビットの位相アキュムレータを使用します。位相レジスタの 14 または 16 個の最上位ビットだけが波形メモリのアドレッシングに使用されることに留意してください。そのため、低周波(12.21kHz 未満)を合成しても、アドレスはすべてのクロック・サイクルで変化しません。ただし、高周波(12.2kHz より大)では、各クロック・サイクルの間に 2 つ以上の場所でアドレスが変化し、一部の点はスキップされます。スキップされる点が多くなると、「エイリアス」という現象が発生するため、波形出力にひずみが生じてきます。

Nyquist のサンプリング理論によると、エイリアスを防ぐには、目的の出力波形の最高周波数要素がサンプリング周波数の半分より小さい必要があります (33250A の場合 100MHz)。

任意波形の作成

ほとんどのアプリケーションでは、ファンクション・ジェネレータが点を繰返して（または補間して）波形メモリを埋めるため、決まった数の点を持つ任意波形を作成する必要はありません。たとえば、100 個の点を指定すると、それぞれの波形点は平均 $16,384/100$ 、つまり 163.84 回繰返されます。33250A では、その出力周波数を変更するために波形の長さを変更する必要はありません。任意の長さの波形を作成し、その後ファンクション・ジェネレータの出力周波数を調整すれば十分です。ただし、最良の結果を得る（電圧量子化エラーを最小にする）には、波形 DAC の全範囲（4,096 レベルのすべて）を使用することをお勧めします。

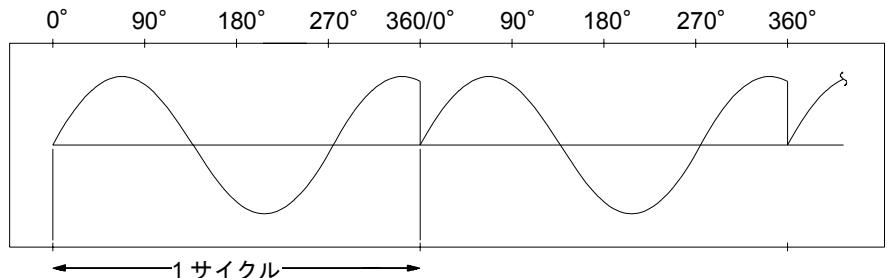
ファンクション・ジェネレータのフロント・パネルから波形点を入力する場合、等間隔に点を入力する必要はありません。波形が複雑な場合は、必要に応じていつでも点を追加できます。フロント・パネルから、リニア補間法を使用して、波形点の間を滑らかに結ぶこともできます。これらの機能によって、比較的少数の点から有用な任意波形を作成できます。

33250A の場合、周波数の上限値が最高 25MHz までの任意波形を出力できます。ただし、ファンクション・ジェネレータの帯域幅の制限とエイリアスのために、有効な上限値は通常低くなることに留意してください。ファンクション・ジェネレータの -3dB の帯域幅を超える波形成分は減衰されます。

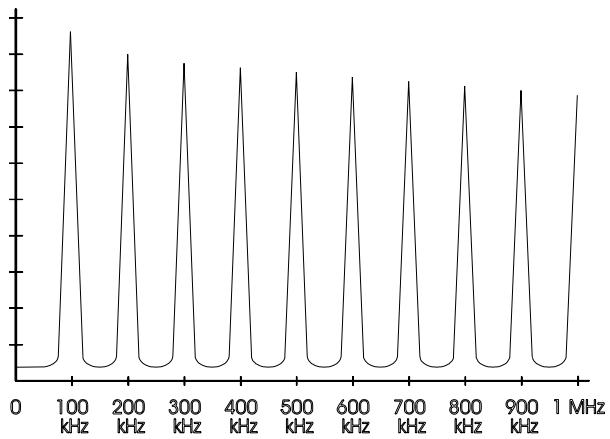
たとえば、10 サイクルの正弦波で構成される任意波形を考えます。出力周波数に 5MHz を設定すると、実際の出力周波数は 50MHz で振幅は 3dB だけ減衰します。5MHz を超えて周波数を上げると、さらに減衰が大きくなります。約 8MHz で、エイリアスによる波形のひずみがはっきりと現れます。ほとんどの任意波形にはいくらかのエイリアスが存在しますが、それが問題かどうかは、それぞれのアプリケーションによります。

任意波形を作成する場合、ファンクション・ジェネレータは、常に有限時間長のレコードを複製して、波形メモリ内に周期的なデータを生成しようとします。ただし、次のページに示すように、信号の形状と位相の終点に不連続点が生じる可能性があります。この波形がすべての時間にわたって繰返されると、不連続点を記述するために多くのスペクトル成分が必要になるため、周波数変域内に漏れエラーが生じます。

漏れエラーは、波形レコードが基本周波数の整数個のサイクルを含まない場合に発生します。基本周波数の電力とその高調波が、方形サンプリング関数のスペクトル成分に変換されます。漏れエラーを削減するには、整数個のサイクルを含むようにウインドウの長さを調整するか、ウインドウにより多くのサイクルを含めて終点の不連続部分を小さくします。一部の信号は、離散的な高調波でない周波数で構成されます。これらの信号には反復性がないため、ウインドウ長をすべての周波数成分と合わせることはできません。終点の不連続性とスペクトル漏れを最小にするときは、この点に注意する必要があります。



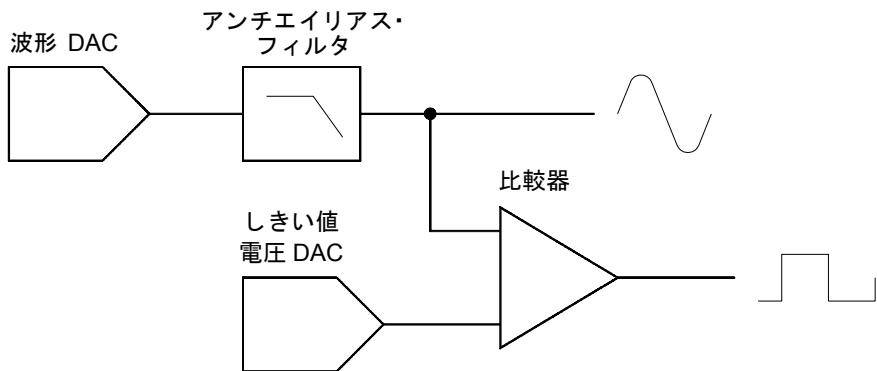
不連続点がある任意波形



100kHz での上記波形のスペクトル

方形波の生成

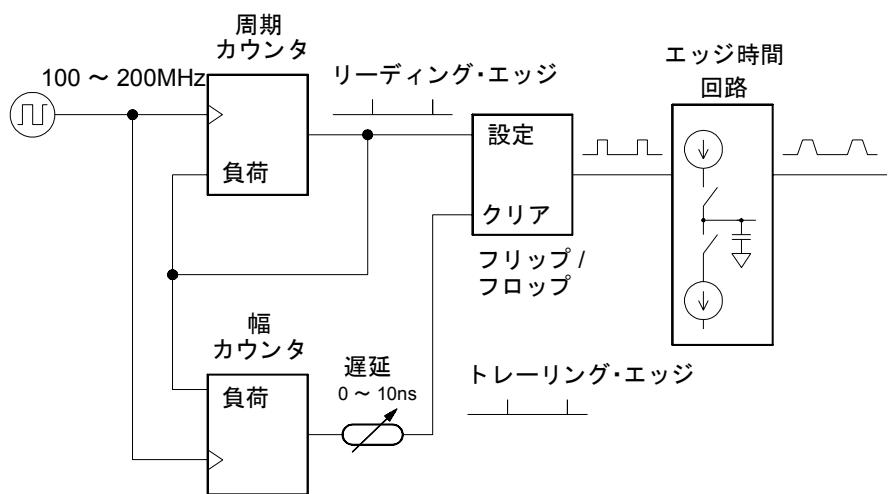
高い周波数でのエイリアスによるひずみを取除くため、33250A は、特別な波形生成テクニックを使用して、方形波を生成します。2MHz を超える周波数の場合は、DDS が生成した正弦波を比較器に転送することにより、方形波を作成します。この比較器からのデジタル出力が方形波出力の基礎として使用されます。波形のデューティ・サイクルは、比較器のしきい値を変化させることによって変更できます。2MHz より低い周波数の場合は、波形メモリに複数の波形をロードして、ジターを最小限に抑えます。



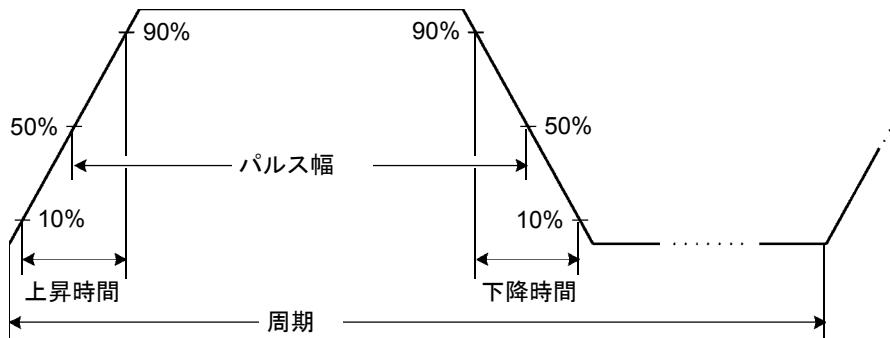
方形波形の生成回路

パルス波形の生成

高い周波数でのエイリアスによるひずみを取除くため、33250A は、特別な波形生成テクニックを使用して、パルス波を生成します。パルス波形の生成の場合は、周期とパルス幅の両方を取得するためにクロック・サイクルがカウントされます。良好な周期解像度を得るために、位相ロック・ループによってクロック周波数を 100MHz から 200MHz まで変化させます(次のページを参照)。良好なパルス幅解像度を得るために、アナログ遅延(0 ~ 10ns)がトレーリング・エッジに適用されます。上昇と下降のエッジ時間は、コンデンサ内の充電電流を変化させる回路によって制御されます。周期、パルス幅、エッジ時間は、一定の制限内で独立して制御されます。



パルス波形の生成回路



パルス波形のパラメータ

信号の不完全成分

正弦波の場合は、スペクトル分析器を使用することにより、信号の不完全成分を周波数変域内で容易に表示および監視できます。基本(搬送)周波数とは異なる周波数の出力信号成分は、すべてスプリアスとみなされます。信号の不完全成分は、**高調波**、**非高調波**、**位相ノイズ**に分類され、「搬送レベルに対するデシベル (dBc)」の単位で指定されます。

高調波の不完全成分 高調波成分は、常に基本周波数の倍数に現れ、波形 DAC などの信号パス要素にある非線形性によって生成されます。33250A は、100MHz のローパス・フィルタを使用して、超高周波の高調波を減衰します。周波数が低く、振幅が小さい場合は、高調波ひずみの別の原因として、ファンクション・ジェネレータの Sync 出力コネクタに接続されたケーブル内の電流が考えられます。この電流は、ケーブルのシールドの抵抗を通して方形波の小さな電圧降下を引起こし、この電圧の一部がメイン信号に影響する可能性があります。これがアプリケーションで問題になる場合は、ケーブルを取出すか、Sync 出力コネクタをディセーブルにする必要があります。アプリケーションで Sync 出力コネクタを使用する必要がある場合は、(50Ω の負荷ではなく) 高インピーダンスの負荷でケーブルを終端させることにより、影響を最小限に抑えることができます。

非高調波の不完全成分 非高調波のスプリアス成分(スペース)の最大の原因となるのは、波形 DAC です。DAC の非線形性により、ファンクション・ジェネレータのパスバンドへのエイリアスとなる高調波(フォールド・バック)が生じます。信号周波数とファンクション・ジェネレータのサンプリング周波数(200MHz)が単純な整数比となる場合に、スペースは最も顕著になります。たとえば、信号周波数が 75MHz の場合、DAC は 150MHz と 225MHz の高調波を生成します。この高調波は、ファンクション・ジェネレータの 200MHz のサンプリング周波数から 50MHz および 25MHz 離れており、これが 50MHz と 25MHz のスペースとして現れます。

非高調波スペースの別の原因として、関連のない信号ソース(マイクロプロセッサのクロックなど)どうしを出力信号にカップリングする場合があります。これらのスペースは、通常、信号の振幅に関係なく一定の振幅($\leq -75\text{dBm}$ または $112\mu\text{Vpp}$)を持ちますが、信号の振幅が 100mVpp より小さい場合に問題となることがあります。スプリアスを抑えながら小さな振幅を取得するには、ファンクション・ジェネレータの出力レベルを高く保ち、外部の減衰器を使用します。

位相ノイズ 位相ノイズは、出力周波数の瞬間的なわずかな変化(ジター)から生じます。位相ノイズは、基本周波数付近の明らかなノイズの底が上昇することで現れ、搬送周波数を $6\text{dBc}/\text{オクターブ}$ 増大させます。33250A の位相ノイズ仕様は、基本周波数の中心にある 30kHz 帯域内のすべてのノイズ成分の合計を表します。この「合計位相ノイズ」とジターとの関係は、次の式で表されます。

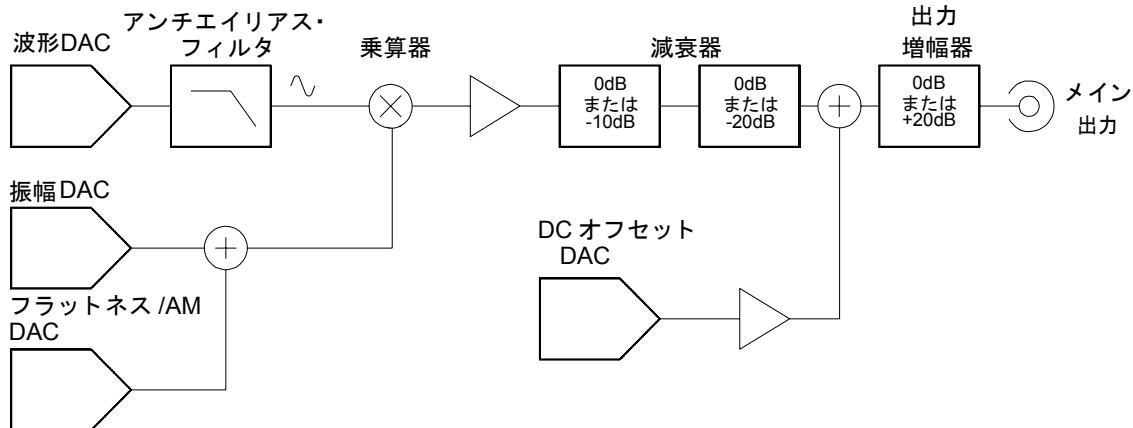
$$\text{秒単位のジター (rms)} = \frac{1}{2\pi \times \text{周波数}} \times 10(\text{dBc 単位の位相ノイズ} / 20)$$

量子化エラー DAC 解像度(12ビット)の限界により、電圧の量子化エラーが発生します。エラーが $\pm 0.5\text{LSB}$ (最下位ビット)の範囲に均一に分散されるとすると、DAC の全範囲(4,096 レベル)を使用する正弦波の場合、同等のノイズ・レベルは -74dBc になります。

同様に、波形メモリの長さの限界により、位相量子化エラーが発生します。これらのエラーを低レベルの位相変調として扱い、 $\pm 0.5\text{LSB}$ の範囲に均一に分散されるとすると、16K サンプル長の正弦波の場合、同等のノイズ・レベルは -76dBc になります。33250 の標準波形はすべて、DAC の全範囲を使用し、16K のサンプル長を持ちます。DAC の全範囲を使用しない任意波形または 16,384 個未満の点が指定された任意波形には、比較的高い割合で量子化エラーが現れます。

出力振幅の制御

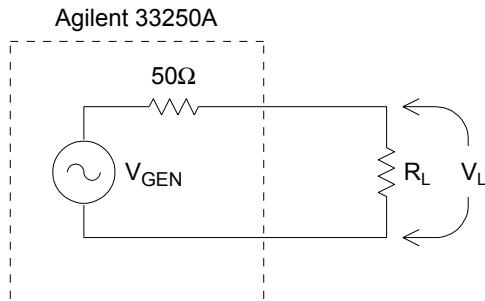
33250A はアナログ乗算器を使用して、10dB の範囲を超える信号振幅を制御します。次に示すように、乗算器の入力の一方は、アンチエイリアス・フィルタの出力から得られます。もう一方の入力は、2 つの DAC の出力合計である DC 制御電圧から得られます。DAC の一方には、目的の出力振幅に対応する定格電圧が設定されます。もう一方の DAC は、ファンクション・ジェネレータの周波数レスポンス変動を補正するための電圧を供給します。33250A の校正手順では、適切な DAC 値の計算に必要なすべての情報を提供します（『Agilent 33250A サービス・ガイド』を参照）。広範囲の振幅値（1mVpp ~ 10Vpp）にわたって出力振幅を 10dB ステップで制御するために、2 つの減衰器（-10dB と -20dB）と 1 つの増幅器（+20dB）がさまざまな組合せで使用されます。



DC オフセットが減衰器の後で出力増幅器の前に、AC 信号に加算されることに留意してください。これにより、比較的小さな AC 信号を比較的大きな DC 電圧でオフセットできます。たとえば、100mVpp の信号を約 5Vdc(50Ω の負荷) でオフセットできます。

範囲を変更する場合、33250A は、常に出力電圧が現在の振幅設定を超えないように、減衰器を切替えています。ただし、一部のアプリケーションでは、スイッチの切替えによる瞬間的な乱れ（グリッヂ）が問題になる可能性があります。このため、33250A は、範囲保持機能を導入して、減衰器と増幅器のスイッチを現状のまま保持します。ただし、振幅が予定の変化範囲より低下すると、振幅やオフセットの精度と解像度（および波形の忠実度）に悪影響が及ぶ可能性があります。

次に示すように、33250A は 50Ω の固定直列出力インピーダンスを持ち、負荷抵抗と電圧を分割しています。

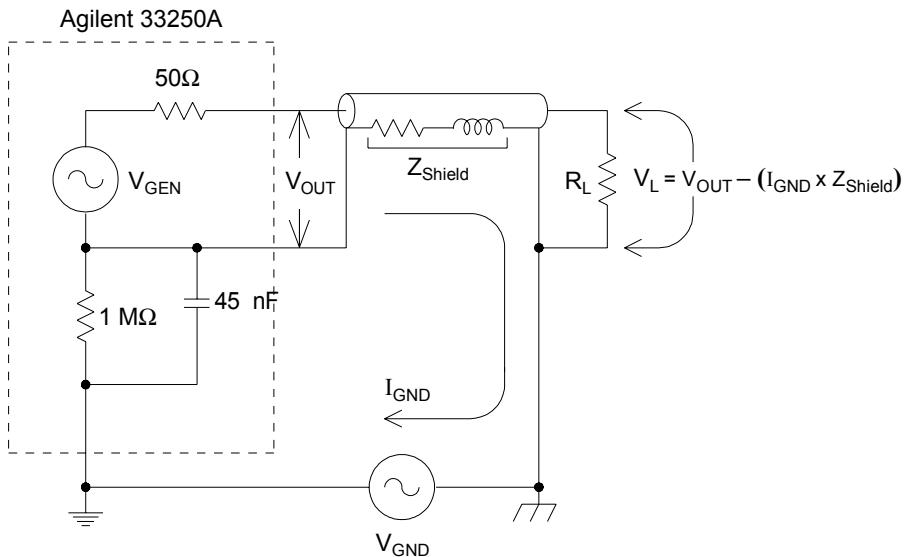


便宜上、ファンクション・ジェネレータが参照する負荷インピーダンスを指定できます。これにより、正しい負荷電圧を表示できます。実際の負荷インピーダンスが指定された値と異なる場合、振幅、オフセット、高 / 低レベルは正しく表示されません。ソース抵抗の変動が測定され、装置の校正中に適切に処理されます。したがって、次に示すように、負荷電圧の精度は、主に負荷抵抗の精度に依存します。

$$\Delta V_L(\%) \equiv \frac{50}{R_L + 50} \times \Delta R_L(\%)$$

接地ループ

リモート・インターフェース・コネクタとトリガ・コネクタを除き、33250A はシャーシ接地から絶縁されています。これにより、システムの接地ループを取り除き、接地以外の電圧と比較して出力信号を参照することもできます。次のページの図は、ファンクション・ジェネレータに同軸ケーブルで負荷を接続したところを示しています。接地の電位に差 (V_{GND}) があると、電流 I_{GND} がケーブルのシールドに流れやすくなり、その結果、シールドのインピーダンス (Z_{Shield}) によって電圧降下が発生します。発生した電圧降下 ($I_{GND} \times Z_{Shield}$) は、負荷電圧のエラーとして現れます。ただし、装置は絶縁されているため、パスには I_{GND} の流れを妨げる直列の高インピーダンス（一般に $1M\Omega$ 、並列して $45nF$ ）があり、影響を最小限に抑えています。



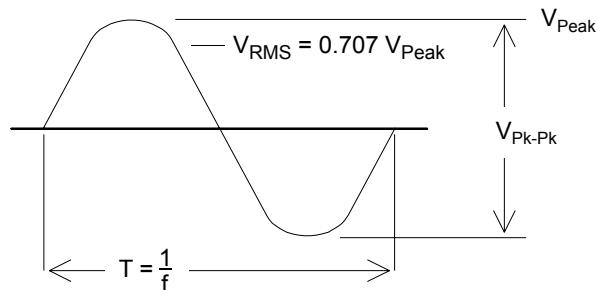
接地ループの影響

2 ~ 3KHz を超える周波数では、同軸ケーブルのシールドは抵抗ではなく誘導性になり、ケーブルは変圧器のように機能します。その場合、シールドと中心の導線の電流は、値が等しく向きが反対になるように強制されます。 I_{GND} によってシールドに電圧降下があると、中心の導線にも類似の降下が起こります。これは、バラン効果と呼ばれ、高周波数での接地ループを減らします。シールド抵抗が小さいと、低周波でもバラン効果は大きな要素となることに留意してください。したがって、2つまたは3つ編組シールドを持つ同軸ケーブルは、単一編組シールドの同軸ケーブルより適しています。

接地ループによるエラーを減らすには、高品質の同軸ケーブルを使ってファンクション・ジェネレータを負荷に接続し、ケーブルのシールドを通して負荷に接地します。できればファンクション・ジェネレータと負荷を同じ電気コンセントに接続して、接地電位差を最小限に抑えてください。

AC 信号の属性

最も一般的な AC 信号は正弦波です。実際、任意の周期的な信号は、さまざまな正弦波の総和として表現できます。正弦波の大きさは、そのピーク、最高最低、または RMS(二乗平均) の値によって表されるのが普通です。これらの測定値は、波形のオフセット電圧が 0 であることを前提にしています。



波形のピーク電圧は、波形内の各点の最大の絶対値です。最高最低電圧は、最大値と最小値の差です。RMS 電圧は、波形の各点の電圧を二乗した値の総和を点の数で割った結果の平方根として求められます。波形の RMS 値は、 $\text{Power} = V_{\text{RMS}}^2 / R_L$ という式で、信号の 1 サイクルの平均電力も表します。波高因子は、信号のピーク値と RMS 値の比であり、波形によって異なります。次の表に、代表的ないいくつかの波形の波高因子と RMS 値を示します。

Waveform Shape	Crest Factor (C.F.)	AC RMS	AC+DC RMS
	1.414	$\frac{V}{1.414}$	$\frac{V}{1.414}$
	1.732	$\frac{V}{1.732}$	$\frac{V}{1.732}$
	$\sqrt{\frac{T}{t}}$	$\frac{V}{C.F.} \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{C.F.}\right)^2}$	$\frac{V}{C.F.}$

Chapter 7 チュートリアル AC 信号の属性

AC のレベルは、dBm(1 ミリワットに対するデシベル) 単位で指定されることがあります。dBm は電力レベルを表すため、その計算には、信号の RMS 電圧と負荷抵抗が必要です。

$$\text{dBm} = 10 \times \log_{10}(P / 0.001) \quad \text{ここで } P = V_{\text{RMS}}^2 / R_L$$

次の表に、負荷 50Ω の正弦波の dBm と電圧の関係を示します。

dBm	RMS 電圧	最高最低電圧
+23.98dBm	3.54Vrms	10.00Vpp
+13.01dBm	1.00Vrms	2.828Vpp
+10.00dBm	707mVrms	2.000Vpp
+6.99dBm	500mVrms	1.414Vpp
0.00dBm	224mVrms	632mVpp
-6.99dBm	100mVrms	283mVpp
-10.00dBm	70.7mVrms	200mVpp
-36.02dBm	3.54mVrms	10.0mVpp

負荷が 75Ω または 600Ω の場合は、次の変換式を使用します。

$$\text{dBm}(75\Omega) = \text{dBm}(50\Omega) - 1.76$$

$$\text{dBm}(600\Omega) = \text{dBm}(50\Omega) - 10.79$$

変調

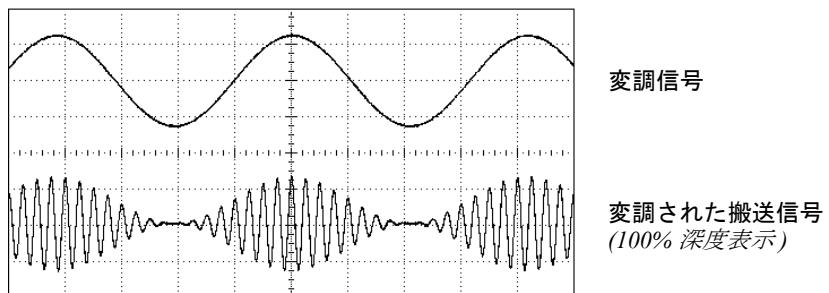
変調は、低周波情報（変調信号）によって高周波信号（搬送信号）を変化させる処理です。搬送信号と変調信号の波形は任意ですが、搬送波は正弦波であることが普通です。

最も一般的な 2 つの変調方式は、振幅変調(AM) と周波数変調(FM) です。これら 2 つの変調方式では、変調信号の各瞬間の値によって、搬送信号のそれぞれ振幅または周波数が変更されます。3 番目の変調方式として、位相変調(FSK) があり、デジタル変調信号の状態によって、出力周波数が 2 つの周波数の間を「シフト」します。

ファンクション・ジェネレータは、内部または外部の変調ソースを受け入れます。内部ソースを選択した場合は、内部の DSP(デジタル信号プロセッサ) で実行される DDS プロセスにより、変調波が生成されます。外部ソースを選択した場合は、ファンクション・ジェネレータの後部パネルにある *Modulation In* コネクタの信号レベルにより、変調波が制御されます。外部信号は、ADC(Analog-to-Digital Converter) によってサンプリングとデジタル化が行われ、DSP に転送されます。どちらの変調ソースの場合も、結果は変調波を表すデジタル・サンプルのストリームになります。

FSK の場合、出力周波数は、後部パネルにある *Trig In* コネクタの信号レベルによって決定されることに留意してください。

振幅変調 (AM) AM の場合、DSP は変調サンプルを DAC(DA コンバータ) に転送します。DAC では、アナログ乗算器を介して出力振幅を制御します。DAC と乗算器は、ファンクション・ジェネレータの出力レベルの設定に使用されるものと同じです(306 ページの「出力振幅の制御」を参照)。この形式の AM は、「両側波帯伝送搬送」と呼ばれ、ほとんどの AM ラジオ放送で使用される変調方式です。



振幅変調

振幅変調の程度は変調深度と呼ばれ、振幅全体のうち変調に使用される部分を指します。たとえば、深度設定が 80% の場合、振幅は、内部変調信号またはフル・スケール ($\pm 5V$) の外部変調信号により、振幅設定の 10% から 90% まで ($90\% - 10\% = 80\%$) 変動します。

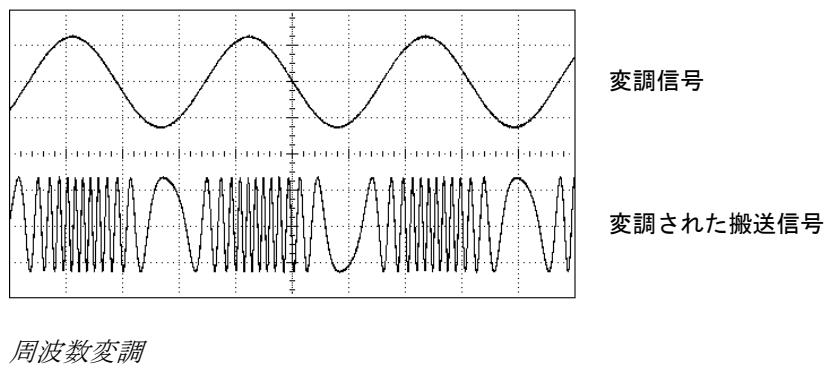
周波数変調 (FM) FM の場合、DSP は変調サンプルを使用し、PIR の内容を変更することにより、装置の出力周波数を変更します (297 ページの「直接デジタル合成」を参照)。後部パネルの *Modulation In* コネクタは DC カップリングなので、33250A を使用して、VCO(Voltage-Controlled Oscillator) をエミュレートできることに留意してください。

変調波の搬送周波数からの周波数変動は、周波数偏差と呼ばれます。変調信号の帯域幅の 1% 未満の周波数偏差を持つ波形は、狭帯域 FM と呼ばれ、それより大きな偏差を持つ波形は、広帯域 FM と呼ばれます。変調信号の帯域幅の近似値は、次の式で求めることができます。

$$BW \cong 2 \times (\text{変調信号帯域幅}) \quad \text{狭帯域 FM の場合}$$

$$BW \cong 2 \times (\text{偏差} + \text{変調信号帯域幅}) \quad \text{広帯域 FM の場合}$$

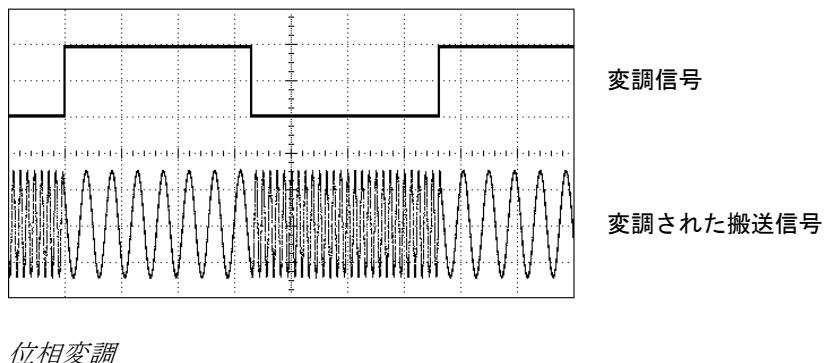
米国の商用 FM 局では、一般に 15kHz の変調帯域幅と 75kHz の偏差で「広帯域」を使用しています。そのため、変調帯域幅は、 $2 \times (75\text{kHz} + 15\text{kHz}) = 180\text{kHz}$ になります。チャネル間隔は 200kHz です。



周波数変調

位相変調 (FSK) FSK は、2 つのプリセット値の間で周波数が変化する点を除くと、FM と類似しています。出力が 2 つの周波数（搬送周波数とホップ周波数）間をシフトする速度は、内部速度ジェネレータか後部パネルにある *Trig In* コネクタの信号レベルによって決定されます。周波数の変化は瞬時で、位相は連続しています。

内部変調信号は、デューティ・サイクルが 50% の方形波です。内部 FSK 速度は、2mHz から 100 kHz まで設定できます。



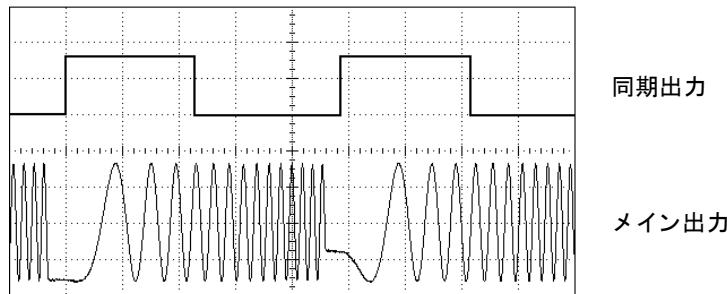
位相変調

周波数掃引

周波数掃引は、変調波を使用しない点を除くと、FM と類似しています。その代わり、内部 DSP がリニア関数または対数関数に基づいて出力周波数を設定します。リニア掃引の場合、出力周波数は、一定の「ヘルツ / 秒」で変化します。対数掃引の場合、出力周波数は、一定の「オクターブ / 秒」または「ディケード / 秒」で変化します。対数掃引は、リニア掃引では低周波部分の解像度が失われてしまう可能性がある広範な周波数をカバーする場合に役立ちます。

掃引の生成では、内部トリガ・ソースまたは外部ハードウェア・トリガ・ソースを使用できます。内部ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは、指定の掃引時間によって決まる速度で連続した掃引を出力します。外部ソースを選択すると、ファンクション・ジェネレータは、後部パネルの *Trig In* コネクタに適用されるハードウェア・トリガを受け入れます。ファンクション・ジェネレータは、*Trig In* が TTL パルスを受信するたびに、1 回の掃引を開始します。

掃引は、有限個数の小さな周波数ステップで構成されます。各ステップには同じ時間がかかるため、掃引時間が長くなると、ステップはより小さくなり、その結果解像度も上がります。掃引での離散的な周波数点の数は、自動的にファンクション・ジェネレータによって計算されます。その数は選択する掃引時間に基づいています。

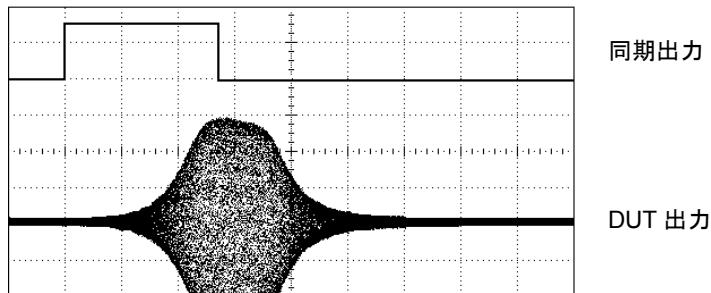


周波数掃引

トリガ掃引の場合のトリガ・ソースは、外部信号、Trigger キー、またはリモート・インターフェースから受信するコマンドになります。外部トリガ信号の入力は、後部パネルの *Trig In* コネクタです。このコネクタは TTL 互換レベルを受け入れ、シャーシ接地（フローティング接地ではなく）を基準にします。入力として使用されない場合、*Trig In* コネクタは出力に設定され、内部トリガの発生と同時にほかの装置をトリガするために使用できます。

同期信号とマーカ信号 フロント・パネルの Sync コネクタからの出力は、各掃引の開始で「高」になります。マーカ機能をディセーブルにしている場合は、掃引の中間点で同期信号が「低」になります。一方、マーカ機能をイネーブルにしている場合は、出力周波数が指定されたマーカ周波数に達すると、同期信号が「低」になります。マーカ周波数は指定された開始周波数と停止周波数の間にある必要があります。

マーカ機能を使用することにより、DUT(Device Under Test) のレスポンスで特徴的な周波数を識別できます。たとえば、共鳴の識別に使用できます。それには、Sync 出力をオシロスコープのチャネルの 1 つに接続し、DUT 出力を別のチャネルに接続します。次に、オシロスコープを同期信号の上昇エッジでトリガして、開始周波数を画面の左側に配置します。同期信号の下降エッジがデバイスのレスポンスに含まれる目的的特徴に並ぶように、マーカ周波数を調整します。ここで、33250A のフロント・パネル・ディスプレイから周波数を読み取ることができます。

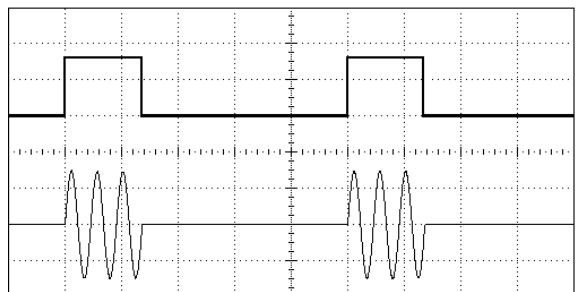


DUT 共鳴におけるマーカを使った掃引

バースト

バーストと呼ばれ、指定された数のサイクルを持つ波形を出力するように、ファンクション・ジェネレータを設定できます。バーストには、*N-Cycle* バースト(トリガ・バースト)とゲート・バーストの2つのモードがあります。

N-Cycle バースト *N-Cycle* バーストは、特定数の波形サイクル(1~1,000,000)で構成され、常にトリガ・イベントによって開始されます。バースト数に「Infinite」を設定して、ファンクション・ジェネレータがトリガされるとともに連続波形を発生させることもできます。



同期出力

メイン出力

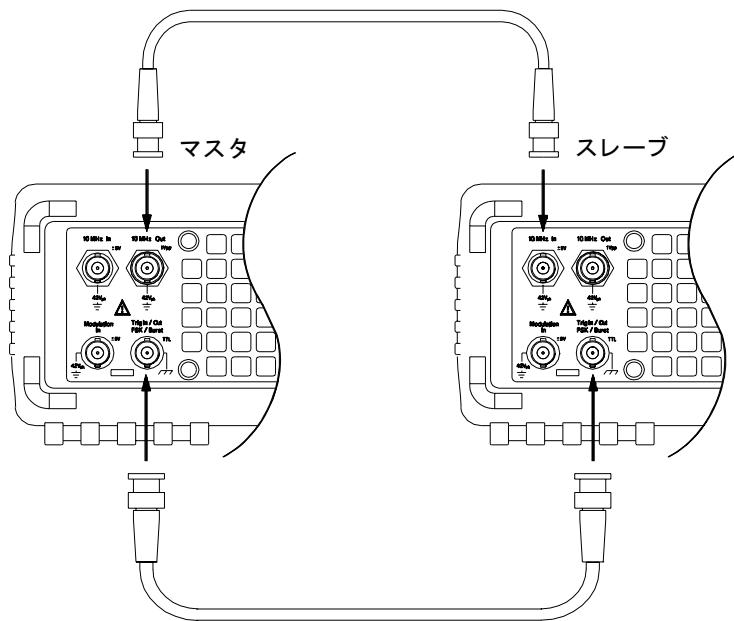
3 サイクルのバースト波形

バーストの場合のトリガ・ソースは、外部信号、内部タイマ、Triggerキー、またはリモート・インターフェースから受信するコマンドになります。外部トリガ信号の入力は、後部パネルの *Trig In* コネクタです。このコネクタは TTL互換レベルを受け入れ、シャーシ接地(フローティング接地ではなく)を基準にします。入力として使用されない場合、*Trig In* コネクタは出力に設定され、内部トリガの発生と同時にほかの装置をトリガるために使用できます。

トリガの効果を最大 85 秒(100 ピコ秒単位)まで遅延して、バーストの開始をほかのイベントと同期させることができます。トリガ遅延を挿入することにより、システム内のほかの装置のレスポンス・タイムやケーブル遅延を補うことができます。

N-Cycle バーストは、常に開始位相と呼ばれる波形内の同一点で開始および終了します。開始位相 0° は波形レコードの始点に対応し、360° は波形レコードの終点に対応します。

たとえば、あるアプリケーションで、位相が互いに 90° 離れた 2 つの 5MHz 正弦波が必要であるとします。次のように、2 台の 33250A を使用します。まず、ファンクション・ジェネレータの一方を「マスタ」に、他方を「スレーブ」に指定します。下図に示すように、高品質の同軸ケーブルを使用して、マスタの 10MHz Out コネクタをスレーブの 10MHz In コネクタに接続します。この設定により、両方の装置が正確に同じ周波数を生成し、2 つの装置間に長期間にも位相シフトが発生しないことが保証されます。次に、2 つの Trig In/Out コネクタを一緒に接続し、マスタがスレーブをトリガできるようにします。



上図のように接続した後、次の手順に従って 2 つの装置を設定します。

- 1 5MHz の正弦波を出力するように、両方の装置を設定します。
- 2 両方の装置で N-Cycle バースト・モードをイネーブルにし、バースト数を 3 サイクル、開始位相を 0° に設定します。
- 3 マスタでは、Internal トリガ・ソースを選択し、上昇エッジを持つ Trig Out コネクタからのトリガ出力信号をイネーブルにします。

- 4 スレーブでは、*External* トリガ・ソースを選択し、トリガ信号の上昇エッジでトリガするように設定します。
- 5 オシロスコープを使用して、両方の装置が 3 サイクルのバースト波形を生成していることを確認します。次に、一方のトリガ遅延パラメータを調整して、2 つのバーストの位置を調整します。これで 2 つの装置は同期化され、トリガ遅延パラメータを調整するまで、同期化の状態を維持します。
- 6 一方の装置の開始位相を 90° に設定します。次に、アプリケーションに合わせて各装置のバースト数を調整します。連続したバースト波形が必要な場合は、両方の装置で「Infinite」を選択し、マスタ側のマニュアル・トリガをイネーブルにします。

この例で、トリガ遅延パラメータは、実質的にシステム校正定数になります。トリガ遅延パラメータが一度確定されると、両方の装置の周波数や開始位相が変化しても、装置は適切に調整され続けます。マスタがスレーブをトリガするたびに、2 つの装置は再び同期化されます。電源を入れ直した場合は、以前のトリガ遅延をリストアすることで、再び装置を調整できます。別の装置の組合せを使用したり、異なる波形関数を選択した場合は、別の遅延値が必要になることに注意してください。

ゲート・バースト ゲート・バースト・モードでは、出力波形は、後部パネルの *Trig In* コネクタに適用される外部信号のレベルに基づいて、「オン」か「オフ」のいずれかになります。ゲート信号が真のとき、ファンクション・ジェネレータは連続した波形を出力します。ゲート信号が偽になると、現在の波形サイクルは完了し、ファンクション・ジェネレータは、選択された波形の開始バースト位相に対応する電圧レベルを維持したまま停止します。ノイズ波形の場合、ゲート信号が偽になると、出力はただちに停止します。

仕様

Chapter 8 仕様

Agilent 33250A Function / Arbitrary Waveform Generator

波形

標準波形 : 正弦波、方形波、ランプ、パルス、ノイズ、 $\text{Sin}(x)/x$ 、急上昇、急下降、逆ランプ、カーディアック、DC ボルト

任意波形

波形長 : 1 ~ 64K 個の点
 振幅解像度 : 12 ビット (符号を含む)
 反復率 : 1 μ Hz ~ 25MHz
 サンプル速度 : 200MSa/s
 フィルタ帯域幅 : 50MHz
 不揮発性メモリ : 64K 個の点を持つ波形 4 つ ¹

周波数特性

正弦波 : 1 μ Hz ~ 80MHz
方形波 : 1 μ Hz ~ 80MHz
ランプ : 1 μ Hz ~ 1MHz
パルス : 500 μ Hz ~ 50MHz
ノイズ (ガウス) : 50MHz 帯域幅
任意 : 1 μ Hz ~ 25MHz
解像度 : 1 μ Hz;
 パルス以外、5 枠
精度 (1 年) : 2ppm、18 ~ 28 °C
 3ppm、0 ~ 55 °C

正弦波スペクトル純度

高調波ひずみ

	< 3Vpp ²	> 3Vpp
DC ~ 1MHz:	-60dBc	-55dBc
1 ~ 5MHz:	-57dBc	-45dBc
5 ~ 80MHz:	-37dBc	-30dBc

高調波ひずみの合計

DC ~ 20kHz: < 0.2% + 0.1mVrms

スブリアス (非高調波) ³

DC ~ 1MHz: -60dBc
 1 ~ 20MHz: -50dBc
 20 ~ 80MHz: -50dBc + 6dBc/ オクターブ

位相ノイズ (30kHz 帯域)

10MHz < -65dBc (標準)
 80MHz < -47dBc (標準)

信号特性

方形波

上昇 / 下降時間 : < 8ns ⁴
 オーバーシュート : < 5%
 非シンメトリー : 周期の 1% + 1ns
 ジター (rms)
 < 2MHz: 0.01% + 525ps
 ≥ 2MHz: 0.1% + 75ps
デューティ・サイクル
 ≤ 25MHz: 20.0 ~ 80.0%
 25 ~ 50MHz: 40.0 ~ 60.0%
 50 ~ 80MHz: 50.0% (固定)

パルス

周期 : 20.00ns ~ 2000.0s
 パルス幅 : 8.0ns ~ 1999.9s
 可変エッジ時間 : 5.00ns ~ 1.00ms
 オーバーシュート : < 5%
 ジター (rms): 100ppm + 50ps

ランプ

線形性 : < ピーク出力の 0.1%
 シンメトリー : 0.0 ~ 100.0%

任意

最小エッジ時間 : < 10ns
 線形性 : < ピーク出力の 0.1%
 固定時間 : < 50ns ~ 最終値の 0.5%
 ジター (rms): 30ppm + 2.5ns

¹ 4 つの波形の合計を保存できる。

² 小振幅での高調波ひずみは、最小値 -70dBm によって制限される。

³ 小振幅でのスブリアス・ノイズは、最小値 -75dBm によって制限される。

⁴ エッジ時間は周波数が高いほど短縮する。

出力特性¹

振幅 (負荷 50Ω): 10mVpp ~ 10Vpp²
 精度 (1kHz、>10mVpp、オートレンジ):
 設定値の ±1% ± 1mVpp
フラットネス (1kHz の正弦波、オートレンジ)
 < 10 MHz: ±1%(0.1dB)³
 10 ~ 50MHz: ±2%(0.2dB)
 50 ~ 80MHz: ±5%(0.4dB)
単位: Vpp、Vrms、dBm、
 High Level、Low Level
解像度: 0.1mV または 4 枝
オフセット (負荷 50Ω): ±5Vpk ac + dc
 精度: 設定値の 1% + 2mV + 振幅の 0.5%

波形出力

インピーダンス: 50Ω 標準 (固定)
 > 10MΩ (出力ディセーブル)
絶縁: 最大 42Vpk (対アース)
保護: 短絡保護⁴
 過負荷リレーによるメイン出力の
 自動ディセーブル

変調特性

AM 変調

搬送波形: 正弦波、方形波、ランプ、任意
 変調波形: 正弦波、方形波、ランプ、ノイズ、
 任意
 変調周波数: 2mHz ~ 20kHz
 深度: 0.0 ~ 120.0%
 ソース: 内部 / 外部

FM 変調

搬送波形: 正弦波、方形波、ランプ、任意
 変調波形: 正弦波、方形波、ランプ、ノイズ、
 任意
 変調周波数: 2mHz ~ 20kHz
 ピーク偏差: DC ~ 80MHz
 ソース: 内部 / 外部

FSK

搬送波形: 正弦波、方形波、ランプ、任意
 変調波: 50% デューティ・サイクル方形波
 内部速度: 2mHz ~ 100kHz
 周波数範囲: 1μHz ~ 80MHz
 ソース: 内部 / 外部

外部変調入力

電圧範囲: ±5V フル・スケール
 入力インピーダンス: 10kΩ
 周波数: DC ~ 20kHz

バースト

波形: 正弦波、方形波、ランプ、パルス、
 ノイズ、任意
 周波数: 1μHz ~ 80MHz⁵
 バースト数: 1 ~ 1,000,000 サイクルまたは無
 限
 開始 / 終了位相: -360.0 ~ +360.0
 内部周期: 1ms ~ 500s
 ゲート・ソース: 外部トリガ
 トリガ・ソース: シングル、外部、内部速度
 トリガ遅延
 N-Cycle、無限: 0.0ns ~ 85.000s

掃引

波形: 正弦波、方形波、ランプ、任意
 種類: リニアまたは対数
 方向: 上または下
 開始 F / 停止 F: 100 μHz ~ 80MHz
 掃引時間: 1ms ~ 500s
 トリガ: シングル、外部、または内部
 マーク: 同期信号の下降エッジ (プログラム可能)

1 18 ~ 28 °C の範囲外での動作の場合、
 出力の振幅とオフセットには、1 °Cごとに仕様の
 1/10 を追加する (1 年間の仕様)。

2 開回路負荷では 20mVpp ~ 20Vpp。

3 dB は 1 枝に丸められる。装置は「%」の仕様に従
 う。

4 短絡保護のために常に接地。

5 25MHz を超える正弦波と方形波は「無限数」
 バーストでのみ使用できる。

システム特性

設定時間 (標準)¹

関数の変更	
標準 ²	102ms
パルス:	660ms
組込み任意波形 ²	240ms
周波数の変更:	24ms
振幅の変更:	50ms
オフセットの変更:	50ms
ユーザー任意波形の選択: < 400ms(< 16K 個の点)	< 400ms
変調の変更:	< 200ms

任意波形のダウンロード時間

GPIB/RS-232(115Kbps)³

任意波形長	バイナリ	ASCII 整数	ASCII 実数
64K 個の点	23 秒	92 秒	154 秒
16K 個の点	6 秒	23 秒	39 秒
8K 個の点	3 秒	12 秒	20 秒
4K 個の点	1.5 秒	6 秒	10 秒
2K 個の点	0.75 秒	3 秒	5 秒

トリガ特性

トリガ入力

入力レベル:	TTL 互換
スロープ:	上昇または下降 (選択可能)
パルス幅:	> 100ns
入力インピーダンス:	10kΩ、DC カップリング
遅延	
掃引:	< 10 μs(標準)
バースト:	< 100ns(標準)
ジター (rms)	
掃引:	2.5 μs
バースト:	1ns; パルス以外、300ps

トリガ出力

レベル:	TTL 互換(負荷 50Ω)
パルス幅:	> 450ns
最大速度:	1MHz
接続:	≤ Agilent 33250A 4 台

クロック参照

位相オフセット

範囲: -360 ~ +360°

解像度: 0.001

外部参照入力

ロック範囲: 10MHz ± 35kHz

レベル: 100mVpp ~ 5Vpp

インピーダンス: 1kΩ 定格、AC カップリング

ロック時間: < 2s

内部参照出力

周波数: 10MHz

レベル: 632mVpp(0dBm)、定格

インピーダンス: 50Ω 定格、AC カップリング

同期出力

レベル: TTL 互換

負荷 > 1kΩ

インピーダンス: 50Ω 定格

¹ パラメータを変更し、新しい信号を出力するまでの時間。

² 変調または掃引のオフ。

³ 5 枠の整数と 12 枠の実数に対する時間。

一般仕様

電源 :	100 ~ 240V(± 10%) (50 ~ 60Hz の場合)
	100 ~ 127V(±10%) (50 ~ 400Hz 場合)
	IEC 60664 CAT II
消費電力 :	140VA
動作環境 :	0 ~ 55 °C 相対湿度 80%(40 °C)
汚染度 :	屋内または保護された場所 での使用 IEC 60664 汚染度 2
保管温度 :	-30 ~ 70 °C
状態の保存 :	4 つの名前付きユーザー 設定
電源投入時の状態 :	デフォルトまたは前回の 状態
インターフェース :	IEEE-488 と RS-232
言語 :	SCPI-1997、IEEE-488.2
寸法 (W×H×D)	
ベンチトップ :	254 × 104 × 374mm
ラックマウント :	213 × 89 × 348mm
重量 :	4.6kg

安全設計 :

EN61010-1、CSA1010.1、
UL-3111-1

EMC テスト :¹

IEC-61326-1
IEC-61000-4-3 基準 B
IEC-61000-4-6 基準 B

動作ノイズ :

40dBA

ウォームアップ時間 : 1 時間

校正間隔 : 1 年

保証期間 : 3 年標準

付属品 :

ユーザーズ・ガイド、
サービス・ガイド、
クイック・リファレンス・
ガイド、テスト・データ、
接続ソフトウェア、
RS-232 ケーブル、
電源コード

¹ 放射耐性および伝導耐性テスト :

本製品は、IEC/EN 61000-4-3:1995 に従って 3V/m でテストするか、または IEC/EN 61000-4-6:1996 に従って 3Vrms でテストすると、基準 A を満たさないことがあります、基準 B は満たします。

このISM 装置は、カナダのICES-001 に準拠しています。

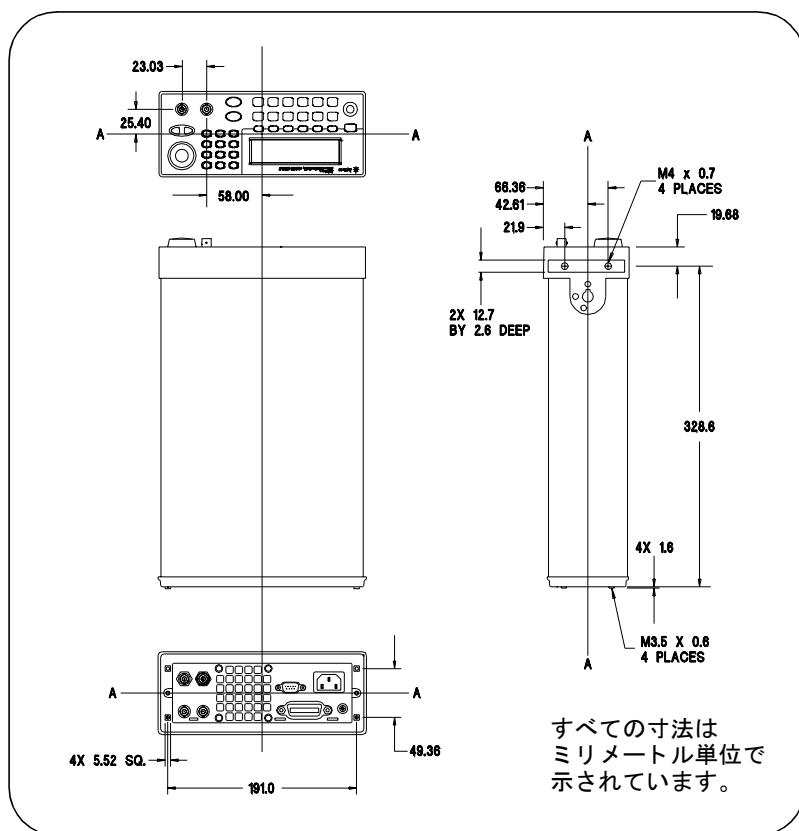
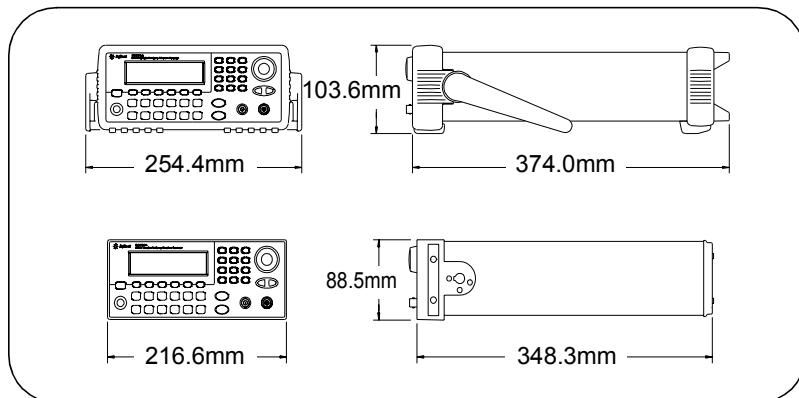
*This ISM device complies with Canadian ICES-001.
Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada.*



N10149

Chapter 8 仕様
Agilent 33250A Function / Arbitrary Waveform Generator

製品寸法



記号

*CLS コマンド , 238
 *ESE コマンド , 237
 *IDN? コマンド , 214
 *LRN? コマンド , 216
 *OPC? コマンド , 184, 193, 217
 *OPC コマンド , 184, 193, 217, 238
 *PSC コマンド , 238
 *RCL コマンド , 210
 *RST コマンド , 216
 *SAV コマンド , 209
 *SRE コマンド , 235
 *STB? コマンド , 229, 235
 *TRG コマンド , 184, 193, 196
 *TST? コマンド , 216
 *WAI コマンド , 184, 193, 217

数字

0 位相参照 , 224
 10 MHz In , 223
 10MHz In コネクタ , 223
 10MHz Out コネクタ , 223
 2 進値のダウンロード , 任意波形 , 201
 33250A の概要 , 2

A

AC コネクタ , 6
 AM:
 DEPTH コマンド , 171
 INTernal:
 FREQuency コマンド , 171
 FUNCTION コマンド , 170
 SOURCE コマンド , 170
 STATE コマンド , 171
 AM
 BASIC の例 , 281
 Visual Basic の例 , 285
 Visual C++ の例 , 291
 ソースの変調 , 71
 搬送周波数 , 68

搬送波形 , 68
 フロント・パネル操作 , 34
 変調深度 , 70, 312
 変調ソース , 71
 変調波形 , 69
 APPLy:
 DC コマンド , 151
 NOISe コマンド , 151
 PULSe コマンド , 150
 RAMP コマンド , 150
 SINusoid コマンド , 150
 SQUare コマンド , 150
 USER コマンド , 151
 APPLy? コマンド , 152
 APPLy コマンド , 144
 操作の実行 , 144
 ActiveX ドライバ , 279
 Agilent Express, 7

B

BASIC 例 , 280
 BNC
 Modulation In , 71, 77, 81
 BURSt:
 GATE POLarity コマンド , 194, 197
 INTernal:PERiod コマンド , 191
 MODE コマンド , 189
 NCYCles コマンド , 190
 PHASE コマンド , 191
 STATE コマンド , 192

C

CALibration:
 COUNT? コマンド , 240
 SECure:
 CODE コマンド , 240
 STATE コマンド , 239
 SETup コマンド , 239
 STRing コマンド , 240
 VALue コマンド , 239

CALibration? コマンド , 239
 CD-ROM,33250A に付属する , 278
 CD-ROM, 接続ソフトウェア , 15

D

DATA:
 ATTRibute:CFACtor? コマンド , 208
 CATalog? コマンド , 206
 COPY コマンド , 203
 DAC VOLATILE コマンド , 201
 DELETED:ALL コマンド , 207
 DELETED コマンド , 207
 NVOLatile:
 CATalog? コマンド , 206
 FREE? コマンド , 206
 DATA VOLATILE コマンド , 200
 DC オフセット
 振幅の制限事項 , 54, 148, 158
 任意波形の制限事項 , 55, 148
 負荷の制限事項 , 54, 148, 158
 フロント・パネルの選択 , 20
 DC 電圧
 フロント・パネルの選択 , 20
 DDS, 297
 DISPLAY:
 TEXT:CLEar コマンド , 215
 TEXT コマンド , 215
 DISPLAY コマンド , 214
 DSP, 311
 DTR/DSR(RS-232), 121, 220

E

EOI, 244
 End-Or-Identify メッセージ , 244

F

FM:
 DEVIation コマンド , 174
 INTernal:
 FREQuency コマンド , 174

索引

F
 FUNCTION コマンド , 173
 SOURce コマンド , 173
 STATe コマンド , 175
 FM, 72
 BASIC の例 , 281
 Visual Basic の例 , 285
 Visual C++ の例 , 291
 周波数の変調 , 75
 周波数偏差 , 76
 ソースの変調 , 77
 搬送周波数 , 74
 搬送波形 , 73
 偏差 , 313
 変調波形 , 75
 FORMAT:BORDer コマンド , 203
FREQuency:
 CENTer コマンド , 182
 SPAN コマンド , 182
 START コマンド , 181
 STOP コマンド , 181
 FREQuency? コマンド , 155
 FREQuency コマンド , 155
 FSK , 78
 FSK 速度 , 37, 178
 FSK レート , 80
 概要 , 177
 ソースの変調 , 81
 チュートリアルの説明 , 311
 搬送周波数 , 79
 フロント・パネル操作 , 36
 変調ソース , 81
 変調波形 , 79
 ホップ周波数 , 80, 178
FSKey:
 FREQuency コマンド , 178
 INTernal:RATE コマンド , 178
 SOURce コマンド , 177
 STATe コマンド , 178
 FSK 速度 , 37
FUNCTION:
 RAMP:
 SYMMetry? コマンド , 162
 SYMMetry コマンド , 162

S
SQUare:
 DCYCLE? コマンド , 161
 DCYCLE コマンド , 161
 USER コマンド , 204
 FUNCTION USER コマンド , 205
 FUNCTION? コマンド , 153
 FUNCTION コマンド , 153

G
GPIB
 アドレス , 118
 インタフェースの選択 , 119,
 218
 コネクタ , 6

H
 High Z 負荷 , 33

I
 ID 文字列 , 214
IEEE-488
 アドレス , 118
 アドレスの設定 , 44
 インタフェースの選択 , 119,
 218
 コネクタ , 6
 フロント・パネルの設定 , 44
 IEEE-488 サービス・リクエスト ,
 229
IEEE-488
 デフォルトのアドレス , 44
 IEEE-488 バイナリ・ブロック形
 式 , 202

L
 LCD ディスプレイ , 4
 バルブ・セーバー・モード , 113

M
MARKer:FREQuency コマンド ,
 186
MAV , 230
MEMory:
 NSTates? コマンド , 212
STATE:
 DElete コマンド , 211
 NAME コマンド , 211
 RECall:AUTO コマンド , 212
 VALID? コマンド , 212
 Microsoft Visual Basic の例 , 284
 Microsoft Visual C++ の例 , 289
 Modulation In コネクタ , 71, 77, 81

N
 N-Cycle バースト , 317
 NI-488.2 コマンド・ライブラリ ,
 279
 Nyquist のサンプリング理論 , 299

O
OUTPut:
 POLarity コマンド , 164
 SYNC コマンド , 164
 TRIGger:SLOPeコマンド , 185,
 194, 197
 TRIGger コマンド , 185, 194,
 197
 OUTPut コマンド , 162

P
PHASe:
 REFERENCE コマンド , 224
 UNLock:ERRor:STATe コマン
 ド , 224
 PHASe コマンド , 223
PULSe:
 PERiod コマンド , 166
 TRANSition コマンド , 168
 WIDTh コマンド , 167

索引

- Pulse 波形
 Visual C++ の例 , 292
- Pulse Waveform
 BASIC の例 , 281
 Visual Basic の例 , 285
- R**
- RMS 電圧 , 309
- RS-232
 インターフェースの設定 , 219
 インターフェースの選択 , 119 , 218
 ケーブル・キット , 222
 ケーブル・ピンアウト , 222
 コネクタ , 6
 データ・フレーム形式 , 220 , 221
 トラブルシューティング , 222
 任意波形の制限事項 , 201, 219
 ハンドシェーク・モード , 45
 ハンドシェークの選択 , 121 , 220
 パリティとビット数 , 45
 パリティの選択 , 120
 フロント・パネルの設定 , 45
 ボーレート , 45
 ボーレート選択 , 120
 ローカル・モードに復帰 , 218
- RS-232 ケーブル , 15
- RTS/CTS(RS-232) , 121, 220
- S**
- SCPI
 言語の概要 , 241
 コマンド・ターミネータ , 244
 パラメータの種類 , 245
 SCPI コマンド・リファレンス , 129
 SCPI コマンド一覧 , 131
 SCPI ステータス・システム , 225
 SCPI バージョン , 117, 216
- SICL コマンド・ライブラリ , 279
- SRQ , 229
- STATUs:
 PRESet コマンド , 238
 QUESTIONable:
 CONDITION? コマンド , 236
 ENABLE コマンド , 236
 QUESTIONable? コマンド , 236
- SWEep:
 SPACing コマンド , 183
 STATE コマンド , 183
 TIME コマンド , 183
- SYSTem:
 BEEPer:STATE コマンド , 216
 BEEPer コマンド , 216
 ERRor? コマンド , 213
 INTERface コマンド , 218
 LOCal コマンド , 218
 RWLock コマンド , 218
 VERSION? コマンド , 216
- Status Registers
 Visual Basic の例 , 287
 Visual C++ の例 , 294
- Sync コネクタ , 186
- T**
- TRIGger:
 DELay コマンド , 193, 196
 SLOPe コマンド , 185, 193, 196
 SOURce コマンド , 184, 192, 195
 TRIGger コマンド , 196
 TXCO タイムベース , 223
 Trig In コネクタ , 101
 Trig Out コネクタ , 102
 コネクタ
 Trig Out , 185, 194, 197
- U**
- UNIT:ANGLE コマンド , 224
- V**
- VOLTage:
 HIGH? コマンド , 159
 HIGH コマンド , 159
 LOW? コマンド , 159
 LOW コマンド , 159
 OFFSet? コマンド , 158
 OFFSet コマンド , 158
- RANGE:
 AUTO? コマンド , 160
 AUTO コマンド , 160
 UNIT コマンド , 165
- VOLTage? コマンド , 156
- VOLTage コマンド , 156
- Visual Basic の例 , 284
Visual C++ の例 , 289
- X**
- XON/XOFF(RS-232) , 121, 220
- Z**
- am
 概要 , 169
 周波数の変調 , 171
 ソースの変調 , 170
 チュートリアルの説明 , 311
 変調深度振幅変調
 変調深度 , 171
 変調波形状 , 170
- beep
 イネーブル/ディセーブル , 216
- break , 218
- bus
 インターフェースの設定 , 118
- dBm , 56, 165, 310
- dc voltage , 157
- dc オフセット
 振幅の制限事項 , 158
 任意波形の制限事項 , 158
- fm
 概要 , 172

索引

周波数の変調 , 174

周波数偏差 , 174

ソースの変調 , 173

チュートリアルの説明 , 311

変調波形状 , 173

fsk

変調ソース , 177

gpib

アドレスの設定 , 44

デフォルトのアドレス , 44

フロント・パネルの設定 , 44

learn string , 216

parity (RS-232) , 120

sin(x)/x wavwform , 199

vpp , 56 , 165

vrms , 56 , 165

ア

アドレス , GPIB , 118

アプリケーション・プログラム ,
277

アプリケーション例

BASIC for Windows , 280

Visual Basic , 284

Visual C++ , 289

安全記号 , 337

アンチエイリアス・フィルタ ,
297

イ

移行時間 , パルス , 168

位相 (バースト) , 95

位相 , バースト , 191

位相エラー , 305

位相オフセット

位相ロック , 223

位相単位

バースト位相 , 192

位相ノイズ , 305 , 322

位相変調 , → FSK , 36

位相量子化エラー , 305

位相ロック , 223

アンロック時のエラー , 224

位相オフセット , 223

後部パネル接続 , 223

インタフェース (バス) トリガ ,
100

インタフェース・エラー , 112 ,
213

インタフェースの設定 , 118

インピーダンス , 負荷 , 33

工

エイリアス , 299

エッジ時間 , 168

定義 , 168

エッジ時間 , パルス , 22 , 66

エラー

位相アンロック時の , 224 , 112 ,
213

"data out of range(データが範囲を
超えています)" エラー , 261

"settings conflict(設定の競合)" エ
ラー , 253

許容数 , 213

クエリ・エラー , 267

校正エラー , 272

実行エラー , 252

セルフテスト・エラー , 269

装置エラー , 268

任意波形エラー , 274

エラー・メッセージ , 247

エラーの許容数 , 213

才

オートレンジ , 160 , 306

音

イネーブル / ディセーブル , 216

音 (ビープ音) , 113

オートレンジ

振幅 , 60

dc オフセット

負荷の制限事項 , 158

オフセット

振幅の制限事項 , 54 , 148 , 158

任意波形の制限事項 , 55 , 148 ,
158

負荷の制限事項 , 54 , 148 , 158

フロント・パネルの選択 , 20

端子

同期出力 , 63

力

カーディック波形 , 199

改行 , 244

開始位相 (バースト) , 95

開始位相 , バースト , 191

開始周波数

掃引 , 181

回数

バースト , 190

改版履歴 , 337

角度

位相 , 191

バースト位相 , 192

カタログ

任意波形 , 206

過熱 , 28

過負荷 , 出力 , 162

過負荷 , 出力 , 60

関数

周波数の制限事項 , 50

振幅の制限事項 , 50

パルス周期の制限事項 , 167

変調 , 49

許された変調モード , 153

カンマ・セパレータ , 116

外部ゲート・モード , バースト ,
187

外部ゲート・バースト , 90

外部参照 , 223

外部ソース

AM , 71

FSK , 81

外部トリガ , 100, 184, 192, 195
 外部トリガ・ソース , 101, 102
概要
 フロント・パネル・メニュー ,
 31
 プログラミング , 142
画面
 数値形式 , 116
 メッセージの表示 , 115, 215
画面 イネーブル/ディセーブル ,
 115, 214
画面のコントラスト , 114

キ

奇数パリティ , 120
 輝度 , ディスプレイ , 114
 キャリー・ハンドル , 取外し , 27
 キヤリッジ・リターン , 244
 キャリー・ハンドル
 位置の変更 , 16
 キュー , エラー , 112, 213
 急下降波形 , 199
 急上昇波形 , 199
 狹帯域FM , 313
 極性 , 61
 極性 , トリガ , 185, 193, 196
 極性 , 波形 , 61
 逆ランプ波形 , 199

ク

クイック・リファレンス , コマンド , 131
 クイック・スタート , 13
 組込み任意波形 , 199
 名前 , 204
 組込みのヘルプ・システム , 25
 偶数パリティ , 120
 グラフィック・モード , 23

ケ

ケーブル ,シリアル , 15

ケーブル・ピンアウト (RS-232),
 222
 衍区切り , 116
 ゲート・バースト , 90, 319
 ゲート・バースト・モード , 187
 ゲート極性 (バースト) , 194
 ゲート極性 (バースト) , 197
言語
 SCPI の概要 , 241
 言語 , ヘルプ・システム , 26
 減衰機の設定 , 160

コ

高Z負荷 , 57
 高インピーダンス負荷 , 57
校正
 エラー・メッセージ , 272
 カウントの読取 , 125
 カウントの読取り , 240
 コマンド , 239
 セキュリティ・コード , 123
 セットアップ , 239
 テキスト・メッセージの保存 ,
 240
 保護された , 239
 保護されていない , 239
 メッセージ , 126
 校正証明書 , 15
 広帯域FM , 313
 高調波ひずみ , 322
 高レベル , 159
 コネクタ , 223
 Modulation In , 71, 77, 81
 Trig In , 101
 Trig Out , 102
 出力 , 162
 同期出力 , 62, 186
 コネクタ 10MHz Out , 223
 コマンド・エラー , 112, 213
 コマンド・ターミネータ , 244
 コマンド・トリガ , 196

コマンド・ライブラリ , 279
 コマンド・リファレンス , 129
 コマンド一覧 , 131
 コマンド・パラメータの種類 ,
 245
コマンド例
 BASIC for Windows , 280
 Visual Basic , 284
 Visual C++ , 289
コントラスト , ディスプレイ , 114

サ

サービス・リクエスト (SRQ) , 229
 サイクルの数 (バースト) , 93
サイクル数
 バースト , 190
 サイクル数 , バースト , 190
 最高最低電圧 , 309
 サポート , テクニカル , 7
 参照 , 外部 , 223

シ

システム・エラー , 112, 213
 シャーシ接地 , 6
周期
 バースト・モード , 94
 パルス波形 , 64
 フロント・パネルの選択 , 17
周期 , パルス , 166
 終端 , 33, 57
 終端 , 負荷 , 307
周波数
 関数の制限事項 , 51, 145, 155
 掃引時間 , 85
 デューティ・サイクルの制限事項 , 51, 155
 バーストの制限事項 , 51
 フロント・パネルの選択 , 17
 周波数スパン , 掃引 , 182
 周波数掃引 , 82, 314
 BASIC の例 , 281

索引

- Visual Basic の例 , 285
 Visual C++ の例 , 292
 開始周波数 , 83
 間隔 , 85
 外部トリガ・ソース , 101
 概要 , 179
 周波数スパン , 84, 182
 掃引時間 , 183
 中心周波数 , 84, 182
 直線的と対数的 , 85, 314
 直線的な間隔と対数的な間隔 , 183
 停止周波数 , 83, 181
 トリガ・ソース , 87
 トリガ出力 , 102
 トリガ出力信号 , 88
 同期信号 , 84
 フロント・パネル操作 , 38
 マーカ周波数 , 186, 86
 周波数偏差(FM) , 76, 174, 313
 周波数変調
 BASIC の例 , 281
 Visual Basic の例 , 285
 概要 , 172
 周波数の変調 , 174
 周波数偏差 , 76, 174
 ソースの変調 , 77, 173
 チュートリアルの説明 , 311
 搬送波形 , 74
 偏差 , 313
 変調周波数 , 75
 変調波形 , 75
 変調波形状 , 173
 出荷内容 , 15
 出力
 イネーブル / ディセーブル , 60, 162
 極性 , 61
 コネクタ , 60
 出力インピーダンス , 307
 出力過負荷 , 60, 162
 出力閾数
 周波数の制限事項 , 50
 振幅の制限事項 , 50
 パルス周期の制限事項 , 167
 変調 , 49
 許された変調モード , 153
 出力コネクタ , 162
 出力周期
 フロント・パネルの選択 , 17
 出力終端 , 33, 57, 307
 出力周波数
 関数の制限事項 , 51, 145, 155
 デューティ・サイクルの制限事項 , 51, 155
 バーストの制限事項 , 51
 フロント・パネルの選択 , 17
 出力振幅 , 18
 dBm の制限事項 , 156
 オフセットの制限事項 , 52, 156
 高 / 低レベル , 157
 単位 , 56
 単位の制限事項 , 52
 チュートリアルの説明 , 306
 任意波形の制限事項 , 53, 147, 157
 範囲保持 , 60
 負荷の制限事項 , 52, 146, 156
 出力単位 , 56
 dBm の制限事項 , 165
 出力抵抗 , 33
 出力波形
 極性 , 61
 出力負荷 , 57
 瞬時トリガ , 184, 192, 195
 小数点 , 116
 ショック・ハザード , 6
 仕様 , 321
 使用可能メッセージ(MAV) , 230
 シリアル
 インターフェースの設定 , 219
 インターフェースの選択 , 119, 218
 ケーブル・キット , 222
 ケーブル・ピンアウト , 222
 データ・フレーム形式 , 220, 221
 トラブルシューティング , 222
 任意波形の制限事項 , 201, 219
 ハンドシェークの選択 , 121, 220
 パリティの選択 , 120
 ボーレート選択 , 120
 ローカル・モードに復帰 , 218
 シリアル・インターフェース
 ハンドシェーク・モード , 45
 シリアル・インターフェース
 コネクタ , 6
 パリティとビット数 , 45
 フロント・パネルの設定 , 45
 ボーレート , 45
 シリアル・ポール , 229
 シンク波形 , 199
 信号の不完全成分 , 304
 深度(AM) , 171
 深度 , AM 変調 , 312
 振幅 , 18
 dBm の制限事項 , 156
 オフセットの制限事項 , 52, 156
 高 / 低レベル , 157
 単位 , 56
 単位の制限事項 , 52
 チュートリアルの説明 , 306
 任意波形の制限事項 , 53, 147
 範囲保持 , 60
 負荷の制限事項 , 52, 146
 振幅単位
 変換 , 19
 振幅変数
 Visual C++ の例 , 291
 振幅変調 , 67, 72
 BASIC の例 , 281
 Visual Basic の例 , 285
 概要 , 169
 周波数の変調 , 171
 ソースの変調 , 71, 170
 チュートリアルの説明 , 311
 搬送周波数 , 68

搬送波形, 68
 フロント・パネル操作, 34
 変調深度, 70, 312
 変調波形, 69
 変調波形状, 170
 振幅変調(AM), 67
 シンメトリー
 　定義, 59
 シンメトリー定義, 162
 時間, 掃引, 183
 時間遅延, トリガ, 193, 196
 自己テスト, 114, 216
 ジター, 305
 重量, 装置, 325
 状況依存ヘルプ, 25
 状態保存, 109

ス

数(バースト), 93
 スクリーン・セーバー・モード, 113
 ステータス・システム, 225
 ステータス・バイト・レジスタ
 　コマンド, 235
 　操作, 227
 　ビット定義, 227
 ステータス・レジスタ, 225
 BASIC の例, 283
 イネーブル・レジスタ, 225
 イベント・レジスタ, 225
 状態レジスタ, 225
 ステータス・バイト・レジスタ, 227
 標準イベント・レジスタ, 233
 問題データ・レジスタ, 231
 レジスタのダイアグラム, 227
 スペース, 304
 スロープ(トリガ)
 　トリガ入力, 185
 スロープ, トリガ, 185, 193, 196
 スロープ, トリガ
 　バースト, 96

スロープ(トリガ)
 　トリガ出力, 185
 スロープ, トリガ
 　掃引, 87
 スワップのバイト順序, 203
 寸法, 装置, 324, 325

セ

正弦波スペクトル純度, 322
 整数のダウンロード, 任意波形, 201
 正のトリガ・スロープ, 185, 193, 196
 製品仕様, 321
 製品寸法, 324, 325
 セキュリティ
 　校正, 123
 設定
 　リモート・インターフェース, 118
 セルフテスト
 　エラー・メッセージ, 269

ソ

周波数掃引
 　同期信号シュウハスウ, 83
 掃引, 82, 314
 BASIC の例, 281
 Visual Basic の例, 285
 Visual C++ の例, 292
 開始周波数, 83, 181
 間隔, 85
 外部トリガ・ソース, 101
 概要, 179
 周波数スパン, 84, 182
 掃引時間, 85, 183
 中心周波数, 84, 182
 直線的と対数的, 85, 314
 直線的な間隔と対数的な間隔, 183
 停止周波数, 83, 181
 トリガ・ソース, 87

トリガ出力, 102
 トリガ出力信号, 88
 同期信号, 83, 84
 フロント・パネル操作, 38
 マーカ周波数, 86, 186
 操作の完了, 217
 装置エラー, 112, 213
 装置校正
 　エラー・メッセージ, 272
 　カウントの読み取り, 240
 　コマンド, 239
 　テキスト・メッセージの保存, 240
 　保護された, 239
 　保護されていない, 239
 装置仕様, 321
 装置状態
 　フロント・パネルからの保存, 43
 　フロント・パネルからの命名, 43
 装置寸法, 324, 325
 装置ドライブ, 279
 装置の ID 文字列, 214
 装置の自己テスト, 114, 216
 装置の状態
 　電源切断時の状態の復元, 212
 装置の状態保存, 109, 209
 　電源切断時の復元, 109
 　命名, 110
 装置の保存された状態
 　デフォルト名, 211
 装置の保存状態
 　メモリから削除, 211
 装置のリセット, 33, 216
 ソフトウェア(バス)トリガ, 100, 184, 192, 195
 ソフトウェア, 接続, 15
 ソフトウェアのリビジョン, 117
 ソフトキー・ラベル, 4

索引

- タ**
- ターミネータ, コマンド, 244
 - 対数掃引, 183
 - 単位
 - コマンドの一部, 165
 - 電圧の変換, 19
 - バースト位相, 192
 - 単位, 振幅, 56
 - 単位, 電圧, 146
 - 端子
 - 10 MHz In, 223
 - 10 MHz Out, 223
 - Modulation In, 71, 77, 81
 - Sync 出力, 186
 - Trig In, 101
 - Trig Out, 102, 185, 194, 197
 - 出力, 162
 - ダウンロード時間, 任意波形, 324
- チ**
- 遅延
 - トリガ, 193, 196
 - 中心周波数, 掃引, 182
 - チュートリアル, 295
 - 直接デジタル合成, 297
- ツ**
- 通気, 28
 - 通信異常
 - RS-232, 222
- テ**
- 抵抗, 負荷, 33, 307
 - 停止周波数, 周波数掃引, 181
 - 低レベル, 159
 - テキスト・メッセージ
 - 校正, 126
 - テキストメッセージ
 - 校正, 240
 - テクニカル・サポート, 7
- ト**
- テスト, 114, 216
 - 点の補間法, 104
 - デジタル信号プロセッサ (DSP), 311
 - ディスプレイ, 214
 - イネーブル/ディセーブル, 115, 214
 - コントラスト, 114
 - 数値形式, 116
 - メッセージの表示, 115, 215
 - 概要, 4
 - ディスプレイ, 空白, 113
 - ディスプレイ, グラフィック・モード, 23
 - ディスプレイ・バルブ・センター・モード, 113
 - ディスプレイの輝度, 114
 - データ・ビット (RS-232), 120
 - データ・ビット数 (RS-232), 120
 - データ・フレーム形式 (RS-232), 221
 - データフレーム形式 (RS-232), 220
 - デシベル (dBc), 304
 - デバイス・クリア, 218, 246
 - デューティ・サイクル, 58
 - 周波数の制限事項, 58, 155, 161
 - 定義, 161
 - 変調制限, 161
 - 周波数の制限事項, 51, 155
 - 定義, 58
 - フロント・パネルの選択, 21
 - 電圧オートレンジ, 60, 160, 306
 - 電圧単位, 56, 146, 165
 - 変換, 19
 - 電源コード, シリアル・ケーブル, 15
 - 電源スイッチ, 15
 - 電源切断時の自動的な復元, 212
 - 電源切断時の復元, 109, 212
- ナ**
- トラブルシューティング, RS-232, 222
 - トリガ
 - Trig In コネクタ, 101
 - Trig Out コネクタ, 102
 - 外部, 184, 192, 195
 - 外部ソース, 100
 - 瞬時(内部), 184, 192, 195
 - 掃引, 87, 88
 - ソフトウェア(バス), 184
 - ソフトウェア(バス)ソース, 100
 - トリガ・ソース, 97, 184, 192, 195
 - トリガ出力信号(掃引), 88
 - トリガ出力信号(バースト), 97
 - トリガ遅延, 193, 196
 - 内部ソース, 99
 - バースト, 96, 97
 - バス(ソフトウェア), 192, 195
 - フロント・パネル操作, 42
 - マニュアル・ソース, 99
 - トリガ・スロープ, 185, 193, 196
 - 掃引, 87
 - トリガ出力, 185
 - トリガ入力, 185
 - バースト, 96
 - トリガ・ソース, 184
 - トリガ出力信号, 185, 194, 197
 - 度, 191
 - 同期信号, 316
 - Sync コネクタ, 62
 - イネーブル/ディセーブル, 63
 - すべての波形関数に対して, 62
 - 独自の名前
 - 保存された状態, 211, 110
 - 独自の名前任意波形, 107

名前

 - 内部トリガ, 99, 184, 192, 195

- デフォルトの保存状態 , 211
任意波形 , 107
保存された状態 , 110, 211
- 二**
- 任意波形
BASIC の例 , 282
RS-232 で許されているハンド
　　シェーク・モード , 201, 219
Visual Basic の例 , 286
Visual C++ の例 , 292, 293
概要 , 198
組み込みの任意波形 , 24
組込み波形 , 199
2進値のダウンロード , 201
振幅の制限事項 , 147
整数値のダウンロード , 201
ダウンロード時間 , 324
追加情報 , 108
点の補間法 , 104
波形の編集 , 108
波高因子の照会 , 208
浮動小数点値のダウンロード ,
　　200
フロント・パネルからの作成 ,
　　103
フロント・パネル操作 , 24
フロント・パネル定義 , 106
命名 , 107
メモリから削除 , 207
任意波形エラー
　　エラー・メッセージ , 274
任意波形の削除 , 207
任意波形の作成
　　チュートリアルの説明 , 300
任意波形の制限事項 , 157
- ノ**
- ノイズ
ガウス・ノイズ , 151
- 八**
- ハート波形 , 199
波形
　　点の補間法 , 104
波形極性 , 61
波形出力
　　イネーブル/ディセーブル , 60,
　　162
　　極性 , 61
　　コネクタ , 60
波形チュートリアル , 295
波形の反転 , 61
波形の不完全成分 , 304
波高因子 , 309
波高因子 , 任意波形 , 208
幅 , パルス
　　定義 , 167
範囲保持 , 160, 306
範囲保持 , 振幅 , 60
反転波形 , 61
ハンドシェーク (RS-232) , 45, 121,
　　220
任意波形の制限事項 , 201, 219
ハンドル
　　位置の変更 , 16
ハンドル , 取外し , 27
バージョン , SCPI , 117, 216
バースト , 89, 93
　　BASIC の例 , 282
N-Cycle バースト , 317
Visual Basic の例 , 286
Visual C++ の例 , 292
開始位相 , 191, 317
外部ゲート・モード , 90
外部トリガ・ソース , 101
概要 , 187
ゲート・バースト , 319
ゲート・モード , 187
ゲート極性 , 197, 194
トリガ・ソース , 96
トリガ・モード , 90, 187
トリガ出力 , 102
- トリガ出力信号 , 97
トリガ遅延 , 193, 196, 317
バースト位相 , 95
バースト周期 , 191
バースト数 , 93, 190
バーストの種類 , 90
バースト位相
　　度とラジアン , 192
バイト順序 , バイナリ・ブロック
　　転送 , 203
バイナリ・ブロック形式 , 202
バス (ソフトウェア) トリガ ,
　　184, 192, 195
バス・トリガ , 100, 196
バースト
　　波形周波数 , 92
バースト周期 , 94
フロント・パネル操作 , 40
モードの使用 , 187
バランス効果 , 308
バルブ・セーバー・モード , 113
バンパー , 取外し , 27
パーセント変調 (AM) , 312
パスワード , 校正 , 123
パーセンテージ変調 (AM) , 70
パーセント変調 , 171
パラメータの種類 , 245
パリティ (RS-232) , 45
パリティなし , 120
パルス
　　フロント・パネルの設定 , 22
パルス周期 , 166
　　関数の制限事項 , 167
パルスのエッジ時間 , 66
パルス波形
　　エッジ時間 , 168
　　チュートリアルの説明 , 302
パルス周期 , 64
パルス幅 , 22, 64, 167
　　定義 , 166, 167

索引

索引

- ヒ**
標準イベント・レジスタ
操作, 233
ビット定義, 233
コマンド, 237
ビープ音, 113
ビット定義
標準イベント・レジスタ, 233
問題データ・レジスタ, 231
ビット定義, ステータス・バイト・レジスタ, 227
ピーク周波数偏差(FM), 76, 174
ピーク電圧, 309
- フ**
ファームウェアのリビジョン, 117
フィルタ, アンチエイリアス, 297
負荷, 33, 57
負荷インピーダンス, 307
負荷終端, 33
不完全成分, 信号, 304
浮動小数点値のダウンロード, 任意波形, 200
負のトリガ・スロープ, 185, 193, 196
フレーム形式(RS-232), 220, 221
フロー制御(RS-232), 121, 220
フロント・パネル
コネクタ, 3
数値形式, 116
ディスプレイイネーブル/ディーセーブル, 115, 214
ディスプレイの概要, 4
概要, 3
数値入力, 5
フロント・パネル・メニュー
クイック・リファレンス, 31
フロント・パネルの選択, 18
フロント・パネルのメニュー操作, 29
フロント・パネル
- ヘ**
任意波形の作成, 103
ブロック形式, バイナリ, 202
プログラミング・コマンド, 129
プログラミングの概要, 142
プログラミング例, 277
プログラム例
BASIC for Windows, 280
BASIC による任意波形, 282
Visual Basic, 284
Visual Basic による任意波形, 286
Visual C++, 289
Visual C++ による任意波形, 293
ステータス・レジスタ, 283
- ヘ**
ヘッダ, バイナリ・ブロック, 202
ヘルプ・システム, 25
言語選択, 26
偏差(FM), 76, 174
偏差, FM 変調, 313
変調, 34, 78
AM, 67
BASIC の例, 281
FM, 72
FSK, 78
チュートリアルの説明, 311
変調深度(AM), 70, 171, 312
変調深度, パーセント変調, 34
変調ソース
AM, 71
FSK, 81
- ホ**
方形波
チュートリアルの説明, 302
デューティ・サイクルの選択, 21
方形波形
デューティ・サイクル, 58, 161
補間法, 104
- ヒ**
保証, 337
保存された状態, 109, 209
デフォルト名, 211
電源切断時の状態の復元, 212
電源切断時の復元, 109
フロント・パネルからの命名, 43
フロント・パネル操作, 43
命名, 110
メモリから削除, 211
領域の命名, 211
保存された状態の削除, 211
保存状態の復元, 210
保存の状態, 209
ホップ周波数, 36
ホップ周波数(FSK), 80, 178
翻訳言語, ヘルプシステム, 26
ボーレート(RS-232), 45, 120
- マ**
マーカ周波数, 86, 186
マーカ信号, 316
マニュアル・トリガ, 99
- メ**
命名された保存状態
フロント・パネル操作, 43
メッセージ
エラー, 247
校正, 126, 240
メニュー
クイック・リファレンス, 31
メニュー操作, 29
- モ**
文字列
エラー, 247
モデル, ハンドシェーク・モード
(RS-232), 121, 220
漏れエラー, 300
問題データ・レジスタ

- 操作**, 231
ビット定義, 231
コマンド, 236
- ラ**
ラジアン, 191
ラックマウント・キット, 28
ラバー・バンパー, 取外し, 27
ランプ波形
 シンメトリー, 59, 162
- リ**
リセット, 33, 216
リニア掃引, 183
リニア補間法, 104
リビジョン, フームウェア, 117
リモート(バス)トリガ, 100
リモート・インターフェース
 コマンド・リファレンス, 129
 コマンド一覧, 131
 設定, 118
 選択, 119, 218
リモート・エラー, 112, 213
 クエリ・エラー, 267
 実行エラー, 252
 セルフテスト・エラー, 269
 任意波形エラー, 274
リモート・トリガ, 196
リモート・エラー
 "data out of range(データが範囲を
 超えています)" エラー, 261
校正エラー, 272
装置エラー, 268
リモートエラー
 "settings conflict(設定の競合)" エ
 ラー, 253
量子化エラー, 305
- レ**
プログラム例
 ステータス・レジスタ, 283
- 例**
 BASIC for Windows, 280
 BASIC による任意波形, 282
 Visual Basic, 284
 Visual Basic による任意波形,
 286
 Visual C++, 289
 Visual C++ による任意波形, 293
 ステータス・レジスタ, 283
 プログラミング, 277
 レジスタ, ステータス, 225
 レジスタのダイアグラム, ステー
 タス・レジスタ, 227
- ロ**
ローカル言語, ヘルプ, 26
ローカル操作(RS-232), 218
- ワ**
温度の上昇, 28
画面, 4
概要
 ディスプレイ, 4
 フロント・パネル, 3
 後部パネル, 6
 数値入力, 5
 製品, 2
 空白画面, 113
 後部パネル
 コネクタ, 6
 概要, 6
周波数・シフト・キー
 FSK を参照, 78
周波数変調
 Visual C++ の例, 291
数値キーパッド, 5
数値入力, 5
製品の概要, 2
接地ループセッチャループ, 307
装置の概要, 2
装置の重量, 325

Manual Part Number

33250-90433、2002年5月
(33250-90423 マニュアル・
セットとして発注)

改版履歴

第2版、2002年5月
第1版、2000年4月

新版はマニュアルの完全な改訂版です。版の間に発行される更新バッケージには追加情報や差替えページが含まれている場合があります。この日付は、新版が発行される場合にだけ変更されます。

製品証明

Agilent社は、この製品が出荷時点でその公表されている仕様に適合していることを証明します。さらに、その校正測定が、United States National Institute of Standards and Technology(以前の名称は、National Bureau of Standards)の校正施設で許容できる範囲内でトレース可能であること、またほかの国際規格化機構のメンバの校正施設でトレース可能であることをAgilentが証明します。

保証

このAgilent製品については、材質および製品における保証期間を出荷日より3年間としております。製品がほかのAgilent製品に統合される(一部になる)場合は、この製品の保証期間が無効になることがあります。保証期間中であれば、欠陥品と認められた製品については、修理または交換させていただきます。

保証サービス

この製品は、保証サービスまたは修理のために、Agilent社指定のサービス施設に戻す必要があります。

保証サービスのためにAgilentに返品された製品に対して、購入者は配送費用を事前に支払う必要があります。製品を購入者に配送する際には、Agilentが配送費用をお支払いいたします。ただし、海外からAgilentまで製品を返品する際には、輸送費、関税、および税金はすべて購入者の負担となります。

保証の制限事項

製品の欠陥が、購入者による不適切な保守、購入者が用意した製品やインターフェース、許可されていない修理や誤用、製品に指定されている使用環境外での操作、不適切な施設の準備や保守によって生じたものである場合、前述の保証は適用されません。

この製品に対する回路の設計や実装は、購入者の責任において行う必要があります。購入者の回路や、購入者の回路から生じたAgilent製品の誤動作については、Agilentは保証いたしません。さらに、購入者の回路が原因で生じる損失や購入者が用意した製品から生じる欠陥については、Agilentは保証いたしません。

また、これ以外のいかなる保証についても、明示的または暗示的に表明するものではありません。

Agilentは、商品性、特定の目的への適合性、または十分な品質について暗黙の保証はいたしません。

独占的救済措置

ここに提示した各種救済措置は、購入者に独占的に提供されるものです。Agilentは、契約上においても、法律上においても、直接的、間接的、故意、または偶發的に発生するあらゆる損害に対して賠償の責任を負いません。

ご注意

本書の内容は、予告なく変更されることがあります。

Agilentは、本製品の商品性または特定の目的への適合性に対する暗黙の保証を含みそれ
に制限されない一切の保証をいたしません。

Agilentは、この中に含まれる語りやこの資料の配布、実施、使用で被る損失については、責任は負いません。Agilent社からの書面上での事前の承諾なしに、このマニュアルの一部または全部をいかなる手段によっても無断で複製(電子的な保存や読み込み、外国語への翻訳を含む)することは禁じられています。

制限された権利

ソフトウェアとドキュメントは、すべて個人の出費で開発されています。ソフトウェアとドキュメントは、次のいずれを適用するとしても、DFARS 252.227-7013(Oct 1988)、DFARS 252.211-7015(May 1991)、または DFARS 252.227-7014(Jun 1995)で規定されるように"商用コンピュータ・ソフトウェア"として、FAR 2.101(a)で規定されるように"商用品目"として、または FAR 52.227-19(Jun 1987)(または同等の代理人の規則や契約条項)で規定されるように"制限されたコンピュータ・ソフトウェア"として配布とライセンスが行われています。

ユーザーは、適用されるFARやDFARS条項により、または関連製品のAgilent標準ソフトウェア契約書により、ソフトウェアとドキュメントに与えられる権利だけを持ちます。

登録商標

Windows、Windows 95、および Windows NTは、Microsoft Corp.の登録商標です。

安全

製品に対して代用部品を取り付けたり、許可されていない変更を行ってはいけません。安全機能が維持されているかどうかを確認するには、製品をAgilentのサービス営業所に送り、サービスや修理を受けてください。

安全記号

警告:

警告表示は、正しく対応しないと身体に害が及んだり、生命の危険にかかる恐れがある手順や処置などに対して、注意を促します。

注意:

注意表示は、正しく対応しないと装置やデータに損傷や破壊を招く恐れのある手順や処置に対して、注意を促します。



アース接地記号



シャーシ接地記号

警告:

資格のあるサービス担当者以外の人が装置のカバーを取り外してはいけません。



Agilent Technologies

DECLARATION OF CONFORMITY

According to ISO/IEC Guide 22 and CEN/CENELEC EN 45014



Manufacturer's Name: Agilent Technologies, Inc. **Agilent Technologies (Malaysia) Sdn. Bhd.**
Manufacturer's Address: 815 14th Street SW **Bayan Lepas Free Industrial Zone**
Loveland, Colorado 80537 **11900 Penang**
U.S.A. **Malaysia**

Declares, that the product

Product Name: 80 MHz Function / Arbitrary Waveform Generator
Model Number: 33250A
Product Options: This declaration covers all options of the above product.

Conforms with the following European Directives:

The product herewith complies with the requirements of the Low Voltage Directive 73/23/EEC and the EMC Directive 89/336/EEC (including 93/68/EEC) and carries the CE Marking accordingly.

Conforms with the following product standards:

EMC	Standard	Limit
	<i>IEC 61326-1:1997+A1:1998 / EN 61326-1:1997+A1:1998</i>	<i>Group 1 Class A</i>
	<i>CISPR 11:1990 / EN 55011:1991</i>	<i>4kV CD, 8kV AD</i>
	<i>IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995</i>	<i>3 V/m, 80-1000 MHz</i>
	<i>IEC 61000-4-3:1995 / EN 61000-4-3:1995</i>	<i>0.5kV signal lines, 1kV power lines</i>
	<i>IEC 61000-4-4:1995 / EN 61000-4-4:1995</i>	<i>0.5 kV line-line, 1 kV line-ground</i>
	<i>IEC 61000-4-5:1995 / EN 61000-4-5:1995</i>	<i>3V, 0.15-80 MHz 1 cycle, 100%</i>
	<i>IEC 61000-4-6:1996 / EN 61000-4-6:1996</i>	<i>Dips: 30% 10ms; 60% 100ms</i>
	<i>IEC 61000-4-11:1994 / EN 61000-4-11:1994</i>	<i>Interrupt > 95%@5000ms</i>

Canada: ICES-001:1998

Australia/New Zealand: AS/NZS 2064.1

The product was tested in a typical configuration with Agilent Technologies test systems.

Safety *IEC 61010-1:1990+A1:1992+A2:1995 / EN 61010-1:1993+A2:1995*
Canada: CSA C22.2 No. 1010.1:1992
UL 3111-1: 1994

March 12, 2001

Date

Ray Corson
Product Regulations Program Manager

For further information, please contact your local Agilent Technologies sales office, agent or distributor.
Authorized EU-representative: Agilent Technologies Deutschland GmbH, Herrenberger Straße 130, D 71034 Böblingen, Germany SA