
ユーザーズ・ガイド

Publication Number 33220-90413 (33220-90403マニュアル・セットとしてオーダ)
第2版、2003年5月

Copyright © 2003 Agilent Technologies, Inc.

安全に関する注意、保証、規制事項については、索引に続くページをご覧ください。

Agilent 33220A
20MHzファンクション/
任意波形ジェネレータ

Agilent 33220Aの概観

Agilent Technologies 33220Aは、組み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20MHz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、現在および将来のテスト要件に対応する用途の広いソリューションとなります。

便利なベンチトップ機能

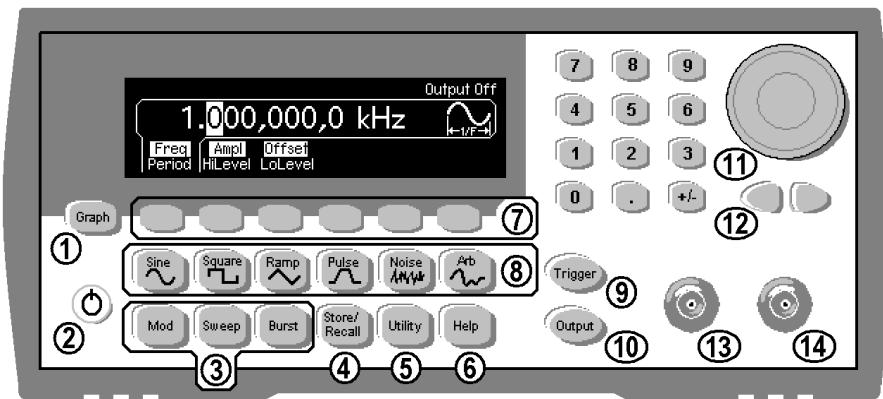
- 10個の標準波形
- 組み込み14ビット50MSa/s(メガ・サンプル/秒)任意波形機能
- エッジ時間を調整できる正確なパルス波形機能
- LCDディスプレイによる数値表示とグラフィック表示
- 使いやすいつまみと数値キーパッド
- ユーザ定義名による装置の状態保存
- すべり止めの脚が付いた携帯用の保護ケース

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)、USB、およびLANリモート・インター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

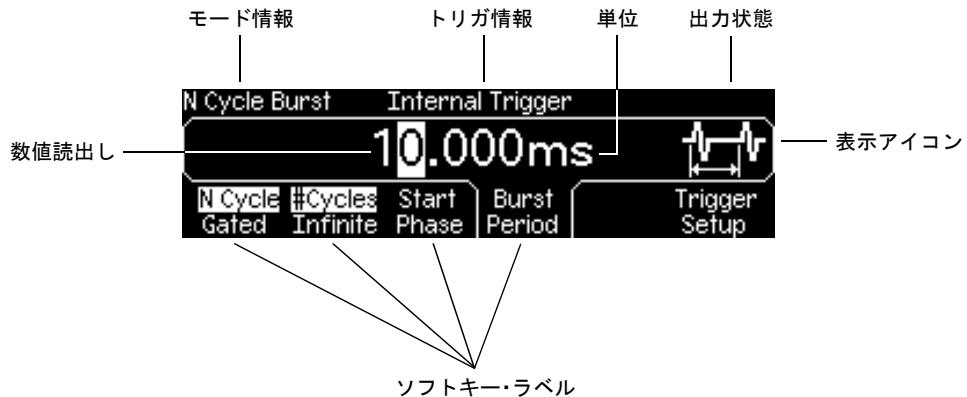


- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1 グラフィック・モード/Localキー | 9 マニュアル・トリガ・キー |
| 2 オン/オフ・スイッチ | (掃引とバースト専用) |
| 3 変調/掃引/バースト・キー | 10 出力イネーブル/ディセーブル・キー |
| 4 状態保存メニュー・キー | 11 つまみ |
| 5 ユーティリティ・メニュー・キー | 12 カーソル・キー |
| 6 ヘルプ・メニュー・キー | 13 同期コネクタ |
| 7 メニュー操作ソフトキー | 14 出力コネクタ |
| 8 波形選択キー | |

メモ: フロント・パネル・キーとメニュー・ソフトキーのコンテキスト依存ヘルプを表示するには、該当するキーを押したままにします。

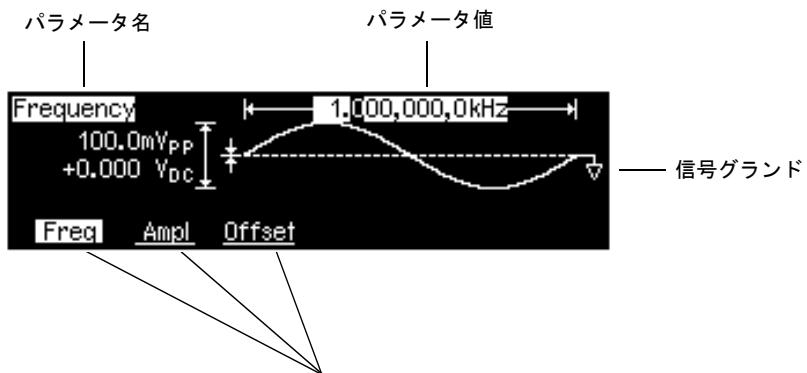
フロント・パネル・ディスプレイの外観

メニュー・モード



グラフィック・モード

グラフィック・モードに移行するか、グラフィック・モードを終了するには、
Graph キーを押します。

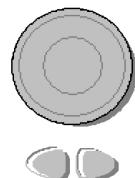


グラフィック・モードでは、各キーに対して一度に
1つのパラメータ・ラベルだけが表示されます。

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。

つまみとカーソル・キーを使用して、表示された数値を変更する。



1. つまみの下のキーを使用して、カーソルを左/右に移動します。
2. つまみを回して桁を変更します(右に回すと増加します)。

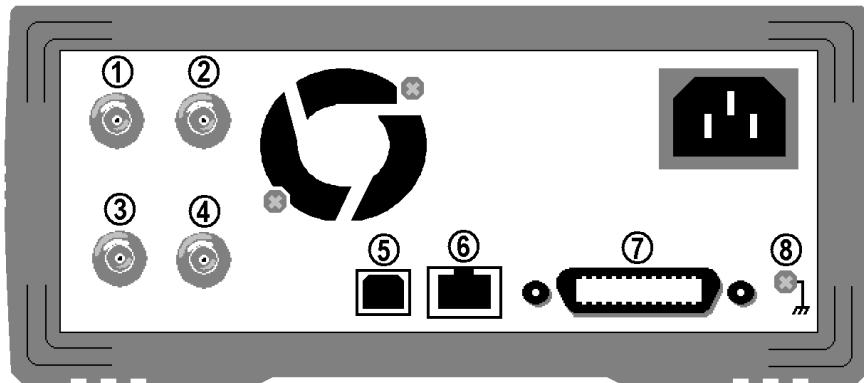
キーパッドを使用して数値を入力し、ソフトキーを使用して単位を選択する。



1. 通常の計算機と同じ入力方法で値を入力します。
2. 単位を選択して、値を確定します。



リアパネルの外観



- | | |
|---------------------------------------|--------------------|
| 1 外部10MHz基準入力端子(オプション001のみ) | 5 USBインタフェース・コネクタ |
| 2 内部10MHz基準出力端子(オプション001のみ) | 6 LANインタフェース・コネクタ |
| 3 外部変調入力端子 | 7 GPIBインタフェース・コネクタ |
| 4 入力: 外部トリガ/FSK/バースト・ゲート
出力: トリガ出力 | 8 シャーシ接地 |

Utility メニューを使用して、次の操作を行います。

- GPIBアドレスを選択する(第2章を参照)。
- LANインタフェースのネットワーク・パラメータを設定する(第2章を参照)。
- 現在のネットワーク・パラメータを表示する(第2章を参照)。

メモ: 外部および内部10MHz基準端子(上図の1と2)は、オプション001、外部タイムベース基準がインストールされている場合にのみ存在します。オプション001がインストールされていない場合、これらのコネクタの穴はふさがっています。

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ための準備といくつかのフロント・パネル機能について説明します。

「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、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。

「特長と機能」 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提供します。

「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、信号生成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 33220Aの操作に関するご質問は、計測お客様窓口 **0120-421-345(0426-56-7832)**までお問い合わせください。

Agilentでは、33220A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。計測お客様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 13

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
ハイ・レベル値とロー・レベル値を設定するには	21
「DCボルト」を選択するには	22
方形波のデューティ・サイクルを設定するには	23
パルス波形を設定するには	24
波形グラフを表示するには	25
保存された任意波形を出力するには	26
内蔵ヘルプ・システムを使用するには	27
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	29

第2章 フロント・パネルのメニュー操作 31

フロント・パネル・メニュー・リファレンス	33
出力終端を選択するには	35
ファンクション・ジェネレータをリセットするには	35
変調された波形を出力するには	36
FSK波形を出力するには	38
PWM波形を出力するには	40
周波数掃引を出力するには	42
バースト波形を出力するには	44
掃引またはバーストをトリガするには	46
装置の状態を保存するには	47
リモート・インターフェースを設定するには	48

第3章 特長と機能 53

出力設定	55
パルス波形	70
振幅変調(AM)	74
周波数変調(FM)	79
位相変調(PM)	85
周波数シフト・キーイング(FSK)変調	89

目次

パルス幅変調(PWM) 93
周波数掃引 99
バースト・モード 106
トリガ 115
任意波形 120
システム関連操作 126
リモート・インターフェースの設定 135
校正の概要 141
出荷時のデフォルト設定 145

第4章 リモート・インターフェース・リファレンス 147

SCPIコマンド一覧 149
簡潔なプログラミングの概要 161
APPLyコマンドの使い方 163
出力設定コマンド 172
パルス設定コマンド 185
振幅変調(AM)コマンド 190
周波数変調(FM)コマンド 193
位相変調(PM)コマンド 197
周波数シフト・キーイング(FSK)コマンド 200
パルス幅変調(PWM)コマンド 203
周波数掃引コマンド 208
バースト・モード・コマンド 216
トリガ・コマンド 224
任意波形のコマンド 227
状態保存コマンド 238
システム関連コマンド 242
インターフェース設定コマンド 247
位相ロック・コマンド(オプション001のみ) 248
SCPIステータス・システム 250
ステータス通知コマンド 260
校正コマンド 264
SCPI言語の概要 266
デバイス・クリアの使い方 271

目次

第5章 エラー・メッセージ 273

- コマンド・エラー 275
- 実行エラー 278
- デバイス依存エラー 293
- クエリ・エラー 294
- 装置エラー 295
- セルフテスト・エラー 296
- 校正エラー 298
- 任意波形エラー 299

第6章 アプリケーション・プログラム 301

- はじめに 302
- プログラム・リスト 304

第7章 チュートリアル 311

- 直接ディジタル合成 313
- 任意波形の作成 316
- 方形波の生成 318
- パルス波形の生成 319
- 信号の不完全成分 320
- 出力振幅の制御 322
- 接地ループ 323
- AC信号の属性 325
- 変調 327
- 周波数掃引 332
- バースト 333

第8章 仕様 335

- 波形 336
- 波形特性 336
- 共通特性 337
- 変調 337
- 掃引 338
- バースト 338
- トリガ特性 338
- プログラミング時間 338
- 一般 339
- 製品寸法 340

索引 341

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
- ハイ・レベル値とロー・レベル値を設定するには、21ページ
- 「DCボルト」を選択するには、22ページ
- 方形波のデューティ・サイクルを設定するには、23ページ
- パルス波形を設定するには、24ページ
- 波形グラフを表示するには、25ページ
- 保存された任意波形を出力するには、26ページ
- 内蔵ヘルプ・システムを使用するには、27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、29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。足りない品目がある場合は、最寄りのAgilent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・スタート・チュートリアル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
- USB 2.0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・ジェネレータは、短い電源投入時セルフテスト(所要時間は数秒)を実行します。ファンクション・ジェネレータの使用準備が整うと、ヘルプの表示のしかたに関するメッセージと、現在のGPIBアドレス、USB識別文字列が表示されます。ファンクション・ジェネレータの電源投入時の設定は、振幅100mVピークツーピーク(50Ω終端)、周波数1kHzの正弦波です。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、電源コードがリアパネルの電源コンセントに正しく接続されているか確認します。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・ジェネレータが有効な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確認します。

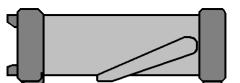
電源投入時セルフテストに不合格になると、“Self-Test Failed”がエラー・コードと共に表示されます。エラー・コードに関する情報、および修理のためにファンクション・ジェネレータをアジレントに戻す手順については、『Agilent 33220A サービス・ガイド』を参照してください。

第1章 クイック・スタート

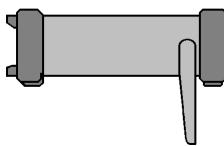
キャリー・ハンドルを調節するには

キャリー・ハンドルを調節するには

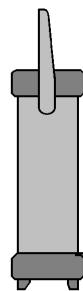
位置を調節するには、ハンドルの両端を握って外側に引きます。次に、ハンドルを適切な位置まで回転させます。



ハンドルをしまった場合



ハンドルをいっぱいに
伸ばした場合



持ち運ぶ場合の
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100mVピークツーピークの振幅(50Ω終端)で、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。波形を変更した場合、現在の値が新しい波形にも有効なら、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]ソフトキーに切り替えます。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 目的の単位を選択します。

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: つまみとカーソル・キーでも値を入力できます。

第1章 クイック・スタート

出力振幅を設定するには

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100mVピークツーピークの振幅(50Ω終端)を持つ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 [Amp] 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。波形を変更した場合、現在の値が新しい波形にも有効なら、現在の振幅が使用されます。ハイ・レベルおよびロー・レベルという相対値で振幅を設定するには、[Amp] ソフトキーをもう一度押して、[HiLevel] および[LoLevel] ソフトキーに切り替えます。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 目的の単位を選択します。

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、[mVRMS]を押します。



メモ: つまみとカーソル・キーでも値を入力できます。

表示された振幅の単位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をピークツーピーク電圧に変換します。



表示される振幅を10倍単位で変更するには、右カーソル・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まで移動します。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。波形を変更した場合、現在の値が新しい波形にも有効なら、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 目的の単位を選択します。

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、[mVdc]を押します。



メモ: つまみとカーソル・キーでも値を入力できます。

ハイ・レベル値とロー・レベル値を設定するには

前述のように、振幅とDCオフセット値を設定すれば信号を指定することができます。信号の限界値を設定するもう1つの方法として、信号のハイ・レベル(最大)値とロー・レベル(最低)値を指定する方法があります。この方法は通常、デジタル・アプリケーションに適しています。次の例では、ハイ・レベルを1.0Vに、ロー・レベルを0.0Vに設定します。

1 [Amp1]ソフトキーを押して[Amp1]を選択します。

2 もう一度ソフトキーを押して[HiLevel]に切り替えます。

[Amp1]ソフトキーと[Offset]ソフトキーをそれぞれHiLevelとLoLevelに、共に切り替える必要があります。



3 HiLevel値を設定します。

数値キーパッドまたはつまみを使用して、値"1.0 V"を選択します(キーパッドを使用している場合、値を入力するには単位"V"を選択する必要があります)。



4 [LoLevel]ソフトキーを押して値を設定します。

数値キーパッドまたはつまみを使用して、値"0.0 V"を入力します。



この設定(ハイ・レベル = "1.0 V"、ロー・レベル = "0.0 V")は、振幅を"1.0 Vpp"、オフセットを"500 mVdc"に設定することと同じです。

第1章 クイック・スタート 「DCボルト」を選択するには

「DCボルト」を選択するには

[Utility]メニューからDC Volts機能を選択したあと、Offset値として一定のDC電圧を設定できます。ここではDC Voltsを1.0Vdcに設定します。

- 1 [Utility] キーを押して、[DC On]ソフトキーを選択します。

Offset値が選択されます。



- 2 Offsetとして目的の電圧レベルを入力します。

数値キーパッドまたはつまみを使用して、1.0Vdcを入力します。



-5Vdc～+5Vdcの範囲の任意のDC電圧を入力できます。

方形波のデューティ・サイクルを設定するには

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10MHzまでの出力周波数に対して、20～80%の範囲でデューティ・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 方形波を選択します。

Square キーを押して、目的の出力周波数を最大10MHzまでの任意の値に設定します。

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ハイ・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Pad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、10msのパルス幅と50nsのエッジ時間を持つ500msのパルス波形を設定する方法を示しています。

1 パルスを選択します。

Pulse キーを押してパルスを選択し、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、パルス周期を500msに設定します。



3 パルス幅を設定します。

[Width] ソフトキーを押して、パルス幅を10msに設定します。パルス幅は、立ち上がりエッジの50%しきい値から次の立ち下がりエッジの50%しきい値までの時間を表します(表示アイコンを参照)。



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、立ち上がりと立ち下がりの両エッジのエッジ時間を50nsに設定します。エッジ時間は、各エッジの10%しきい値から90%しきい値までの時間を表します(表示アイコンを参照)。

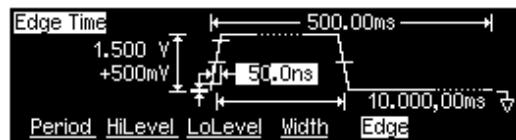


波形グラフを表示するには

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。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、同じ機能を実行します。ただし、各ソフトキーに対して表示されるラベルは一度に1つだけ(たとえば**Freq**と**Period**のどちらか)です。

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。パラメータの数値フィールドは強調表示されます。



2 目的のパラメータを選択します。

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ラベルを注目します。たとえば、周期を選択するには、[Period]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、つまみとカーソル・キーで数値を編集できます。
- キーを2度目に押したときに通常切り替わるパラメータは、グラフィック・モードでも切り替わります。ただし、各ソフトキーに対して表示されるラベルは一度に1つだけ(たとえば**Freq**と**Period**のどちらか)です。
- 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・インターフェース操作の後にフロント・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。

第1章 クイック・スタート

保存された任意波形を出力するには

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、組み込みの任意波形が5つ保存されています。次の手順は、フロント・パネルから組み込みの指数立ち下がり波形を出力する方法を示しています。

カスタム任意波形を作成する方法については、120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 任意波形を選択します。

Arb キーを押して任意波形を選択すると、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(デフォルトは指数立ち上がり波形です)。

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つの組み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。



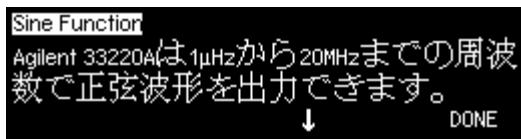
選択した波形は、**Arb** キーに割り当てられます。このキーを押すと、選択した任意波形が出力されます。現在選択されている任意波形をすばやく確認するには、**Arb** を押します。

内蔵ヘルプ・システムを使用するには

内蔵ヘルプ・システムは、フロント・パネル・キーやメニュー・ソフトキーのコンテキスト依存ヘルプを提供します。フロント・パネル操作の際には、ヘルプ・トピックのリストも利用できます。

1 ファンクション・キーのヘルプ情報を表示します。

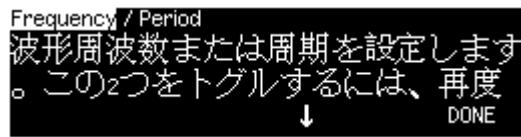
[**Sine**] キーを押したままにします。ディスプレイにすべてのメッセージを表示できない場合は、[↓]ソフトキーを押すか、つまみを右に回して、残りの情報を表示します。



[**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、ヘルプを終了します。

第1章 クイック・スタート

内蔵ヘルプ・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。

キーを押してヘルプを表示する
コンテクストに応じたヘルプをフロ
ント・パネル・キーやメニュー・ソ
↓ DONE

[DONE]を押して、ヘルプを終了します。

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、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、選択した波形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。内蔵ヘルプ・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。

Frequency 上限 = 20.000,000MHz.
指定された値は、このパラメタの上
限を超えています。パラメタは上限
↓ DONE

[DONE]を押して、ヘルプを終了します。

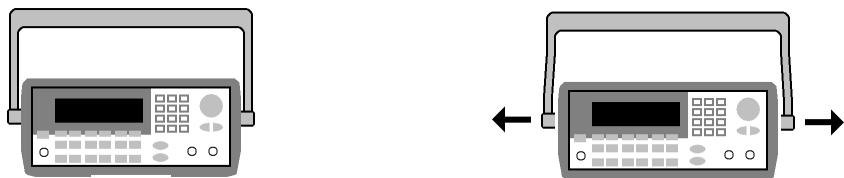
ローカル言語のヘルプ: 内蔵ヘルプ・システムは複数の言語で利用できます。すべてのメッセージ、コンテキスト依存ヘルプ、ヘルプ・トピックが、選択した言語で表示されます。メニュー・ソフトキーのラベルとステータス行のメッセージは翻訳されません。

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。目的の言語を選択します。

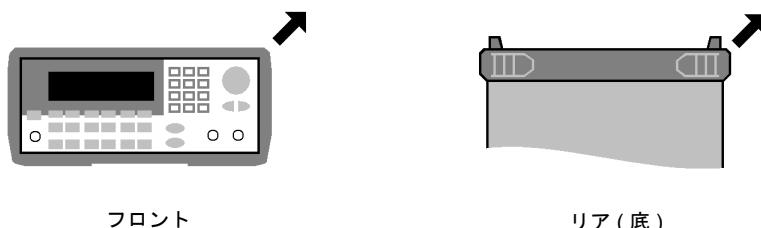
ファンクション・ジェネレータをラックマウントするには

2つあるオプション・キットのいずれかを使用して、Agilent 33220Aを標準の19インチ・ラック・キャビネットに取り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 33220A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。



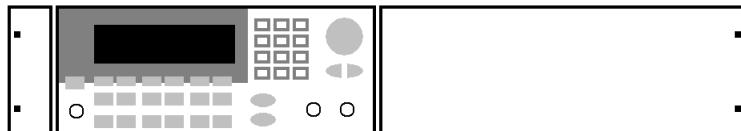
フロント

リア(底)

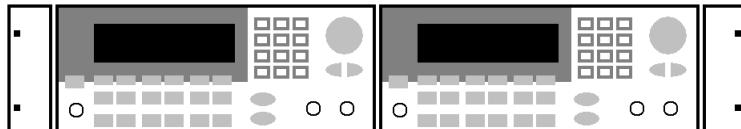
ラバー・バンパーを取り外すには、かどを引伸ばし、スライドさせて外します。

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。

メモ: ロックリンク・キットは、同じ奥行きの装置にのみ有効です。Agilent 33220Aと奥行きの異なる装置(Agilent 33250Aなど)をいっしょにマウントしたい場合は、Agilent計測お客様窓口にお問い合わせください。

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・ジェネレータの詳しい機能と操作については、53ページから始まる第3章「特長と機能」を参照してください。

2

- フロント・パネル・メニュー・リファレンス、33ページ
- 出力終端を選択するには、35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、35ページ
- 変調された波形を出力するには、36ページ
- FSK波形を出力するには、38ページ
- PWM波形を出力するには、40ページ
- 周波数掃引を出力するには、42ページ
- バースト波形を出力するには、44ページ
- 掃引またはバーストをトリガするには、46ページ
- 装置の状態を保存するには、47ページ
- リモート・インターフェースを設定するには、48ページ

フロント・パネル・メニュー・リファレンス

このセクションでは、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、PM、FSK、PWM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の変調の深さ、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
- PMの位相偏差、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
- PWMの偏差、変調周波数、変調形状を指定する。

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(立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジ)を指定する
- "Trig Out"信号のスロープ(立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジ)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(1~50,000または無限)
- バーストの開始位相角度を選択する(-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
- 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(立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジ)を指定する
- "Trig Out"信号のスロープ(立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジ)を指定する

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



装置の状態を保存およびリコールします。

- 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り当てる
- 保存された装置の状態をリコールする
- すべての装置の設定を出荷時のデフォルト値にリコールする
- 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～10kΩ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
- LAN設定を指定する(IPアドレスおよびネットワーク設定)
- 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
- 複数の装置を同期させる方法
- 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 33220A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設定は、表示される電圧を期待される負荷に簡単に整合させるため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。

ファンクション・ジェネレータをリセットするには

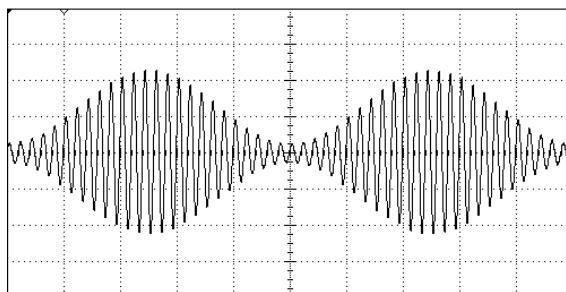
装置を出荷時のデフォルト状態にリセットするには、**Store/Recall** を押して、[Set to Defaults] ソフトキーを選択します。[YES]を押して、操作を確定します。

装置の電源投入状態とリセット状態の一覧については、146ページの「Agilent 33220A 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%の変調の深さで出力します。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 搬送波の波形、周波数、振幅を選択します。

Sine を押し、次に**[Freq]**、**[Amp]**、**[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 変調の深さを設定します。

[AM Depth]ソフトキーを押し、次に数値キーパッドか、つまみとカーソル・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、つまみとカーソル・キーを使用して、値を200Hzに設定します。



2

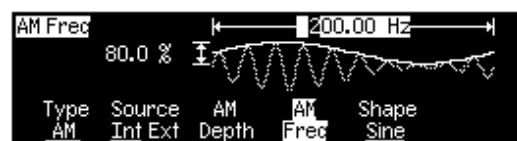
5 変調波の形状を選択します。

[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)この時点では、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。

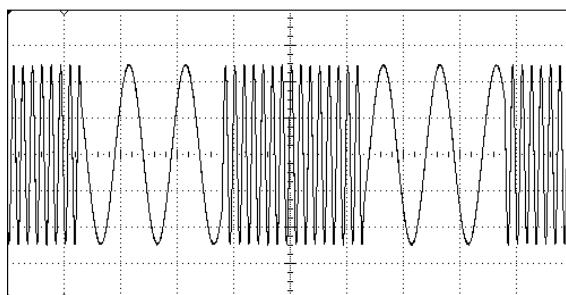
[Graph] を押して、波形パラメータを表示します。



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リアパネルにある *Trig In* コネクタの信号レベルによって決まります。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 搬送波の波形、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、つまみとカーソル・キーを使用して、値を500Hzに設定します。



2

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、つまみとカーソル・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。

PWM波形を出力するには

パルス幅変調(PWM)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。Agilent 33220Aにはパルス搬送波に対するPWM機能があります。PWMは、パルス波形でサポートされる唯一の変調タイプです。PWMでは、搬送波のパルス幅またはデューティ・サイクルが、変調波形に対応して変化します。パルス幅とパルス幅偏差、またはパルス・デューティ・サイクルとデューティ・サイクル偏差のどちらかを指定することができます。偏差は変調波形によって制御されます。

この例では、100Hzの正弦変調波を持つ1kHzのパルス波に対してパルス幅とパルス幅偏差を指定します。

1 搬送波のパラメータを選択します。

[Pulse] を押し、次に**[Freq]**、**[Ampl]**、**[Offset]**、**[Width]**、**[Edge Time]**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1Vpp、オフセット0、パルス幅100μs、エッジ時間50nsで、周波数が1kHzのパルス波を選択します。

2 PWMを選択します。

[Mod] を押します(PWMは、**[Pulse]**の唯一の変調タイプです)。"PWM 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 パルス幅偏差を設定します。

[Width Dev]ソフトキーを押し、数値キーパッドか、つまみとカーソル・キーを使用して、値を20μsに設定します。



4 变调周波数を设定します。

[**PWM Freq**] ソフトキーを押し、次に数値キーパッドか、つまみとカーソル・キーを使用して、値を5Hzに设定します。



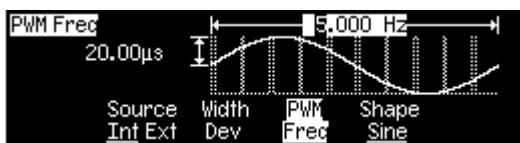
5 变调波の形状を選択します。

[**Shape**] ソフトキーを押し、变调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变调パラメータでPWM波形を出力します。

6 波形を表示します。

[**Graph**] を押して、波形とパラメータを表示します。



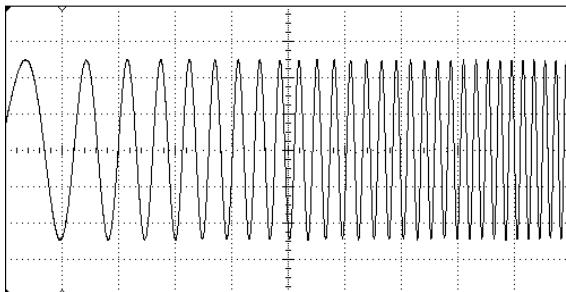
グラフィック・モードをオフにするには、[**Graph**] をもう一度押します。

PWM波形を実際に表示するには、PWM波形をオシロスコープに出力する必要があります。オシロスコープに出力すると、この例では80~120μsの範囲で、パルス幅がどのように変化するかを見ることができます。5Hzの变调周波数では、偏差がかなりはっきりとわかります。

周波数掃引を出力するには

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。周波数が高くなる方向、または周波数が低くなる方向に、リニア間隔または対数間隔で掃引することができます。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 掃引の波形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、つまみとカーソル・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、つまみとカーソル・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、柔軟性を高める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。



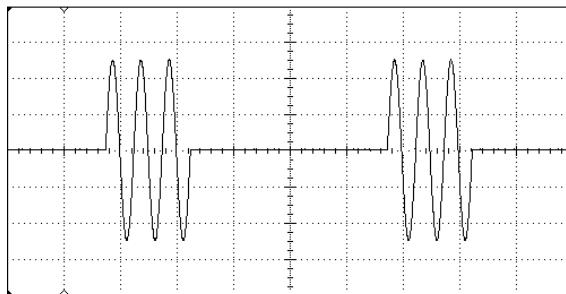
グラフィック・モードをオフにするには、[Graph] をもう一度押します。

 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、46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。

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

バーストと呼ばれる、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らリアパネルにある *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 バーストの波形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。

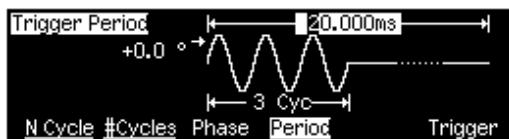
[Burst Period] ソフトキーを押し、数値キーパッドか、つまみとカーソル・キーを使用して、周期を20msに設定します。バースト周期には、バーストの開始から次のバーストの開始までの時間を設定します(表示アイコンを参照)。



(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、46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、リアパネルの *Trig In* コネクタに適用される外部信号に基づいてバースト信号をオンまたはオフにすることもできます。詳細は、106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。このキーを押し続けると、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波形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** キーが一瞬点滅します。

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り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、右カーソル・キー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、 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、選択されている波形、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

Agilent 33220Aでは、3つのインターフェースGPIB、USB、LANを使ったリモート・インターフェース通信をサポートしています。電源を投入すると3つのインターフェースすべてが「ライブ」になります。以下に、装置のフロント・パネルからリモート・インターフェースを設定する手順を示します。

メモ: 装置に付属のCD-ROMには、これらのインターフェースを介した通信を可能にする接続ソフトウェアが収録されています。このソフトウェアをPCにインストールする方法については、CD-ROMに収録された手順書を参照してください。

GPIBの設定

選択する必要があるのはGPIBアドレスのみです。

1 [I/O]メニューを選択します。

[Utility] を押したあと、[I/O]ソフトキーを押します。



2 GPIBアドレスを選択します。

つまみとカーソル・キー、または数値キーパッドを使い、0~30の範囲でGPIBアドレスを選択します(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。

USBの設定

USBインターフェースには、フロント・パネルの設定パラメータは不要です。Agilent 33220Aを適切なUSBケーブルでPCに接続するだけで使用できます。インターフェースの設定は、自動的に行われます。USBインターフェースのID文字列を表示するには、[I/O]メニューの[Show USB Id]ソフトキーを押します。USB 1.1とUSB 2.0の両方をサポートしています。

LANの設定

LANインターフェースを使ったネットワーク通信を確立するには、いくつかのパラメータを設定する必要があります。まずはIPアドレスの設定が必要となります。LANインターフェースによる通信の詳細は、ネットワーク管理者にお問い合わせください。

1 [I/O]メニューを選択します。

[Utility]を押したあと、[I/O]ソフトキーを押します。



2 [LAN]メニューを選択します。

[LAN]ソフトキーを押します。



このメニューから、IPアドレスと関連パラメータを設定するには[IP Setup]を、DNSを設定するには[DNS Setup]を、現在のLAN設定を表示するには[Current Config]を選択します。

3 [IP Setup]を設定します。

Agilent 33220Aをネットワークで使用するには、まずIP設定を行う必要があります。IP設定にはIPアドレスと、場合によってサブネット・マスク、ゲートウェイ・アドレスが含まれます。[IP Setup]ソフトキーを押します。デフォルトで、[DHCP]が[On]に設定されています。



[DHCP On]では、Agilent 33220Aをネットワークに接続したときにDHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)サーバがIPアドレスを自動的に設定します(DHCPサーバが検出され、サーバがIPアドレスの設定を実行できる場合)。DHCPは必要に応じて、

サブネット・マスクとゲートウェイ・アドレスも自動的に処理します。これは、装置のLAN通信を確立するための通常一番簡単な方法です。必要な操作は、[DHCP On]をそのままにしておくだけです。

ただしDHCPによって通信を確立できない場合、IPアドレスと、使用している場合はサブネット・マスクとゲートウェイ・アドレスを手動で設定する必要があります。手動で設定するには、次の手順に従います。

- [IP Address]を設定します。ソフトキーを押して、[DHCP Off]を選択します。手動選択ソフトキーが現れ、現在のIPアドレスが表示されます。



使用するIPアドレスについては、ネットワーク管理者にお問い合わせください。IPアドレスはすべて、ドット表記形式"nnn.nnn.nnn.nnn"をとります。各ケースの"nnn"は、0~255の範囲のバイト値です。新しいIPアドレスを入力する際には、つまみでなく数値キーパッドを使用します。キーパッドを使い、数字とピリオド区切り文字をタイプします。左カーソル・キーをバックスペース・キーとして使用します。先頭のゼロを入力しないでください。詳細は、本セクションの最後の「IPアドレスおよびドット表記について」を参照してください。

- [Subnet Mask]を設定します。ネットワークがサブネットに分割されている場合、サブネット・マスクが必要です。サブネット・マスクが必要かどうかと正しいマスクについては、ネットワーク管理者にお問い合わせください。[Subnet Mask]ソフトキーを押し、(キーパッドを使用して)サブネット・マスクをIPアドレス・フォーマットで入力します。



- [Default Gateway]を設定します。ゲートウェイ・アドレスは、2つのネットワークを接続するデバイスであるゲートウェイのアドレスです。ゲートウェイを使用しているかどうかと正しいアドレスについては、ネットワーク管理者にお問い合わせください。[Default Gateway]ソフトキーを押し、(キーパッドを使用して)ゲートウェイ・アドレスをIPアドレス・フォーマットで入力します。

- [IP Setup]メニューを終了します。[DONE]を押して[LAN]メニューに戻ります。

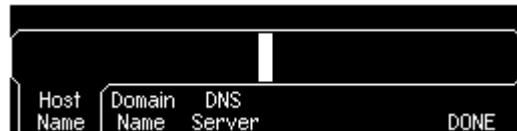
4 [DNS Setup](オプション)を設定します。

DNS(Domain Name Service)は、ドメイン名をIPアドレスに変換するインターネット・サービスです。DNSを使用しているかどうか、使用している場合ホスト名、ドメイン名、使用するDNSサーバ・アドレスについては、ネットワーク管理者にお問い合わせください。

[LAN]メニューを表示します。



[DNS Setup]ソフトキーを押し、[Host Name]フィールドを表示します。



- a. ホスト名を設定します。ホスト名を入力します。ホスト名は、ドメイン名のホスト部分で、IPアドレスに変換されます。ホスト名を文字列として入力します。文字の選択と変更には、つまみとカーソル・キーを使用します。ホスト名には、文字、数字、ダッシュ("-")を含めることができます。数字だけの場合はキーバッドが使用できます。

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、**[+/-]** を押します。

- b. ドメイン名を設定します。[Domain Name]ソフトキーを押し、ドメイン名を入力します。ドメイン名は、IPアドレスに変換されます。ドメイン名を文字列として入力します。文字の選択と変更には、つまみとカーソル・キーを使用します。ドメイン名には、文字、数字、ダッシュ("-")、ピリオド(".")を含めることができます。数字だけの場合はキーバッドが使用できます。

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、**[+/-]** を押します。

- c. DNSサーバのアドレスを設定します。[DNS Server]ソフトキーを押し、(キーバッドを使用して)DNSサーバのアドレスをIPアドレス・フォーマットで入力します。

- d. [DNS Setup]メニューを終了します。[DONE]を押して[LAN]メニューに戻ります。

5 現在のLAN設定を表示します。

[Current Config] ソフトキーを押して、現在のLAN設定を表示します。設定をスクロールするには、↑および↓ソフトキーを使用するか、つまみを回します。[DONE]を押して[LAN]メニューに戻ります。

6 メニューを終了します。

[DONE]を押して各メニューを順番に終了するか、Utilityを押して[Utility]メニューを直接終了します。

IPアドレスおよびドット表記について

IPアドレスなどのドット表記アドレス("nnn.nnn.nnn.nnn"、"nnn"は1バイト値)は、慎重に入力する必要があります。これは、PC上のほとんどのウェブ・ソフトウェアが先頭にゼロを持つバイト値を8進数として解釈するからです。このため、"255.255.020.011"は実際には10進数の"255.255.20.11"でなく"255.255.16.9"と等しくなります。".020"が8進数の"16"、".011"が8進数の"9"と解釈されるからです。混乱を避けるため、先頭にゼロのない10進のバイト値(0~255)のみを使用することをお勧めします。

Agilent 33220AIは、IPアドレスやその他のドット表記アドレスがすべて10進バイト値として表現されていると見なし、これらのバイト値から先頭のゼロを全部削除します。このため、IPアドレス・フィールドに"255.255.020.011"を入力しようとすると、バイト値は"255.255.20.11"(10進表現)になります。装置にアクセスするには、PCウェブ・ソフトウェアにまったく同じ表現"255.255.20.11"を入力する必要があります。"255.255.020.011"を使用しないでください。PCは、先頭のゼロのせいで、アドレスを違った値に解釈します。

特長と機能

特長と機能

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。フロント・パネルからの操作とリモート・インターフェースを介した操作の両方について説明しています。最初に第2章「フロント・パネルのメニュー操作」をお読みください。ファンクション・ジェネレータをプログラムするためのSCPIコマンドの構文については、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。この章は、次のセクションで構成されています。

- 出力設定、55ページ
- パルス波形、70ページ
- 振幅変調(AM)、74ページ
- 周波数変調(FM)、79ページ
- 位相変調(PM)、85ページ
- 周波数シフト・キーイング(FSK)変調、89ページ
- パルス幅変調(PWM)、93ページ
- 周波数掃引、99ページ
- バースト・モード、106ページ
- トリガ、115ページ
- 任意波形、120ページ
- システム関連操作、126ページ
- リモート・インターフェースの設定、135ページ
- 校正の概要、141ページ
- 出荷時のデフォルト設定、145ページ

このマニュアル全体をとおして、「デフォルト」の状態と値が指定されています。これらは、電源切断時リコール・モードをイネーブルにしていない場合の、電源投入時のデフォルト状態です(126ページの「装置の状態保存」を参照してください)。

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、値に置き換える必要のあ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

このセクションでは、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、ユーザに柔軟性を提供するために用意されています。

出力波形

ファンクション・ジェネレータは、5つの標準波形(正弦波、方形波、ランプ、パルス、ノイズ)とDCを出力できます。また、組み込みの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、PM、またはFSKを使用して、正弦波、方形波、ランプ波、および任意波形を内部変調することができます。PWMを使用して、パルスを変調することも可能です。正弦波、方形波、ランプ波、任意波形には、リニア周波数掃引または対数周波数掃引が利用できます。さらに、任意の標準波形や任意波形を使用して(ただしDCを除く)、バースト波形を生成できます。デフォルトの波形は正弦波です。

- 次の表は、変調、掃引、バーストを使用できる出力波形を示しています。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波形に変更すると、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、PM、FSK搬送	●	●	●				●
PWM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ます。

- **波形の制限事項:** 最大周波数が現在の波形の周波数より低い波形に変更すると、周波数は新しい波形の最大値に調整されます。たとえば、現在20MHzの正弦波を出力している場合、正弦波からランプ波形に変更すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に出力周波数を200kHz(ランプ波形の上限値)に調整します。
- **振幅の制限事項:** 最大振幅が現在の波形の振幅より低い波形に変更すると、振幅は自動的に新しい波形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、さまざまな出力波形のクレスト・ファクタの違いが原因で起こることがあります。

たとえば、5Vrmsの方形波(50Ω終端)を出力している場合、正弦波に変更すると、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:** 波形を選択するには、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選択されます。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 {SINusoid|SQuare|RAMP|PULSe|NOISe|DC|USER}

APPLYコマンドを使用して、波形、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波形によって異なります。すべての波形のデフォルト周波数は1kHzです。

波形	最小周波数	最大周波数
正弦	1μHz	20MHz
方形	1μHz	20MHz
ランプ	1μHz	200kHz
パルス	500μHz	5MHz
ノイズ、DC	適用不可	適用不可
任意	1μHz	6MHz

- 波形の制限事項:** 最大周波数が現在の波形の周波数より低い波形に変更すると、周波数は新しい波形の最大値に調整されます。たとえば、現在20MHzの正弦波を出力している場合、正弦波からランプ波形に変更すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に出力周波数を200kHz(ランプ波形の上限値)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2.001mHzです。正弦波と方形波の場合、6MHz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可能です。
- デューティ・サイクルの制限事項:** 方形波の場合、次に示すように、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。

20~80% (周波数 \leq 10MHz)

40~60% (周波数 $>$ 10MHz)

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12MHz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60%(この周波数での上限値)に調整します。

- **フロント・パネルの操作:** 出力周波数を設定するには、選択された波形の[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]ソフトキーに切り替えます。
- **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、波形、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

すべての波形のデフォルト振幅は100mVpp(50Ω終端)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(50Ω負荷の場合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、振幅を10Vppに設定している場合、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、63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まることがあります。これは、単位が V_{rms} または dBm のときに、さまざまな出力波形のクレスト・ファクタの違いが原因で起こることがあります。たとえば、5 V_{rms} の方形波(50Ω終端)を出力している場合、正弦波に変更すると、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 V_{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、62ページの「出力単位」を参照してください。
- 出力終端を現在「高インピーダンス」に設定している場合、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、62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(デジタル・アナログ・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、組み込み「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(50Ω終端)に制限されます。
- 振幅を変更しているとき、出力減衰器の切替えにより、ある電圧で出力波形が一時的に乱れことがあります。この出力における乱れを防止するには、66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。
- ハイ・レベルとロー・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、ハイ・レベルを+2ボルト、ロー・レベルを-3ボルトに設定すると、(-500mVのオフセット電圧で)5Vppの振幅が得られます。
- 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、±5Vdc(50Ω終端)または±10Vdc(開放端)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、選択された波形の[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。ハイ・レベルとロー・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] ソフトキーに切り替えます。

- 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、ハイ・レベルとロー・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、波形、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

すべての波形のデフォルト・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。Vmaxは、選択された出力終端の最大ピーク電圧(50Ω負荷の場合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まります。たとえば、オフセットを100mVdcに設定している場合、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、63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(デジタル・アナログ・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、組み込み「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(50Ω終端)に制限されます。
- ハイ・レベルとロー・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、ハイ・レベルを+2ボルト、ロー・レベルを-3ボルトに設定すると、(-500mVのオフセット電圧で)5Vppの振幅が得られます。
- **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、±5Vdc(50Ω終端)または±10Vdc(開放端)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、選択された波形の[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。ハイ・レベルとロー・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]ソフトキーに切り替えます。
- **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、ハイ・レベルとロー・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、波形、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、ピークツーピーク電圧です。

- 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、電源をオフにしたときやリモート・インターフェースのリセット後には、単位がVppに設定されます(電源投入時の状態を「デフォルト」に設定している場合)。
- 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。
- 出力終端が現在「高インピーダンス」に設定されていると、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単位の等価の値に変換するには、**[$\frac{+/-}{\text{Vpp/Vrms}}$]** を押し、次に**[V_{RMS}]** 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 33220A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: 1Ω ～ $10k\Omega$ 、または無限。デフォルトは 50Ω です。出力終端の設定が 50Ω 以外の場合、ディスプレイの一番上に注意を促すメッセージが表示されます。
- 出力終端の設定は、**不揮発性**メモリに保存されるため、電源をオフにしたときやリモート・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(電源投入時の状態を「デフォルト」に設定している場合)。
- 50Ω 終端を指定して、実際には終端が開放端になっているとき、実際の出力は、指定された値の2倍になります。たとえば、オフセットを 100mVdc に設定して(50Ω 負荷を指定)、出力終端が開放端になっているとき、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、振幅を 10Vpp に設定している場合、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。
- 出力終端を現在「高インピーダンス」に設定している場合、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(方波形)

方形波のデューティ・サイクルは、1サイクルの間で方形波がハイ・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

(パルス波形のデューティ・サイクルについては、70ページの「パルス波形」を参照してください)。

- デューティ・サイクル: 20~80% (周波数 \leq 10MHz)
40~60% (周波数 $>$ 10MHz)
- 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、電源をオフにしたときやリモート・インターフェースのリセット後には、デューティ・サイクルが50%に設定されます(電源投入時の状態を「デフォルト」に設定している場合)。
- 方形波を別の波形に変更するとき、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12MHz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60%(この周波数での上限値)に調整します。
- デューティ・サイクルの設定は、AM、FM、PMまたはPWMの変調波として使用される方形波には適用されません。変調方形波には常に50%デューティ・サイクルを使用します。デューティ・サイクルの設定は、方形搬送波にのみ適用されます。
- フロント・パネルの操作: 方形波を選択したら、[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。

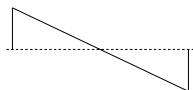
- リモート・インターフェースの操作:

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

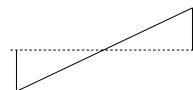
APPLYコマンドは、自動的にデューティ・サイクルを50%に設定します。

シンメトリー (ランプ波)

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立ち上がっている(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、電源をオフにしたときやリモート・インターフェースのリセット後には、シンメトリーが100%(デフォルト)に設定されます(電源投入時の状態をデフォルトに設定している場合)。
- ランプ波形を別の波形に変更するとき、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、FM、PM、またはPWM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: ランプ波形を選択したら、[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を100%に設定します。

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、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と、振幅の変更中に減衰器の切替えによって生じる一時的な乱れを取り除くことができます。ただし、オートレンジをオフにすると、次の悪影響があります。
 - 振幅を、オートレンジをオンにしたときに生じるレンジ変化よりも小さくすると、振幅とオフセットの確度と分解能(および波形の忠実度)が低下する可能性があります。
 - オートレンジをオンにしたときには可能な最小振幅を、実現できない可能性があります。
- 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]** の選択を切り替えます。
- 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無効にして、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またはイネーブルにできます。他の機器を保護するため、デフォルトでは電源投入時の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外部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:

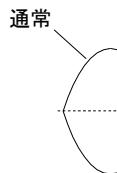
```
OUTPut {OFF|ON}
```

APPLYコマンドは、現在の設定を無効にして、自動的に出力コネクタをイネーブルにします。

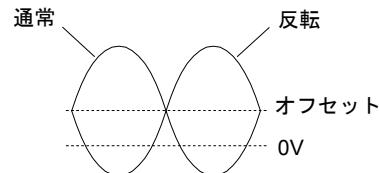
波形極性

通常モード(デフォルト)では、波形サイクルの前半部分が正になります。反転モードでは、波形サイクルの前半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。



オフセット電圧なし



オフセット電圧あり

- 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] の選択を切り替えます。
- 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。標準の出力波形(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。

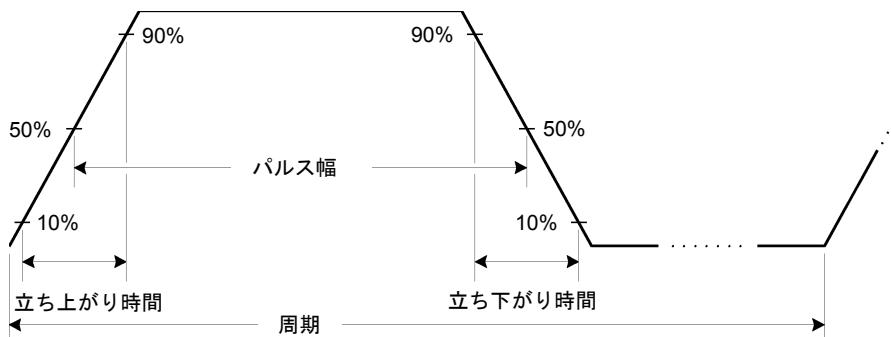
- デフォルトでは、同期信号はSyncコネクタに送られます(イネーブル)。同期信号がディセーブルのとき、Syncコネクタの出力レベルはロー・ロジック・レベルになります。
- 波形が反転しても(前ページの「波形極性」を参照)、波形に関連する同期信号は反転しません。
- 同期信号の設定は、掃引モード(103ページを参照)で使用されるマーカの設定により無効になります。したがって、マーカがイネーブル(および、掃引モードもイネーブル)のとき、同期信号の設定は無視されます。
- **正弦波、ランプ波形、パルス波形**の場合、同期信号は、50%デューティ・サイクルの方形波になります。波形の出力が0ボルト(またはDCオフセット値)を基準として正にあるとき、同期信号はTTL「ハイ」になります。出力が0ボルト(またはDCオフセット値)を基準として負にあるとき、同期信号はTTL「ロー」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)を基準として正にあるとき、同期信号はTTL「ハイ」になります。出力が0ボルト(またはDCオフセット値)を基準として負にあるとき、同期信号はTTL「ロー」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「ハイ」になります。
- 内部変調されるAM、FM、PM、PWMの場合、同期信号は変調波(搬送波ではない)を基準とする、50%デューティ・サイクルの方形波になります。変調波の前半で、同期信号がTTL「ハイ」になります。
- 外部変調されるAM、FM、PM、PWMの場合、同期信号は搬送波(変調波ではない)を基準とする、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を基準とします。同期信号は、ホップ周波数への遷移でTTL「ハイ」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「ハイ」になり、掃引の中間点で「ロー」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「ハイ」になり、マーカ周波数で「ロー」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「ハイ」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「ロー」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「ロー」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」を切り替えます。
- 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、立ち上がりエッジ、立ち下がり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、次に示すように、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、必要に応じてパルス幅とエッジ時間を調整します。

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

- フロント・パネルの操作:** パルス波形を選択し、[Freq]ソフトキーをもう一度押して、[Period]ソフトキーに切り替えます。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、パルスの立ち上がりエッジの50%しきい値から次の立ち下がりエッジの50%しきい値までの時間を表します。

- パルス幅: 20ns～2000秒(下記の制限を参照)。デフォルトのパルス幅は100μsです。
- 最小パルス幅(Wmin)は周期による影響を受けます。

Wmin = 20ns、周期 \leq 10秒の場合

Wmin = 200ns、10秒 < 周期 \leq 100秒の場合

Wmin = 2μs、100秒 < 周期 \leq 1000秒の場合

Wmin = 20μs、周期 > 1000秒の場合

- 指定されるパルス幅は、次に示すように、周期と最小パルス幅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、必要に応じてパルス幅を調整します。

パルス幅 \leq 周期 - Wmin

- 指定されるパルス幅は、次に示すように、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、必要に応じてパルス幅を調整します。

パルス幅 \leq 周期 - (1.6 × 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ればなりません。

パルス幅 \geq 1.6 × エッジ時間

- フロント・パネルの操作: パルス波形を選択したら、[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:

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

パルス・デューティ・サイクル

パルス・デューティ・サイクルは、以下のように定義されます。

$$\text{デューティ・サイクル} = 100 \times \text{パルス幅} \div \text{周期}$$

パルス幅は、パルスの立ち上がりエッジの50%しきい値から、次の立ち下がりエッジの50%しきい値までの時間を表します。

- パルス・デューティ・サイクル: 0%~100%(下記の制限を参照)。デフォルトは10%です。
- 指定されるパルス・デューティ・サイクルは、最小パルス幅(Wmin)で決まる次の制限に適合する必要があります。ファンクション・ジェネレータは、指定された周期に合わせるために、必要に応じてパルス・デューティ・サイクルを調整します。

$$\text{デューティ・サイクル} \geq 100 \times W_{\min} \div \text{周期}$$

および

$$\text{デューティ・サイクル} \leq 100 \times (1 - W_{\min} \div \text{周期})$$

ここで:

$W_{\min} = 20\text{ns}$ 、周期 $\leq 10\text{秒}$ の場合

$W_{\min} = 200\text{ns}$ 、 $10\text{秒} < \text{周期} \leq 100\text{秒}$ の場合

$W_{\min} = 2\mu\text{s}$ 、 $100\text{秒} < \text{周期} \leq 1000\text{秒}$ の場合

$W_{\min} = 20\mu\text{s}$ 、 $\text{周期} > 1000\text{秒}$ の場合

- 指定されるパルス・デューティ・サイクルは、エッジ時間で決まる次の制限に適合する必要があります。ファンクション・ジェネレータは、指定された周期に合わせるために、必要に応じてパルス・デューティ・サイクルを調整します。

$$\text{デューティ・サイクル} \geq 100 \times (1.6 \times \text{エッジ時間}) \div \text{周期}$$

および

$$\text{デューティ・サイクル} \leq 100 \times (1 - (1.6 \times \text{エッジ時間}) \div \text{周期})$$

- フロント・パネルの操作:** パルス波形を選択したら、[Dty Cyc]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:PULSE:DCYCLE {<percent>|MINimum|MAXimum}

エッジ時間

エッジ時間は、パルスのそれぞれのエッジ遷移時間(立ち上がりおよび立ち下がり)を設定します。立ち上がり時間と立ち下がり時間を独立に設定することはできません。それぞれの時間はエッジ時間と等しくなります。各遷移のエッジ時間は、10%しきい値から90%しきい値までの時間を表します。

- エッジ時間: 5ns～100ns(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。

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

またはデューティ・サイクルで表した場合

$$\text{エッジ時間} \leq 0.625 \times \text{周期} \times \text{デューティ・サイクル} \div 100$$

- フロント・パネルの操作: パルス波形を選択したら、[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:

```
FUNCTION: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**からなります。AMでは、搬送波の振幅は、変調波の瞬間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使用できます。

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を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** と **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 {SINusoid|SQUare|RAMP|USER}

APPLYコマンドを使用して、波形、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、選択する波形に依存します。すべての波形のデフォルトは1kHzです。

波形	最小周波数	最大周波数
正弦	1μHz	20MHz
方形	1μHz	20MHz
ランプ	1μHz	200kHz
任意	1μHz	6MHz

- フロント・パネルの操作: 搬送周波数を設定するには、選択された波形の**[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、波形、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用として内部または外部変調ソースを使用できます。

- 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を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4K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用として内部または外部変調ソースを使用できます。

- 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}
```

変調の深さ

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

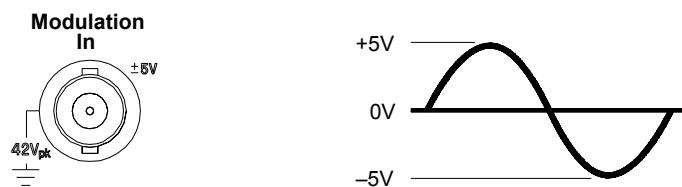
- 変調の深さ: 0~120%。デフォルトは100%です。
- 100%の深さを超える場合でも、ファンクション・ジェネレータの出力(50Ω終端)が±5Vのピークを超えることはありません。
- 外部変調ソースを選択すると、搬送波は外部波形で変調されます。変調の深さは、リアパネルにある*Modulation In* コネクタの±5V信号レベルによって制御されます。たとえば、変調の深さを100%に設定した場合、変調信号が+5ボルトのとき、出力は最大振幅になります。変調信号が-5ボルトのとき、出力は最小振幅になります。
- フロント・パネルの操作: AMをイネーブルにしたら、[AM Depth]ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って深さを入力します。
- 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用として内部または外部変調ソースを使用できます。

- 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。変調の深さは、リアパネルにある*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、変調の深さを100%に設定した場合、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**からなります。FMでは、搬送波の周波数は、変調波の瞬間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を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** と **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 {SINusoid|SQUARE|RAMP|USER}
```

APPLYコマンドを使用して、波形、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、選択する波形に依存します。すべての波形のデフォルトは1kHzです。

波形	最小周波数	最大周波数
正弦	1μHz	20MHz
方形	1μHz	20MHz
ランプ	1μHz	200kHz
任意	1μHz	6MHz

- 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、選択した波形の最大周波数に 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20.1MHz、ランプの場合300kHz、任意波形の場合6.1MHz)。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、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。
- フロント・パネルの操作: 搬送周波数を設定するには、選択した波形の[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、波形、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用として内部または外部変調ソースを使用できます。

- 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を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4K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用として内部または外部変調ソースを使用できます。

- 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}
```

周波数偏差

周波数偏差設定は、変調された波形の周波数における搬送周波数からのピーク変動を表します。

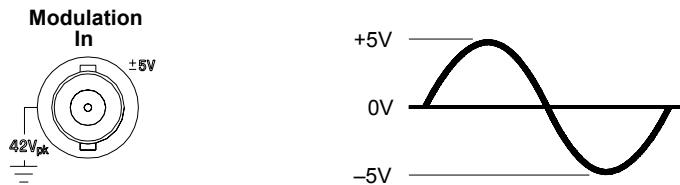
- 周波数偏差: 1μHz～10.05MHz(ランプの場合150kHz、任意波形の場合3.05MHzまで)。デフォルトは100Hzです。
- 搬送周波数は常に偏差以上でなければなりません。(FMイネーブルの状態で)偏差を搬送周波数を超える値に設定すると、ファンクション・ジェネレータは、偏差を現在の搬送周波数で使用できる最大値に制限します。
- 搬送周波数と偏差の合計は、選択した波形の最大周波数に100kHzを加えた値以下でなければなりません(正弦と方形の場合20.1MHz、ランプの場合300kHz、任意波形の場合6.1MHz)。偏差を無効な値に設定すると、ファンクション・ジェネレータは、偏差を現在の搬送周波数で使用できる最大値に制限します。
- 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用として内部または外部変調ソースを使用できます。

- 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、リアパネルにある*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、偏差を100kHzに設定すると、+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ほど偏差が減少し、負の信号レベルでは周波数が搬送周波数より小さくなります。



- 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・インターフェースの操作:

FM:SOURce {INTernal|EXTernal}

位相変調(PM)

変調された波形は、**搬送波**と**変調波**から成ります。PMはFMと非常によく似ていますが、PMでは、変調された波形の**位相**が変調波の瞬間電圧によって変化します。

位相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。

PM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、PMとAMを同時にイネーブルにすることはできません。PM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、PMをイネーブルにはできません。PM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、PM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[PM]を選択します。PM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、PMをイネーブルにします。

PM:STATe {OFF|ON}

搬送波の形状

- PM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を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** と **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 {SINusoid|SQUare|RAMP|USER}

APPLYコマンドを使用して、波形、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、選択する波形に依存します。すべての波形のデフォルトは1kHzです。

波形	最小周波数	最大周波数
正弦	1μHz	20MHz
方形	1μHz	20MHz
ランプ	1μHz	200kHz
任意	1μHz	6MHz

- フロント・パネルの操作: 搬送周波数を設定するには、選択した波形の[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:

FREQency {<frequency>|MINimum|MAXimum}

APPLYコマンドを使用して、波形、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、PM用として内部または外部変調ソースを使用できます。

- 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を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4K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: PM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:

```
PM: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、PM用として内部または外部変調ソースを使用できます。

- 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: PMをイネーブルにしたら、[PM 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:

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

位相偏差

位相偏差設定は、変調された波形の位相における搬送波からのピーク変動を表します。位相偏差は、0~360°に設定できます。デフォルトは180°です。

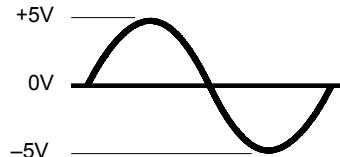
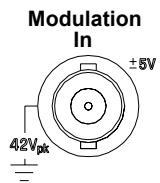
- フロント・パネルの操作: PMをイネーブルにしたら、[Phase Dev]ソフトキーを押します。次に、つまみか数値キーパッドを使って目的の偏差を入力します。
- リモート・インターフェースの操作:

PM:DEViation {<deviation in degrees>} |MINimum|MAXimum}

変調ソース

ファンクション・ジェネレータは、PM用として内部または外部変調ソースを使用できます。

- 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。位相偏差は、リアパネルにある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、偏差を180°に設定すると、+5V信号レベルは180°の位相シフトに対応します。外部信号レベルが低いほど、偏差が減少します。



- フロント・パネルの操作: PM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:

PM:SOURce {INTernal|EXTernal}

周波数シフト・キーイング(FSK)変調

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リアパネルにある *Trig In* コネクタの信号レベルによって決まります。

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を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** と **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 {SINusoid|SQuare|RAMP|USER}

APPLYコマンドを使用して、波形、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、選択する波形に依存します。すべての波形のデフォルトは1kHzです。

波形	最小周波数	最大周波数
正弦	1μHz	20MHz
方形	1μHz	20MHz
ランプ	1μHz	200kHz
任意	1μHz	6MHz

- 外部ソースを選択すると、出力周波数はリアパネルにある *Trig In* コネクタの信号レベルによって制御されます。ロジック・ロー・レベルが存在するとき、**搬送**周波数が输出されます。ロジック・ハイ・レベルが存在するとき、**ホップ**周波数が输出されます。
- フロント・パネルの操作: 搬送周波数を設定するには、選択した波形の [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、波形、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

最大オルタネート(またはホップ)周波数は、次の表に示すように、選択する波形に依存します。すべての波形のデフォルトは100Hzです。

波形	最小周波数	最大周波数
正弦	1μHz	20MHz
方形	1μHz	20MHz
ランプ	1μHz	200kHz
任意	1μHz	6MHz

- 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、出力周波数はリアパネルにあるTrig Inコネクタの信号レベルによって制御されます。ロジック・ロー・レベルが存在するとき、搬送周波数が出力されます。ロジック・ハイ・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~100kHz。デフォルトは10Hzです。
- 外部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、出力周波数はリアパネルにある*Trig In*コネクタの信号レベルによって決定されます。ロジック・ロー・レベルが存在するとき、**搬送周波数**が输出されます。ロジック・ハイ・レベルが存在するとき、**ホップ周波数**が输出されます。
- 外部FSKの最大速度は100kHz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、FM、PM、PWM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 }
```

パルス幅変調(PWM)

パルス幅変調(PWM)では、パルス波の幅が変調波の瞬間電圧によって変化します。パルスの幅は、パルス幅(周期と同様、時間単位で表現)またはデューティ・サイクル(周期のパーセンテージとして表現)として表現できます。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使用できます。

パルス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。

PWM変調を選択するには

- ファンクション・ジェネレータでは、パルス波形に対して選択できるのは PWMだけです。PWMがパルスに対してサポートされる唯一の変調タイプです。
- 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、PWMをイネーブルにはできません。
- 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、PWMをイネーブルにする必要があります。[Pulse] を押してパルスを選択したあと、[Mod] を押して変調をオンにします。パルスに対してサポートされる唯一の変調タイプとして PWMが選択されます。PWM波形は、パルス周波数、変調周波数、出力振幅、オフセット電圧、パルス幅、エッジ時間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、PWMをイネーブルにします。

PWM:STATE {OFF|ON}

パルス波形

- パルスは、PWMに対してサポートされる唯一の波形形状です。
- フロント・パネルの操作: **Pulse** を押します。
- リモート・インターフェースの操作:

```
FUNCTION {PULSe}
```

APPLYコマンドを使用して、波形、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。

パルス周期

パルス周期の範囲は200ns～2000秒です。デフォルトは1msです。

- フロント・パネルの操作: パルス波形を選択したあと、[Freq]ソフトキーをもう一度押して[Period]ソフトキーに切り替えます。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}
```

変調波の形状

ファンクション・ジェネレータは、PWM用として内部または外部変調ソースを使用できます。

- 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。
- 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4K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: PWM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:

```
PWM: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、PWM用として内部または外部変調ソースを使用できます。

- 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: PWMをイネーブルにしたら、[PWM 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:

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

パルス幅偏差

パルス幅偏差は、変調された波形の幅における、元のパルス波形の幅からの変動(単位秒)を表します。

- パルス幅偏差: 0秒～1000秒(下記の制限を参照)。デフォルトは10μsです。
- パルス幅偏差は、現在のパルス幅を超えることはできません。
- パルス幅偏差は、最小パルス幅(Wmin)によっても制限されます。

$$\text{パルス幅偏差} \leq \text{パルス幅} - W_{\min}$$

および

$$\text{パルス幅偏差} \leq \text{周期} - \text{パルス幅} - W_{\min}$$

ここで:

$$W_{\min} = 20\text{ns}, \text{ 周期} \leq 10\text{秒} \text{の場合}$$

$$W_{\min} = 200\text{ns}, 10\text{秒} < \text{周期} \leq 100\text{秒} \text{の場合}$$

$$W_{\min} = 2\mu\text{s}, 100\text{秒} < \text{周期} \leq 1000\text{秒} \text{の場合}$$

$$W_{\min} = 20\mu\text{s}, \text{ 周期} > 1000\text{秒} \text{の場合}$$

- パルス幅偏差は、現在のエッジ時間設定によって制限されます。

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

および

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

- フロント・パネルの操作: PWMをイネーブルにしてから、[Width 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偏差を入力します。
- リモート・インターフェースの操作:

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

メモ: フロント・パネル・インターフェースでは、パルス幅とパルス幅偏差、およびパルス・デューティ・サイクルとデューティ・サイクル偏差が対になっています。パルス波形の[Width]を選択し、PWMをイネーブルにすると、[Width Dev]ソフトキーが使用可能になります。パルス波形の[Duty Cyc]を選択し、PWMをイネーブルにすると、[Duty Cyc Dev]ソフトキーが使用可能になります。

デューティ・サイクル偏差

デューティ・サイクル偏差は、変調された波形のデューティ・サイクルにおける、パルス波のデューティ・サイクルからの変動を表します。デューティ・サイクル偏差は、周期のパーセンテージとして表されます。

- デューティ・サイクル偏差: 0~100%(下記の制限を参照)。デフォルトは1%です。
- デューティ・サイクル偏差は、現在のパルス・デューティ・サイクルを超えることはできません。
- デューティ・サイクル偏差は、最小パルス幅(Wmin)によっても制限されます。

$$\text{デューティ・サイクル偏差} \leq \text{デューティ・サイクル} - 100 \times W_{\text{min}} \div \text{周期}$$

および

$$\text{デューティ・サイクル偏差} \leq 100 - \text{デューティ・サイクル} - 100 \times W_{\text{min}} \div \text{周期}$$

ここで:

$$W_{\text{min}} = 20\text{ns}, \text{周期} \leq 10\text{秒} \text{の場合}$$

$$W_{\text{min}} = 200\text{ns}, 10\text{秒} < \text{周期} \leq 100\text{秒} \text{の場合}$$

$$W_{\text{min}} = 2\mu\text{s}, 100\text{秒} < \text{周期} \leq 1000\text{秒} \text{の場合}$$

$$W_{\text{min}} = 20\mu\text{s}, \text{周期} > 1000\text{秒} \text{の場合}$$

- デューティ・サイクル偏差は、現在のエッジ時間設定によっても制限されます。

$$\text{デューティ・サイクル偏差} \leq \text{デューティ・サイクル} - (160 \times \text{エッジ時間}) \div \text{周期}$$

および

$$\text{デューティ・サイクル偏差} \leq 100 - \text{デューティ・サイクル} - (160 \times \text{エッジ時間}) \div \text{周期}$$

- フロント・パネルの操作: PWMをイネーブルにしてから、[Dty CyC 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偏差を入力します。
- リモート・インターフェースの操作:

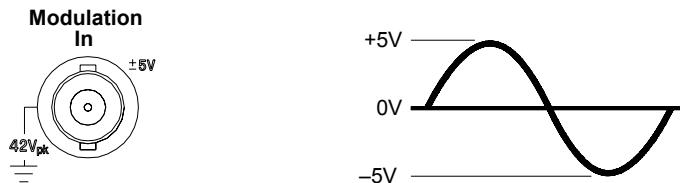
PWM:DEViation:DCYCle {<deviation in percent> | MIN | MAX}

メモ: フロント・パネル・インターフェースでは、パルス幅とパルス幅偏差、およびパルス・デューティ・サイクルとデューティ・サイクル偏差が対になっています。パルス波形の[Width]を選択し、PWMをイネーブルにすると、[Width Dev]ソフトキーが使用可能になります。パルス波形の[Dty Cyc]を選択し、PWMをイネーブルにすると、[Dty Cyc Dev]ソフトキーが使用可能になります。

変調ソース

ファンクション・ジェネレータは、PWM用として内部または外部変調ソースを使用できます。

- 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、パルス波は外部波形で変調されます。パルス幅偏差またはデューティ・サイクル偏差は、リアパネルにある*Modulation In*コネクタの±5V信号レベルによって制御されます。たとえばデューティ・サイクルを10%に、デューティ・サイクル偏差を5%に設定すると、変調信号が+5ボルトのとき、出力が最大デューティ・サイクル(15%)になります。変調信号が-5ボルトのとき、出力が最小デューティ・サイクル(5%)になります。



- フロント・パネルの操作: PWM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:

PWM:SOURce { INTernal | E }

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。周波数が高くなる方向、または周波数が低くなる方向に、リニア間隔または対数間隔で掃引することができます。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なると、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: 1μHz～20MHz(ランプの場合200kHz、任意波形の場合6MHz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。
- 周波数が高くなる方向に掃引するには、開始周波数 < 停止周波数を設定します。周波数が低くなる方向に掃引するには、開始周波数 > 停止周波数を設定します。
- マーク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「ハイ」になり、掃引の中間点で「ロー」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。
- マークがオンの掃引の場合、同期信号は、掃引の開始でTTL「ハイ」になり、マーク周波数で「ロー」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および停止周波数(前のページを参照)と類似しており、柔軟性を高めるために組み込まれています。

- 中心周波数: 1μHz～20MHz(ランプの場合200kHz、任意波形の場合6MHzまで)。デフォルトは550Hzです。
- 周波数スパン: 0Hz～20MHz(ランプの場合200kHz、任意波形の場合6MHzまで)。デフォルトは900Hzです。
- 周波数が高くなる方向に掃引するには、正の周波数スパンを設定します。周波数が低くなる方向に掃引するには、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「ハイ」になり、掃引の中間点で「ロー」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「ハイ」になり、マーク周波数で「ロー」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]ソフトキーに切り替えます。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

リニアまたは対数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り替えます。
- 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ロジック・ロー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ローからハイに進みます。

- マーカ周波数: 1μHz～20MHz(ランプの場合200kHz、任意波形の場合6MHz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になければなりません。マーカ周波数をこの範囲以外の周波数に設定しようとすると、ファンクション・ジェネレータはマーカ周波数を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)に設定します。
- 同期イネーブル設定は、掃引モードで使用するマーカをイネーブルにすると無効になります(68ページを参照)。このため、マーカをイネーブルにすると(掃引モードもイネーブルにすると)、同期設定は無視されます。
- 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}  
MARKer {Off|On}
```

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、リアパネルの*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・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  キーが押されたたびに、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*コネクタの立ち上がりエッジと立ち下がり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*コネクタの信号の立ち上がりエッジと立ち下がり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、115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、リアパネルの*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、掃引の開始で立ち上がりエッジ(デフォルト)か立ち下がり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(> 1μs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

バーストと呼ばれる、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}

バーストの種類

次に示すように、バーストは2つのモードのどちらかで使用できます。ファンクション・ジェネレータは、選択したトリガ・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、トリガ信号をリアパネルの *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・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、リアパネルの *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	EXTernal、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、リアパネルにある*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」(真ハイ・ロジック)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」(真ハイ・ロジック)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の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: 1μHz～20MHz(ランプの場合200kHz、任意波形の場合6MHzまで)。デフォルトの波形周波数は1kHzです(内部トリガ・バースト波形の場合、最小周波数は2.001mHz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、6MHz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可能です。
- **フロント・パネルの操作:** 波形周波数を設定するには、選択した波形の[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、波形、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: 1~50,000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ま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]ソフトキーに切り替えます(を1回押すと、波形が開始し、もう一度押すと、波形が停止します)。
- 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: $1\mu\text{s} \sim 500\text{秒}$ 。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。
- 短すぎて、ファンクション・ジェネレータが指定されたバースト数と周波数で出力できないようなバースト周期を指定することはできません(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、連続してバーストを発生させられるように周期を自動的に調整します。

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

- 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° ～ $+360^{\circ}$ 。デフォルトは 0° です。
- リモート・インターフェースからは、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(221ページを参照)。
- フロント・パネルでは、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したあと、フロント・パネルの操作に戻ると、ファンクション・ジェネレータが位相を度に変換します。
- 正弦波、方形波、ランプ波形の場合、 0° は、立ち上がり方向で波形が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、リアパネルの *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  キーが押されるたびに、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。
- 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* コネクタの信号の立ち上がりエッジと立ち下がり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*コネクタの立ち上がりエッジと立ち下がり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、115ページの「トリガ」を参照してください。

3

トリガ出力信号

トリガ出力信号は、リアパネルの*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、バーストの開始で立ち上がりエッジ(デフォルト)か立ち下がりエッジのいずれかを持つTTL互換のパルス波が、*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(> 1μs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、リアパネルの*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立ち上がりエッジと立ち下がり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波形が選択されると、 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、マニュアル・トリガ、リアパネルの*Trig In*コネクタからのハードウェア・トリガ、内部トリガを使って連続出力される掃引やバーストを受け入れます。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、電源をオフにしたときやリモート・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(電源投入時の状態をデフォルトに設定している場合)。
- 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、自動的にソースを*Immediate*に設定します。

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** キーが点灯します(リモート時にはキーが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、リアパネルの*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・ジェネレータが立ち上がりエッジと立ち下がり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・ジェネレータが立ち上がりエッジと立ち下がりエッジのいずれでトリガするかを指定します。

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}

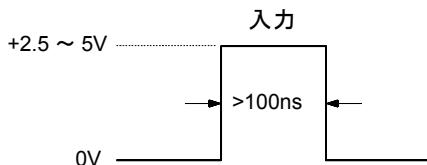
ソフトウェア(バス)トリガ バス・トリガ・モードは、リモート・インターフェースからのみ利用できます。このモードはフロント・パネルでのマニュアル・トリガと類似していますが、バス・トリガ・コマンドを送信することにより、ファンクション・ジェネレータをトリガします。バス・トリガ・コマンドを受信するたびに、ファンクション・ジェネレータは、1つの掃引を開始したり1つのバーストを出力します。

- 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、USBまたはLAN)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キーが点灯します。

トリガ入力信号



立ち上がりエッジの表示

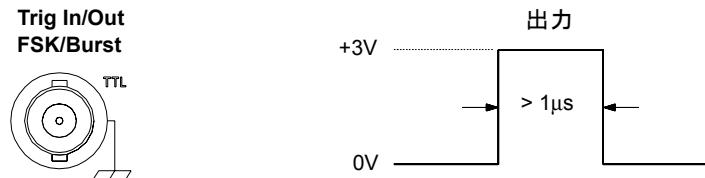
3

このリア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パルスの立ち上がりエッジか立ち下がりエッジ(エッジはユーザが指定)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。ロジック・ロー・レベルが存在すると、搬送周波数が出力されます。ロジック・ハイ・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100kHz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、リアパネルの*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、掃引またはバーストの開始で立ち上がりエッジ(デフォルト)か立ち下がりエッジのいずれかを持つTTL互換の方形波が、リアパネルの*Trig Out*コネクタから出力されます。



立ち上がりエッジの表示

- 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)またはマニュアルのトリガ・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(> 1μsパルス幅)を出力します。
- 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、[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、組み込みの任意波形が5つ保存されています。ユーザ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。

以下のセクションの説明に従ってフロント・パネルから任意波形を作成できます。または、Agilent 33220Aに付属のCD-ROMに収録されているAgilent IntuiLinkソフトウェアが使用できます。Agilent IntuiLinkソフトウェアを使用すると、PCのグラフィカル・ユーザ・インターフェースを使って任意波形を作成し、それらをAgilent 33220Aにダウンロードできます。Agilentオシロスコープから波形を捕捉して、IntuiLinkにインポートすることも可能です。詳細は、Agilent IntuiLinkソフトウェアに付属のオンライン・ヘルプを参照してください。

メモ: PCからAgilent 33220Aへは最大65,536(64K)個のデータ点を持つ波形をダウンロードできます。ただし、フロント・パネルで作成または編集できる波形は、データ点が16,384(16K)以下の波形のみです。

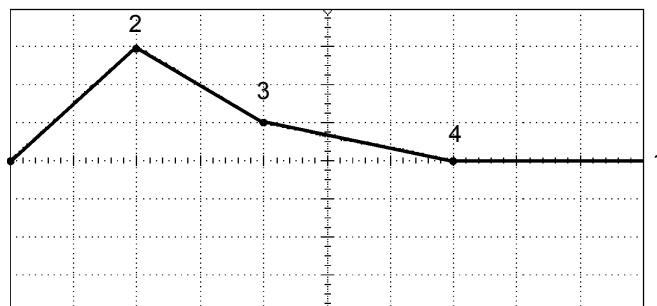
任意波形のダウンロードと出力の内部操作についての詳細は、第7章「チュートリアル」を参照してください。

任意波形の作成と保存を行うには

このセクションでは、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、227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 = 1Volt

Time / Div = 1ms



1 任意波形を選択します。

[**Arb**] を押して、任意波形を選択すると、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。

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、波形の周期を10msに設定します。



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。上限値は下限値より大きくなればなりません。デフォルトでは、点#1に上限値と同じ値、点#2に下限値と同じ値を設定します。

この例では、上限値を3.0V、下限値を0Vに設定します。



5 補間法を選択します。

[**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または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。

フロント・パネルから任意波形を最大16,384(16K)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、点の最初の数を4に設定します。

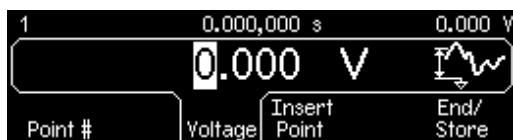
7 点ごとの編集プロセスを開始します。

[**Edit Points**] ソフトキーを押して、最初の波形設定を受け入れ、点ごとの編集を開始します。表示ウィンドウの上部のステータス行の左に点の番号が、中央に現在の点の時間値が、右に現在の点の電圧値が表示されます。

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には上限値と同じ値が設定されます。

この例では、点#1の電圧レベルを0Vに設定します。

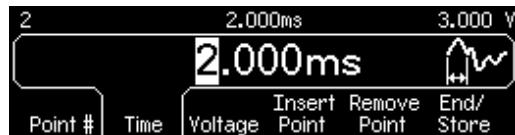


波形エディタは、VrmsやdBmではなくVppを使用して、すべての振幅計算を実行します。

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、時間を2ms、電圧レベルを3.0Vに設定します。



3

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り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、右カーソル・キー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に割り当てたら、[**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します)。

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、データ点16,384個以下の既存のユーザ定義波形を編集することもできます。これより大きな波形(最大65,536点)をフロント・パネルから編集することはできません。編集のために選択することもできません。小さい波形(最大16,384点)であれば、フロント・パネルから作成した波形でもリモート・インターフェースから作成した波形でも編集できます。ただし、組み込みの5つの任意波形を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、垂直分解能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、FM、PM、またはPWMの変調波形として選択すると、波形点の数は自動的に4K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

このセクションでは、装置の状態保存、電源切断時のリコール、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を持ちます。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に、それぞれの領域(1～4)にユーザ定義名を割り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、状態のリコールは、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、選択された波形(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をリコールするように、ファンクション・ジェネレータを設定できます。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をリコール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り当てるすることができます(ただし、フロント・パネルから領域0に名前を割り当てる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コール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)を使ってしかリコールできません。
- 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・ジェネレータでは、同じ独自の名前を異なる記憶領域に割り当てることが**可能**です。たとえば、同じ名前を領域1と2に割り当てることができます。
- 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、状態のリコール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、組み込みの指数立ち上がり波形が**出力**されます。
- フロント・パネルの表示状態(132ページの「ディスプレイの制御」を参照)が、装置の状態と共に保存されます。状態をリコールすると、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(この記憶領域に割り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コールするように、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をリコールするように、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 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り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したが、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、右カーソル・キー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はユーザ定義の状態です。

フロント・パネルからリコールするために独自の名前を保存された状態に割り当てるには、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)を使ってしかリコールできません。

MEM:STATE:NAME 1, TEST_WFORM_1

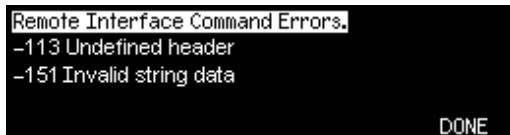
電源を復元するとき自動的に電源切断時の状態をリコールするように、ファンクション・ジェネレータを設定するには、次のコマンドを送信します。

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)の順序で取り出されます。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。(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"に置き換わります。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。次に示すように、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(エラー文字列は最大255文字です)。

-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にできます。

- ビープ音の状態は、**不揮発性**メモリに保存されるため、電源をオフにしたときやリモート・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

8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にできます。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、電源をオフにしたときやリモート・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・モードはイネーブルです。
- 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: 5~50。デフォルトは30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、電源をオフにしたときやリモート・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。

3

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・ジェネレータの動作が保証されます。
- 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。すべてのテストに合格すると、ファンクション・ジェネレータの動作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 33220A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?

セルフテストに合格すると0が返されます。失敗すると1が返されます。セルフテストに失敗すると、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、必要に応じてフロント・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にできません。
- 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がロックされます。
- 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と、表示状態が無効になります。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コールすると、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。

- 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

3

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、電源をオフにしたときやリモート・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、「**f.ff-b.bb-aa-p**」の形式で5つの番号を持ちます。

f.ff = ファームウェアのリビジョン番号
b.bb = ブート・カーネルのリビジョン番号
aa = ASIC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,33220A,0,**f.ff-b.bb-aa-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、装置が準拠するSCPIバージョンを確認できます。

フロント・パネルからSCPIバージョンを照会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(1999.0など)を表します。

リモート・インターフェースの設定

このセクションでは、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、48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、147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。

Agilent 33220Aでは、3つのインターフェースGPIB、USB、LANを使ったリモート・インターフェース通信をサポートしています。電源を投入すると3つのインターフェースすべてが「ライブ」になります。このセクションでは、ファンクション・ジェネレータで設定する必要のあるいくつかのインターフェース設定パラメータについて説明します。

メモ: 装置に付属のCD-ROMには、これらのインターフェースを介した通信を可能にするための接続ソフトウェアが収録されています。このソフトウェアをPCにインストールする方法については、CD-ROMに収録された手順書を参照してください。

- **GPIBインターフェース。**ファンクション・ジェネレータのGPIBアドレスを設定し、GPIBケーブルでファンクション・ジェネレータをPCに接続するだけです。
- **USBインターフェース。**ファンクション・ジェネレータでの設定はありません。USBケーブルでファンクション・ジェネレータをPCに接続するだけです。
- **LANインターフェース。**デフォルトで、DHCPはOnになっており、LANインターフェースを介したネットワーク通信が可能です。以下のLANの設定セクションの説明に従って、いくつかの設定パラメータを設定する必要があります。

詳しい背景情報については、『Agilent Technologies USB/LAN/GPIB Connectivity Guide』を参照してください。このマニュアルは次のウェブ・サイトからダウンロードすることができます。

www.agilent.com/find/connectivity

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。

- アドレスは、**不揮発性**メモリに保存されるため、電源をオフにしたときやリモート・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。コンピュータのアドレスをインターフェース・バス上の装置に使用していないか確認する必要があります。
- 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。
- GPIBアドレスを設定するためのSCPIコマンドはありません。

DHCP On/Off (LAN)

DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)は、ネットワーク上のデバイスにダイナミックIPアドレスを自動的に割り当てるためのプロトコルです。DHCPは通常、LANインターフェースを使ってリモート通信を行うようにAgilent 33220Aを設定するための一番簡単な方法です。デフォルトでDHCPはオンです。

- IPアドレスを自動的に割り当てるには、**[DHCP On]**を選択してDHCPを使用します。
- [IP Address]**ソフトキーを使用してIPアドレスを手動で割り当てる場合には、**[DHCP Off]**を選択します。
- DHCPサーバが有効なIPアドレスを割り当てられなかった場合、現在設定されているIPアドレス設定が使用されます。
- DHCP設定は、**不揮発性**メモリに保存されるため、電源をオフにしたときやリモート・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]**ソフトキーを押します。次に、**[LAN]**、**[IP Setup]**を選択します。デフォルトで、DHCPはOnです。**[DHCP On/Off]**ソフトキーを押して状態を切り替えます。
- DHCP On/Offを設定するためのSCPIコマンドはありません。

メモ: LAN設定を変更した場合、電源を入れ直して新しい設定をアクティブにする必要があります。これは、DHCPのオン/オフを含め、すべてのLAN設定にあてはまります。

IPアドレス(LAN)

Agilent 33220AのIPアドレスは、ドット表記("nnn.nnn.nnn.nnn"、各ケースの"nnn"は0～255のバイト値)で表される4バイト整数として入力できます。各バイトは先頭にゼロのない10進値として表されます(169.254.2.20など)。

- DHCPを使用している場合、IPアドレスを設定する必要はありません。ただし、DHCPサーバが有効なIPアドレスを設定できなかった場合、現在設定されているIPアドレス設定が使用されます。
- ファンクション・ジェネレータを使用するための有効なIPアドレスについては、ネットワーク管理者にお問い合わせください。
- IPアドレスの入力には、(つまみでなく)数値キーパッドを使用します。
- IPアドレスは、**不揮発性**メモリに保存されるため、電源をオフにしたときやリモート・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]**ソフトキーを押します。次に、**[LAN]**、**[IP Setup]**を選択します。デフォルトで、DHCPはOnです。必要に応じて**[DHCP Off]**を選択します。**[IP Address]**フィールドが表示されます。
- IPアドレスを設定するためのSCPIコマンドはありません。

3

サブネット・マスク(LAN)

サブネットによってネットワークをより小規模のネットワークに分割すると、ネットワーク管理者の管理作業が単純化され、ネットワークのトラフィックも最小限に抑えることができます。サブネット・マスクは、サブネットを指定するために使用するホスト・アドレスの部分を示します。

- DHCPを使用している場合、サブネット・マスクを設定する必要はありません。
- サブネットが使用されているかどうか、および正しいサブネット・マスクについては、ネットワーク管理者にお問い合わせください。
- サブネット・マスクの入力には、(つまみでなく)数値キーパッドを使用します。
- サブネット・マスクは、**不揮発性**メモリに保存されるため、電源をオフにしたときやリモート・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]**ソフトキーを押します。次に、**[LAN]**、**[IP Setup]**を選択します。デフォルトで、DHCPはOnです。必要に応じて**[DHCP Off]**を選択します。次に、**[Subnet Mask]**を選択します。
- サブネット・マスクを設定するためのSCPIコマンドはありません。

デフォルト・ゲートウェイ(LAN)

ゲートウェイは、ネットワーク間の接続を提供するネットワーク・デバイスです。デフォルトのゲートウェイ設定は、こうしたデバイスのIPアドレスとなります。

- DHCPを使用している場合、ゲートウェイ・アドレスを設定する必要はありません。
- ゲートウェイが使用されているかどうか、およびアドレスについては、ネットワーク管理者にお問い合わせください。
- ゲートウェイ・アドレスの入力には、(つまみでなく)数値キーパッドを使用します。
- ゲートウェイ・アドレスは、**不揮発性**メモリに保存されるため、電源をオフにしたときやリモート・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]**ソフトキーを押します。次に、**[LAN]**、**[IP Setup]**を選択します。デフォルトで、DHCPはOnです。必要に応じて**[DHCP Off]**を選択します。次に、**[Default Gateway]**を選択します。
- ゲートウェイ・アドレスを設定するためのSCPIコマンドはありません。

ホスト名(LAN)

ホスト名は、ドメイン名のホスト部分で、IPアドレスに変換されます。

- 正しいホスト名については、ネットワーク管理者にお問い合わせください。
- ホスト名の入力にはつまみとカーソル・キーを使用します。名前の各文字は、文字("a"から"z"まで)、数字、ダッシュ ("_")のいずれかです。
 - 文字の選択にはつまみを使用します。
 - 次の文字への移動にはカーソル・キーを使用します。
 - 数字にはキーパッドを使用できます。
- **[+/-]** キーを使用すると、カーソル位置およびその右側にあるすべての文字が削除されます。
- ホスト名は、**不揮発性**メモリに保存されるため、電源をオフにしたときやリモート・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]**ソフトキーを押します。次に、**[LAN]**、**[DNS Setup]**を選択します。次に、**[Host Name]**を選択します。
- ホスト名を設定するためのSCPIコマンドはありません。

ドメイン名(LAN)

ドメイン名は、インターネット上の登録名で、IPアドレスに変換されます。

- 正しいドメイン名については、ネットワーク管理者にお問い合わせください。
- ドメイン名の入力にはつまみとカーソル・キーを使用します。名前の各文字は、文字("a"から"z"まで)、数字、ダッシュ ("_")、ピリオド(".")のいずれかです。
 - 文字の選択にはつまみを使用します。
 - 次の文字への移動にはカーソル・キーを使用します。
 - 数字にはキーパッドを使用できます。
 -  キーを使用すると、カーソル位置およびその右側にあるすべての文字が削除されます。
- ドメイン名は、**不揮発性**メモリに保存されるため、電源をオフにしたときやリモート・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]**ソフトキーを押します。次に、**[LAN]**、**[DNS Setup]**を選択します。次に、**[Domain Name]**を選択します。
- ドメイン名を設定するためのSCPIコマンドはありません。

DNSサーバ(LAN)

DNS(Domain Name Service)は、ドメイン名をIPアドレスに変換するインターネット・サービスです。DNSサーバ・アドレスは、このサービスを実行するサーバのIPアドレスです。

- DNSが使用されているかどうか、および正しいDNSサーバ・アドレスについては、ネットワーク管理者にお問い合わせください。
- アドレスの入力には、(つまみでなく)数値キーパッドを使用します。
- DNSサーバ・アドレスは、**不揮発性**メモリに保存されるため、電源をオフにしたときやリモート・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]**ソフトキーを押します。次に、**[LAN]**、**[DNS Setup]**を選択します。次に、**[DNS Server]**を選択します。
- DNSサーバ・アドレスを設定するためのSCPIコマンドはありません。

現在の設定(LAN)

現在のLAN設定情報を表示するには、Currently Active Settings表示を選択します。

- フロント・パネルの操作: **[Utility]** を押して、**[I/O]** ソフトキーを押します。 **[LAN]** を選択してから、**[Current Config]** を選択します。
- 設定画面を表示するためのSCPIコマンドはありません。

メモ: この画面は、**現在アクティブ** になっている設定のみを反映します。 LAN設定を変更した場合、電源を入れ直して設定をアクティブにした後、**[Current Config]** を選択する必要があります。また、この画面は**スタティック**です。表示後に発生したイベントの情報は更新されません。たとえば、DHCPが、画面を開いているあいだにIPアドレスを割り当てた場合、**[Refresh]** ボタンを押さないと、新しいIPアドレスは表示されません。

Agilent 33220Aのウェブ・インターフェースをお試しください!

Agilent 33220Aでは、装置にウェブ・インターフェースが常駐します。このLAN経由のインターフェースを、装置のI/O設定の表示と変更に使用することができます。また、リモート・フロント・パネル・インターフェースも装備されており、ネットワークを介した装置の制御が可能です。

ウェブ・インターフェースにアクセスして使用するには

- PCから33220AへのLANインターフェース接続を確立します。
- PCのウェブ・ブラウザを開きます。
- ウェブ・インターフェースを起動するには、ブラウザ・アドレス・フィールドに、装置のIPアドレス、または指定されたフルのホスト名を入力します。
- ウェブ・インターフェースのオンライン・ヘルプの指示に従います。

詳細は、『Agilent Technologies USB/LAN/GPIB Connectivity Guide』を参照してください。マニュアルは、次のAgilentウェブ・サイトからダウンロードできます。

www.agilent.com/find/connectivity

校正の概要

このセクションでは、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 33220A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解除する必要があります。

3

セキュリティ・コードを忘れた場合、装置内のメインPCボードの2個のCAL ENABLEパッドにより、保護機能をディセーブルできます。詳細は、『Agilent 33220A 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「AT33220A」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、電源をオフにしたときやリモート・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・コードには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でなければなりません。

校正に対する保護を解除するには 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解除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「AT33220A」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・パネルから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解除する必要があります。
- **フロント・パネルの操作:**  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解除するには、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 OFF,AT33220A

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「AT33220A」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・パネルから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解除する必要があります。
- **フロント・パネルの操作:**  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,AT33220A

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解除して、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、141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解除する必要があります。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解除する必要があります。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, AT33220A 古いコードで保護を解除します。
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、電源をオフにしたときやリモート・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、全部の校正を行うと値がいっきに増え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。

- 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解除されているときだけ、リモート・インターフェースからのみ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、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、読み取ることができます。
- 校正メッセージには40文字まで含めることができます(40文字を超えた部分は切り捨てられます)。
- 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、電源をオフにしたときやリモート・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、一重引用符(‘ ’)で囲んだ任意の文字列を含む、次のコマンドを送信します。

```
CAL:STR 'Cal Due: 01 August 2003'
```

出荷時のデフォルト設定

次ページの表は、Agilent 33220Aの出荷時のデフォルト設定をまとめたものです。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リック・リファレンス・カードにも記載されています。

メモ: 電源切断時リコール・モードをイネーブルにした場合、電源投入時の状態はこの表の設定と異なります。126ページの「装置の状態保存」を参照してください。

第3章 特長と機能

出荷時のデフォルト設定

Agilent 33220Aの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	出荷時の設定
搬送波(AM、FM、PM、FSK)	1kHz正弦波
搬送波(PWM)	1kHzパルス
変調波(AM)	100Hz正弦波
変調波(FM、PM、PWM)	10Hz正弦波
AMの深さ	100%
FM偏差	100Hz
PM偏差	180°
FSKホップ周波数	100Hz
FSK速度	10Hz
PWM幅偏差	10μs
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
• 電源切断時リコール	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、保存された任意波形	変更なし
出力状態	オフ
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
• DHCP	オン
• IPアドレス	169.254.2.20
• サブネット・マスク	255.255.0.0
• デフォルト・ゲートウェイ	0.0.0.0
• DNSサーバ	0.0.0.0
• ホスト名	なし
• ドメイン名	なし
校正	出荷時の設定
校正状態	保護あり

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。

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

- SCPIコマンド一覧、149ページ
-  → 簡潔なプログラミングの概要、161ページ
- APPLyコマンドの使い方、163ページ
- 出力設定コマンド、172ページ
- パルス設定コマンド、185ページ
- 振幅変調(AM)コマンド、190ページ
- 周波数変調(FM)コマンド、193ページ
- 位相変調(PM)コマンド、197ページ
- 周波数シフト・キーイング(FSK)コマンド、200ページ
- パルス幅変調(PWM)コマンド、203ページ
- 周波数掃引コマンド、208ページ
- バースト・モード・コマンド、216ページ
- トリガ・コマンド、224ページ
- 任意波形のコマンド、227ページ
- 状態保存コマンド、238ページ
- システム関連コマンド、242ページ
- インタフェース設定コマンド、247ページ
- 位相ロック・コマンド(オプション001のみ)、248ページ
- SCPIステータス・システム、250ページ
- ステータス通知コマンド、260ページ
- 校正コマンド、264ページ
-  → SCPI言語の概要、266ページ
- デバイス・クリアの使い方、271ページ

このマニュアル全体をとおして、デフォルトの状態と値が指定されています。これらは、電源切断時リコール・モードをイネーブルにしていない場合の電源投入時のデフォルト状態です(第3章の「装置の状態を保存するには」を参照してください)。



SCPI言語が初めてのユーザは、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、これらのセクションを参照してください。

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、値に置き換える必要のあ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、163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 このパラメータはコマンドに対して効力を持ちませんが、値または「DEFault」を指定する必要があります。

出力設定コマンド

(詳細は、172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、185ページを参照してください。)

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

FUNCTION:PULSe
  :HOLD {WIDTh|DCYCle}
  :HOLD? [WIDTh|DCYCle]
  :WIDTh {<seconds>|MINimum|MAXimum}      50%しきい値から50%しきい値
  :WIDTh? [MINimum|MAXimum]                まで
  :DCYCle {<percent>|MINimum|MAXimum}
  :DCYCle? [MINimum|MAXimum]
  :TRANSition {<seconds>|MINimum|MAXimum} 10%しきい値から90%しきい値
  :TRANSition? [MINimum|MAXimum]           まで
```

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。

変調コマンド

(詳細は、190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?
```

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?
```

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。

PMコマンド

```

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

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

PM:DEVIation {<deviation in degrees>|MINimum|MAXimum}
PM:DEVIation? [MINimum|MAXimum]

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

PM:STATE {OFF|ON}
PM: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?

```

PWMコマンド

```

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

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

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

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

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

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

```

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。

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

掃引コマンド

(詳細は、210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。

バースト・コマンド

(詳細は、216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: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、227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:DELetE <arb name>
DATA:DELetE:ALL

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

¹ 組み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。

トリガ・コマンド

(詳細は、224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: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、238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。

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

システム関連コマンド

(詳細は、242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?  
SYSTem  
  :KLOCK[:STATE] {OFF|ON}  
  :KLOCK:EXCLude {NONE|LOCAL}  
  :KLOCK:EXCLude?  
SYSTem:SECurity:IMMediate  
*LRN?  
*OPC  
*OPC?  
*WAI
```

注意。すべてのメモリをクリアします。ルーチン・アプリケーションには推奨しません。

インターフェース設定コマンド

(詳細は、247ページを参照してください。)

```
SYSTem:COMMUnicatE:RLSTate {LOCAL|REMote|RWLock}
```

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

位相ロック・コマンド

これらのコマンドには、オプション001、外部タイムベース基準が必要です。
(詳細は、248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、260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、264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| . . . |94>  
:SETup?  
:VALue <value>  
:VALue?  
:COUNT?  
:STRING <quoted string>  
:STRING?
```

4

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?
```

簡潔なプログラミングの概要

このセクションでは、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。このセクション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、本章のこのセクション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は、プログラミング・アプリケーションに付属のリファレンス・マニュアルも参照できます。

APPLyコマンドの使い方

APPLyコマンドを使用すると、リモート・インターフェースを介してファンクション・ジェネレータのプログラムを最も簡単に作成できます。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
```

4

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簡単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5kHzに設定
VOLT 3.0	振幅を3Vppに設定
VOLT:OFFS -2.5	オフセットを-2.5Vdc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)で、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します。クエリによって装置の内部設定が返されます。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り出します。

dimension statement	1次元文字列配列(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・ジェネレータでは、瞬時内部トリガ、リアパネルの*Trig In*コネクタからのハードウェア・トリガ、フロント・パネルのTriggerキーによるマニュアル・トリガ、またはソフトウェア(バス)トリガが可能です。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、リアパネルの*Trig In*コネクタにTTL パルスの立ち上がりエッジがくるたびに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	極性を立ち上がりエッジに設定
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55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簡単に作成できます。次の構文が示すように、波形、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。

- トリガ・ソースをImmediateに設定する(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無効にして、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・サイクル設定を無効にして、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無効にして、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、168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波形によって異なります。周波数パラメータに特定の値を入力する代わりに"MINimum"、"MAXimum"、"DEFault"を設定できます。MINでは、指定された波形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。すべての波形のデフォルト周波数は1kHzです。

波形	最小周波数	最大周波数
正弦	1μHz	20MHz
方形	1μHz	20MHz
ランプ	1μHz	200kHz
パルス	500μHz	5MHz
ノイズ、DC	適用不可	適用不可
任意	1μHz	6MHz

- 波形による制限:** 周波数の制限は、APPLyコマンドで指定する波形によって決まります。APPLyコマンドは、常に波形と周波数の両方を設定します。指定された周波数は、波形に適したものでなければなりません。たとえば、コマンドAPPL:RAMP 20 MHzにより "Data out of range"エラーが発生します。周波数は200kHz(ランプ波形の最大値)に設定されます。

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、指定される波形と出力終端によって異なります。振幅パラメータに特定の値を入力する代わりに"MINimum"、"MAXimum"、"DEFault"を設定できます。MINでは、最小振幅(10mVpp、50Ω終端)を選択します。MAXでは、指定された波形の最大振幅(最大10Vpp、50Ω終端、波形とオフセット電圧による)を選択します。すべての波形のデフォルト振幅は100mVpp(50Ω終端)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まります。APPLYコマンドでは、終端の設定は変更されません。たとえば、振幅を10Vppに設定している場合、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(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、表示される振幅は半分に減少します。詳細は、182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(184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、184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まることがあります。これは、単位がVrmsまたはdBmのときに、さまざまな出力波形のクレスト・ファクタの違いが原因で起こることがあります。たとえば、5Vrmsの方形波(50Ω終端)を出力している場合、正弦波に変更すると、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(デジタル・アナログ・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、組み込み「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(50Ω終端)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(179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、パラメータに特定の値を入力する代わりに"MINimum"、"MAXimum"、"DEFault"を設定できます。MINでは、指定された波形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、指定された波形と振幅に対して最大DCオフセットを選択します。すべての波形のデフォルト・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。Vmaxは、選択された出力終端の最大ピーク電圧(50Ω負荷の場合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。

4

- 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まります(APPLyコマンドは終端設定を変更しません)。たとえば、オフセットを100mVdcに設定している場合、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、182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(デジタル・アナログ・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、組み込み「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(50Ω終端)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、オフセット基準として引き続きDAC値0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(角かっこで囲む)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特定の値を入力する代わりに"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20MHz(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・ソースを*Immediate*に設定する(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無効にして、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・サイクル設定を無効にして、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無効にして、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・サイクル設定を無効にして、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無効にして、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。

4

- このコマンドは、どちらの保持を選択したかによって(FUNC:PULS:HOLDコマンド)、現在のパルス幅設定(FUNC:PULS:WIDTコマンド)またはパルス・デューティ・サイクル設定(FUNC:PULS:DCYCコマンド)を保持します。エッジ時間設定(FUNC:ULS:TRANコマンド)も保持されます。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、185ページを参照してください。

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対して効力を持ちませんが、値または"Default"を必ず指定する必要があります。ノイズ波形は10MHz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、異なる波形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電圧を、±5Vdc(50Ω終端)または±10Vdc(開放端)の範囲にある任意の値に設定できます。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対して効力を持ちませんが、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、異なる波形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、227ページを参照してください。

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。波形、周波数、振幅、オフセットが、次のサンプル文字列の形式で返されます。引用符も文字列の一部として返されます。

```
"SIN +5.0000000000000E+03,+3.0000000000000E+00,-2.5000000000000E+00"
```

出力設定コマンド

第3章の55ページから始まる「出力設定」も参照してください。

このセクションでは、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簡単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?
```

出力波形を選択します。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。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波形を示しています。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波形に変更すると、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	ユーザ
AM、FM、PM、FSK 搬送	•	•	•				•
PWM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ます。

- **波形の制限事項:** 最大周波数が現在の波形の周波数より低い波形に変更すると、周波数は新しい波形の最大値に調整されます。たとえば、現在20MHzを出力している正弦波からランプ波形に変更すると、ファンクション・ジェネレータは自動的に出力周波数を200kHz(ランプ波形の上限値)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:** 最大振幅が現在の波形の振幅より低い波形に変更すると、振幅は自動的に新しい波形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、さまざまな出力波形のクレスト・ファクタの違いが原因で起こることがあります。

たとえば、5Vrmsの方形波(50Ω 終端)を出力している場合、正弦波に変更すると、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。

出力設定コマンド

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

出力周波数を設定します。MINでは、選択された波形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。すべての波形のデフォルトは1kHzです。FREQ?クエリは、現在選択されている波形の周波数設定をHzで返します。

波形	最小周波数	最大周波数
正弦	1μHz	20MHz
方形	1μHz	20MHz
ランプ	1μHz	200kHz
パルス	500μHz	5MHz
ノイズ、DC	適用不可	適用不可
任意	1μHz	6MHz

- 4
- 波形の制限事項:** 上記の表に示すように、周波数の制限は波形に依存します。現在の波形に対して適切な範囲にない周波数を指定するコマンドを送信すると、エラーが発生します。たとえば、現在の波形がランプで、コマンドFREQ 20 MHzを送信した場合、"Data out of range"エラーが生成され、周波数が200kHz(ランプ波形の最大値)に設定されます。
 - デューティ・サイクルの制限事項:** 方形波の場合、次に示すように、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。

20~80% (周波数≤10MHz)

40~60% (周波数 > 10MHz)

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%に設定しており、周波数を12MHz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60%(この周波数の上限値)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、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。すべての波形のデフォルト振幅は100mVpp(50Ω 終端)です。MINでは、最小振幅(10mVpp、50Ω 終端)を選択します。MAXでは、選択された波形の最大振幅(最大10Vpp、50Ω 終端、選択された波形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波形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には、Vmaxに対して次のような関係があります。

$$|V_{offset}| + V_{pp} \div 2 \leq V_{max}$$

Vmaxは、選択された出力終端の最大ピーク電圧(50Ω 負荷の場合5ボルト、高インピーダンス負荷の場合10ボルト)です。VOLTコマンドで指定された新しい振幅が設定されますが、オフセット電圧がそれに応じて減少し、"Settings conflict"エラーが発生する可能性があります。

- **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、振幅を10Vppに設定している場合、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182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(184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、184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まることがあります。これは、単位が *Vrms* または *dBm* のときに、さまざまな出力波形のクレースト・ファクタの違いが原因で起こることがあります。たとえば、5Vrmsの方形波(50Ω終端)を出力している場合、正弦波に変更すると、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"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(デジタル・アナログ・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、組み込み「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(50Ω終端)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([179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。
- ハイ・レベルとロー・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、ハイ・レベルを+2ボルト、ロー・レベルを-3ボルトに設定すると、(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、[178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、±5Vdc(50Ω終端)または±10Vdc(開放端)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。すべての波形のデフォルト・オフセットは0ボルトです。MINでは、選択された波形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、選択された波形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波形のオフセット電圧を返します。

- **振幅による制限:** 出力振幅とオフセットのVmaxに対する関係を次に示します。

$$|V_{offset}| + V_{pp} \div 2 \leq V_{max}$$

Vmaxは、選択された出力終端の最大ピーク電圧(50Ω負荷の場合5ボルト、高インピーダンス負荷の場合10ボルト)です。VOLT:OFFSコマンドで指定された新しいオフセットが設定されますが、振幅がそれに応じて減少し、"Settings conflict"エラーが発生する可能性があります。

- **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を設定している場合、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、182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(デジタル・アナログ・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、組み込み「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(50Ω終端)に制限されます。

出力設定コマンド

- ハイ・レベルとロー・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ができます。たとえば、ハイ・レベルを+2ボルト、ロー・レベルを-3ボルトに設定すると、(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、 $\pm 5\text{Vdc}$ (50Ω 終端)または $\pm 10\text{Vdc}$ (開放端)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]
```

ハイまたはロー電圧レベルを設定します。すべての波形に対するデフォルトのハイ・レベルは+50mVで、デフォルトのロー・レベルは-50 mVです。MINでは、選択された波形の(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、それぞれハイ・レベルとロー・レベルを返します。

- 振幅による制限:** 電圧レベルを次の制限で正または負の値に設定できます。Vppは、選択された出力終端の最大ピークツーピーク振幅(50Ω 負荷の場合は10Vpp、高インピーダンス負荷の場合は20Vpp)です。

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

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、ハイ・レベルは常にロー・レベルより高くする必要があります。ハイ・レベルより高いロー・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ハイ・レベルを新しいロー・レベルより1mV大きい値に設定します。"Settings conflict"エラーが発生します。

- ハイまたはロー・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、ハイ・レベルを+2ボルト、ロー・レベルを-3ボルトに設定すると、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、ハイ・レベルを+100mVdcに設定している場合、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少します。詳細は、182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、183ページを参照してください。

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

すべての波形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無効にして、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と、振幅の変更中に減衰器の切り替えによって生じる一時的な乱れを取り除くことができます。ただし、振幅を期待されるレンジ変化よりも小さくすると、振幅とオフセットの精度と分解能(波形の忠実度)が低下す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。

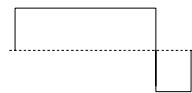
出力設定コマンド

```
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ハイ・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

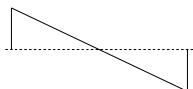


80% デューティ・サイクル

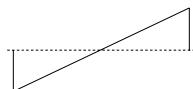
- デューティ・サイクル: 20~80% (周波数 \leq 10MHz)
40~60% (周波数 > 10MHz)
- 方形波形の場合、APPLYコマンドは現在のデューティ・サイクル設定を無効にして、自動的に50%を選択します。
- 方形波を別の波形に変更するとき、デューティ・サイクルの設定は保存されます。方形波に戻ると、以前のデューティ・サイクルが使用されます。
- 周波数による制限:** 方形波を選択して、現在のデューティ・サイクルを生成できない周波数に変更すると、デューティ・サイクルは自動的に新しい周波数の最大値に調整されます。たとえば、現在デューティ・サイクルに70%が設定されているとき周波数を12MHz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60%(この周波数の上限値)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、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、FM、PM、またはPWM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。

```
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立ち上がっている(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

- 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無効にして、自動的に100%を選択します。
- ランプ波形を別の波形に変更するとき、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 **Output** キーが点灯します。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コマンド設定を無効にして、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外部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 {OFF|ON} コマンドは、出力コネクタの状態を出力リレーの切り替えにより変更します。ただし、このコマンドはリレーを切り替える前に、出力する電圧をゼロ調整しません。このため、出力信号が安定化するまで、信号に約1ミリ秒間「グリッヂ」が現れる可能性があります。こうしたグリッヂを最小に抑えるには、出力状態を変える前に、まず振幅を最小値に設定し(VOLTageコマンドを使用)、オフセットをゼロに設定します(VOLTage:OFFSetコマンドを使用)。

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

目的の出力終端を選択します(Agilent 33220Aの出力に接続された負荷のインピーダンス)。指定された値は、振幅、オフセット、ハイ/ロー・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、出力終端を「高インピーダンス」($>10k\Omega$)に設定します。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 33220A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、ハイ/ロー・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、ハイ/ロー・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、振幅を $10Vpp$ に設定している場合、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、184ページのVOLT:UNITコマンドを参照してください。

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

オフセット電圧を基準として波形を反転します。通常モード(デフォルト)では、波形サイクルの前半部分が正になります。反転モードでは、波形サイクルの前半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。



- 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。

4

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にすることにより、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。

- 各波形の同期信号についての詳細は、68ページの「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ロジック・ロー・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コマンドの設定によって無効になります(215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?**

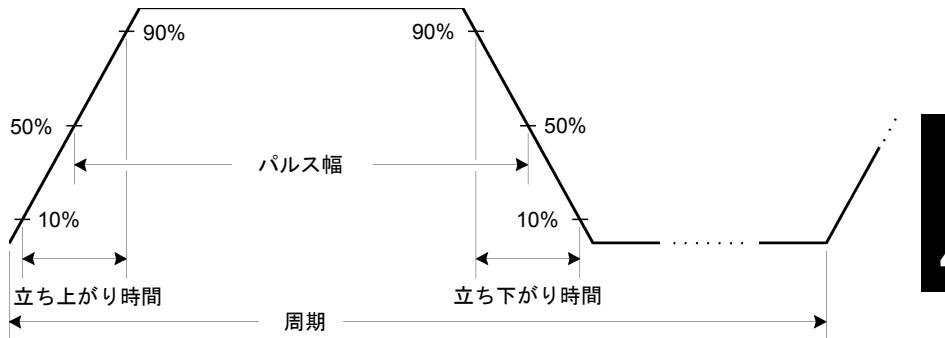
出力振幅の単位を選択します。オフセット電圧やハイ/ロー・レベルには影響しません。デフォルトはVPPです。:UNIT?クエリは、"VPP"、"VRMS"、または"DBM"を返します。

- 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(175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、振幅の出力単位をdBmに設定できません。単位は自動的にVppに変換されます。詳細は、182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70ページから始まる「パルス波形」も参照してください。

このセクションでは、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。パルス波形を選択するには、FUNC PULSコマンドを使用します(172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。



4

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

パルスの周期を設定します。周期を200ns～2000秒から選択します。デフォルトは1msです。MIN = 200ns。MAX = 2000秒。PULS: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、パルス幅とエッジ時間の合計より大き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、エッジ時間とパルス幅を調整します。リモート・インターフェースから"Settings conflict"エラーが発生します。エッジ時間を最小にしたあと、次に示すように、パルス幅(またはデューティ・サイクル)が調整されます。

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

またはデューティ・サイクルの場合:

$$\text{周期} \geq (\text{周期} \times \text{デューティ・サイクル} \div 100) + (1.6 \times \text{エッジ時間})$$

パルス設定コマンド

- このコマンドは、(パルスだけでなく)すべての波形の周期(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、次に波形を正弦波に変更した場合、指定した周期は次の新しい波形にも使用されます。
- 波形の制限事項:** 最小周期がパルス波形の周期より大きい波形に変更すると、周期は、新しい波形で使用できる最小値に調整されます。たとえば、200nsの周期でパルス波形を出力しているとき、ランプ波形に変更すると、ファンクション・ジェネレータは、自動的に周期を5μs(ランプの下限値)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、周期は前述のように調整されます。

```
FUNCTION:PULSe:HOLD {WIDTh|DCYCle}
FUNCTION:PULSe:HOLD? [WIDTh|DCYCle]
```

パルス幅またはパルス・デューティ・サイクルを保持するようにファンクション・ジェネレータを設定します。

- 4
- WIDTh: 周期が変化したときに、ファンクション・ジェネレータはパルス幅設定(単位秒)を一定に保ちます(最小パルス幅とエッジ時間の制限が適用されます)。デューティ・サイクル値を設定するためのコマンドを受け取った場合、デューティ・サイクルは等価のパルス幅(単位秒)に変換されます。パルス幅変調(PWM)をオンにすると、周期が変化したときに、パルス幅が保持され、パルス幅偏差も保持されます。デューティ・サイクル偏差コマンドは、パルス幅偏差値に変換されます。
 - DCYCle: 周期が変化したときに、ファンクション・ジェネレータはパルス・デューティ・サイクル設定(単位パーセント)を一定に保ちます(最小パルス幅とエッジ時間の制限が適用されます)。パルス幅値を設定するためのコマンドを受け取った場合、パルス幅は等価のデューティ・サイクル(単位パーセント)に変換されます。パルス幅変調(PWM)をオンにすると、周期が変化したときに、パルス・デューティ・サイクルが保持され、デューティ・サイクル偏差も保持されます。パルス幅偏差コマンドは、デューティ・サイクル偏差値に変換されます。

メモ: FUNC:PULS:HOLDコマンドは、**周期設定を制限しません**。新しい周期設定に合わせるために、必要に応じてパルス幅またはデューティ・サイクルが調整されます。

このコマンドにより、パルス・メニューの[Width/Dty Cyc]ソフトキーの意味が切り替わります(該当する場合)。また、フロント・パネルから[Width/Dty Cyc]ソフトキーを切り替えると、後続のプログラム動作のHOLD選択が変わります。

FUNCTION:PULSe:WIDTH {<seconds> | MINimum | MAXimum}
FUNCTION:PULSe:WIDTH? [MINimum | MAXimum]

パルス幅を秒で設定します。パルス幅は、パルスの立ち上がりエッジの50%しきい値から次の立ち下がりエッジの50%しきい値までの時間を表します。パルス幅を20ns～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100μsです。MIN = 20ns。MAX = 1999.99秒。:WIDT? クエリは、パルス幅を秒で返します。

- 最小パルス幅(Wmin)は周期に影響されます。

Wmin = 20ns、周期 \leq 10秒の場合

Wmin = 200ns、10秒 < 周期 \leq 100秒の場合

Wmin = 2μs、100秒 < 周期 \leq 1000秒の場合

Wmin = 20μs、周期 > 1000秒の場合

- 指定されるパルス幅は、次に示すように、周期と最小パルス幅と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、必要に応じて最初にパルスのエッジ時間、次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"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 - Wmin

- 指定されるパルス幅は、次に示すように、周期とエッジ時間と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、必要に応じて最初にパルスのエッジ時間、次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"Data out of range"エラーが発生しますが、パルス幅は前述のように制限されます。

パルス幅 \leq 周期 - (1.6 × 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なければなりません。

パルス幅 \geq 1.6 × エッジ時間

メモ: この波形は、FUNC:PULS:HOLDコマンドによる影響を受けます。このコマンドにより、周期を調整したときに指定されたパルス幅値と指定されたパルス・ディティ・サイクル値のどちらの値を一定に保持するかが決まります。詳細は、FUNC:PULS:HOLDコマンドを参照してください。

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

パルス・デューティ・サイクルをパーセンテージで設定します。パルス・デューティ・サイクルは、以下のように定義されます。

$$\text{デューティ・サイクル} = 100 \times \text{パルス幅} \div \text{周期}$$

パルス幅は、パルスの立ち上がりエッジの50%しきい値から次の立ち下がりエッジの50%しきい値までの時間を表します。

パルス・デューティ・サイクルの範囲は0パーセントから100パーセントです。ただし、パルス・デューティ・サイクルは、最小パルス幅とエッジ時間の制限により限定されるため、0パーセントちょうどまたは100パーセントちょうどに設定することはできません。たとえば、1kHzパルス波形の場合、最小パルス幅20nsの制限により、パルス・デューティ・サイクルは0.002パーセントから99.998パーセントの範囲に制限されます。

デフォルトのパルス・デューティ・サイクルは10パーセントです。MIN = 約0%。MAX = 約100%。:DCYC? クエリは、パルス・デューティ・サイクルをパーセントで返します。パルス幅とエッジには以下の制限があります。

- 指定されたパルス・デューティ・サイクルは、**最小パルス幅(Wmin)**で決まる次の制限事項に適合する必要があります。ファンクション・ジェネレータは、指定された周期に合わせるために、必要に応じてパルス・デューティ・サイクルを調整します。リモート・インターフェースから"Data out of range"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。

$$\text{デューティ・サイクル} \geq 100 \times W_{\text{min}} \div \text{周期}$$

および

$$\text{デューティ・サイクル} \leq 100 \times (1 - W_{\text{min}} \div \text{周期})$$

ここで:

$W_{\text{min}} = 20\text{ns}$ 、周期 $\leq 10\text{秒}$ の場合

$W_{\text{min}} = 200\text{ns}$ 、 $10\text{秒} < \text{周期} \leq 100\text{秒}$ の場合

$W_{\text{min}} = 2\mu\text{s}$ 、 $100\text{秒} < \text{周期} \leq 1000\text{秒}$ の場合

$W_{\text{min}} = 20\mu\text{s}$ 、 $\text{周期} > 1000\text{秒}$ の場合

- 指定されたパルス・デューティ・サイクルがエッジ時間に影響を与える可能性があります。指定された周期に合うように、最初にエッジ時間、次にデューティ・サイクルが調整され、次の制限に適合します。リモート・インターフェースから "Data out of range" エラーが発生しますが、エッジ時間とデューティ・サイクルは前述のように制限されます。

$$\text{デューティ・サイクル} \geq 100 \times (1.6 \times \text{エッジ時間}) \div \text{周期}$$

および

$$\text{デューティ・サイクル} \leq 100 \times (1 - (1.6 \times \text{エッジ時間}) \div \text{周期})$$

メモ: このコマンドは、FUNC:PULS:HOLDコマンドによる影響を受けます。このコマンドにより、周期を調整したときに指定されたパルス幅値と指定されたパルス・デューティ・サイクル値のどちらの値を一定に保持するかが決まります。詳細は、FUNC:PULS:HOLDコマンドを参照してください。

FUNCTION:PULSe:TRANSition {<percent>|MINimum|MAXimum}
FUNCTION:PULSe:TRANSition? [MINimum|MAXimum]

立ち上がり時間と立ち下がり時間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%しきい値から90%しきい値までの時間を表します。エッジ時間を 5 ns ~ 100ns 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 = 100ns。: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またはデューティ・サイクルに合うようにエッジ時間を制限します。リモート・インターフェースから "Settings Conflict" エラーが発生しますが、エッジ時間は前述のように制限されます。

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

またはデューティ・サイクルの場合:

$$\text{エッジ時間} \leq 0.625 \times \text{周期} \times \text{デューティ・サイクル} \div 100$$

振幅変調(AM)コマンド

第3章の74ページから始まる「振幅変調(AM)」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、搬送波の波形、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使用できます。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、変調周波数を2mHz～20kHzの任意の値に設定します。

5 変調の深さを設定します。

AM:DEPTコマンドを使用して、変調の深さ(パーセント変調とも呼ぶ)を0～120%の任意の値に設定します。

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使用できます。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。変調の深さは、リアパネルにある*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の深さに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。

4

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4K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]

内部変調の深さ(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、変調の深さをパーセントで返します。

- 100%の深さを超える場合でも、ファンクション・ジェネレータの出力(50Ω終端)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。変調の深さは、リアパネルにある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の深さを100%に設定した場合、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。複数の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79ページから始まる「周波数変調(FM)」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、搬送波の波形、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使用できます。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、変調周波数を2mHz～20kHzの任意の値に設定します。

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、周波数偏差を1μHz～10.05MHz(ランプの場合150kHz、任意波形の場合3.05MHzまで)の任意の値に設定します。

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使用できます。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、リアパネルにある*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を100kHzに設定すると、+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ほど偏差が減少し、負の信号レベルでは周波数が搬送周波数より小さくなります。

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4K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、変調波形の周波数における搬送周波数からの最大変動を表します。1μHz～10.05MHz(ランプの場合150kHz、任意波形の場合3.05MHzまで)から値を選択します。デフォルトは100Hzです。MIN = 1μHz。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。

$$\text{最大偏差} = \frac{\text{搬送波}}{2} \quad \text{搬送波} < 10\text{MHz} \text{の場合}$$

$$\text{最大偏差} = \frac{\text{最大周波数} - \text{搬送波}}{2} \quad \text{搬送波} > 10\text{MHz} \text{の場合}$$

4

- 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、選択した波形の最大周波数に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20.1MHz、ランプの場合300kHz、任意波形の場合6.1MHz)。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、リアパネルにある*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、周波数偏差を100kHzに設定すると、+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ほど偏差が減少し、負の信号レベルでは周波数が搬送周波数より小さくなります。

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

FMをディセーブルかイネーブルにします。複数の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(PM)コマンド

第3章の85ページから始まる「位相変調(PM)」も参照してください。

PMの概要

次に示すのは、PM波形の生成で必要な手順の概要です。PM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、搬送波の波形、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使用できます。PM: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。PM: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。

PM:INT:FREQコマンドを使用して、変調周波数を2mHz～20kHzの任意の値に設定します。

5 位相偏差を設定します。

PM:DEVコマンドを使用して、位相偏差を0～360°の任意の値に設定します。

6 PM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、PM:STAT ONコマンドを使ってPMをイネーブルにします。

PM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、搬送波を設定します。

PM:SOURce {INTERNAL|EXTERNAL}

PM: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使用できます。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。位相偏差は、リアパネルにある*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、PM:DEVコマンドを使って位相偏差を180°に設定すると、+5V信号レベルは180°の位相偏差に対応します。外部信号レベルが低いほど偏差が減少し、負の信号レベルでは負の位相シフトを生成します。

PM: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(PM: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4K個に制限されます。余分な波形点は削除されます。

PM:INTERNAL:FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
PM: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(PM: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。

PM:DEVIation {<deviation in degrees>|MINimum|MAXimum}
PM:DEVIation? [MINimum|MAXimum]

位相の偏差を度で設定します。この値は、変調波形の位相における搬送周波数からのピーク変動を表します。0～360°から値を選択します。デフォルトは180°です。MIN = 0°。MAX = 360°。:DEV?クエリは、位相偏差を度で返します。

- 外部変調ソースを選択した場合(PM:SOUR EXTコマンド)、位相偏差は、リアパネルにある*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、位相偏差を180°に設定すると、+5V信号レベルは180°の位相偏差に対応します。外部信号レベルが低いほど偏差が減少し、負の信号レベルは負の位相シフトを生成します。

4

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

PMをディセーブルかイネーブルにします。複数の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PM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、PMとAMを同時にイネーブルにすることはできません。PM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、PMをイネーブルにはできません。PM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。

周波数シフト・キーイング(FSK)コマンド

第3章の89ページから始まる「周波数シフト・キーイング(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、搬送波の波形、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ソースを使用できます。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、オルタネート(またはホップ)周波数を1μHz～20MHzの任意の値に設定します(ランプの場合200kHz、任意波形の場合6MHz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速度を2mHz～100kHzの任意の値に設定します(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、出力周波数はリアパネルにある*Trig In*コネクタの信号レベルによって制御されます。ロジック・ロー・レベルが存在するとき、搬送周波数が出力されます。ロジック・ハイ・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、FM、PM、PWM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。

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

FSKオルタネート(またはホップ)周波数を設定します。1μHz～20MHz(ランプの場合200kHz、任意波形の場合6MHzまで)から選択します。デフォルトは100Hzです。MIN = 1μHz。MAX = 20MHz。:FREQ?クエリは、ホップ周波数をHzで返します。

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～100kHzから選択します。デフォルトは10Hzです。MIN = 2mHz。MAX = 100kHz。: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。
- 変調波は、50%デューティ・サイクルの方形波です。

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。複数の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。

パルス幅変調(PWM)コマンド

第3章の93ページから始まる「パルス幅変調(PWM)」も参照してください。

PWMの概要

次に示すのは、PWM波形の生成で必要な手順の概要です。PWM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(パルス)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、パルス波の波形、周波数、振幅、オフセットを選択します。PWMはパルスに対してのみ使用できます。

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使用できます。PWM: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。PWM: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。

PWM:INT:FREQコマンドを使用して、変調周波数を2mHz～20kHzの任意の値に設定します。

5 パルス幅またはパルス・デューティ・サイクルの偏差を設定します。

PWM:DEVコマンドを使用して、パルス幅偏差を0～(現在のパルス幅または周期 - パルス幅のうち、どちらか小さい方の値)の任意の値に設定します。または、PWM:DEV:DCYCコマンドを使用して、デューティ・サイクル偏差を0～(現在のデューティ・サイクルまたは100 - デューティ・サイクルのうち、どちらか小さい方の値)の任意の値に設定します。

6 PWM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、PWM:STAT ONコマンドを使ってPWMをイネーブルにします。

PWM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、搬送波を設定します。

PWM:SOURce {INTernal|EXTernal}

PWM: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使用できます。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。パルス幅またはデューティ・サイクル偏差は、リアパネルにある*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、PWM:DEVコマンドを使ってパルス幅偏差を50μsに設定すると、+5V信号レベルは50μsのパルス幅増加に対応します。外部信号レベルが低いほど偏差が減少します。

PWM: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(PWM:SOUR INTコマンド)(PWMの場合、搬送波はパルス波でなければなりません)。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4K個に制限されます。余分な波形点は削除されます。

PWM:INTERNAL:FREQuency {<frequency> | **MINimum** | **MAXimum**}
PWM: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(PWM: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。

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

パルス幅の偏差を秒で設定します。この値は、搬送パルス波のパルス幅からの幅変動(単位秒)を表します。デフォルトは10 μ sです。MIN = 0秒。MAX = 1000秒(周期、最小パルス幅、エッジ時間により制限されます)。:DEV?クエリは、パルス幅偏差を秒で返します。

- パルス幅偏差が現在のパルス幅を超えることはできません。
- パルス幅偏差は最小パルス幅(Wmin)によっても制限されます。

パルス幅偏差 \leq パルス幅 - Wmin

および

パルス幅偏差 \leq 周期 - パルス幅 - Wmin

ここで:

Wmin = 20ns、周期 \leq 10秒の場合

Wmin = 200ns、10秒 < 周期 \leq 100秒の場合

Wmin = 2ms、100秒 < 周期 \leq 1000秒の場合

Wmin = 20ms、周期 > 1000秒の場合

- パルス幅偏差は、現在のエッジ時間設定により制限されます。

パルス幅偏差 \leq パルス幅 - (1.6 × エッジ時間)

および

パルス幅偏差 \leq 周期 - パルス幅 - (1.6 × エッジ時間)

- 外部変調ソースを選択した場合(PWM:SOUR EXTコマンド)、偏差は、リアパネルにある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、パルス幅偏差を10μsに設定すると、+5V信号レベルは10μsの偏差に対応します。外部信号レベルが低いほど偏差が減少します。負の信号レベルは負の偏差を生成します。

メモ: PWM:DEVコマンドの動作はFUNC:PULS:HOLDコマンドの影響を受けます(詳細は、185ページの「パルス設定コマンド」を参照してください)。FUNC:PULS:HOLDコマンドにより、周期を変更したときにパルス幅(デフォルト)とパルス・デューティ・サイクルのどちらを一定に保つかが決まります。パルス幅を保持する場合、パルス幅偏差も保持されます。デューティ・サイクルを保持する場合、デューティ・サイクル偏差も保持されます。デューティ・サイクルとデューティ・サイクル偏差を保持している場合、PWM:DEVコマンドで指定されたパルス幅偏差の値が自動的に等価のデューティ・サイクル偏差(単位パーセント)に変換されます。

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

デューティ・サイクル偏差をパーセント(周期のパーセント)で設定します。この値は、デューティ・サイクルにおける、基礎となるパルス波形のデューティ・サイクルからのピーク変動を表します。たとえば、デューティ・サイクルが10%で、デューティ・サイクル偏差が5%である場合、変調された波形のデューティ・サイクルは、5%から15%に変化します。デフォルトは1パーセントです。MIN = 約0%。MAX = 約100%(周期、最小パルス幅、エッジ時間により制限されます)。:DEV:DCYC? クエリは、デューティ・サイクル偏差をパーセントで返します。

- デューティ・サイクル偏差が現在のパルス・デューティ・サイクルを超えることはできません。
- デューティ・サイクル偏差は最小パルス幅(Wmin)によっても制限されます。

デューティ・サイクル偏差 \leq デューティ・サイクル - $100 \times W_{min} \div \text{周期}$

および

デューティ・サイクル偏差 $\leq 100 - \text{デューティ・サイクル} - 100 \times W_{min} \div \text{周期}$

ここで:

$W_{min} = 20\text{ns}$ 、周期 $\leq 10\text{秒}$ の場合

$W_{min} = 200\text{ns}$ 、 $10\text{秒} < \text{周期} \leq 100\text{秒}$ の場合

$W_{min} = 2\mu\text{s}$ 、 $100\text{秒} < \text{周期} \leq 1000\text{秒}$ の場合

$W_{min} = 20\mu\text{s}$ 、 $\text{周期} > 1000\text{秒}$ の場合

- デューティ・サイクル偏差は現在のエッジ時間設定によっても制限されます。

デューティ・サイクル偏差 \leq デューティ・サイクル - (160 × エッジ時間) ÷ 周期

および

デューティ・サイクル偏差 \leq 100 - デューティ・サイクル - (160 × エッジ時間) ÷ 周期

- 外部変調ソースを選択した場合(PWM:SOUR EXTコマンド)、偏差は、リアパネルにある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、デューティ・サイクル偏差を5パーセントに設定すると、+5V信号レベルは5パーセントの偏差に対応します。すなわち、パルス・デューティ・サイクルに周期の5%が追加されます。外部信号レベルが低いほど偏差が減少し、負の信号レベルではデューティ・サイクルが小さくなります。

メモ: PWM:DEV:DCYCコマンドの動作はFUNC:PULS:HOLDコマンドの影響を受けます(詳細は、185ページの「パルス設定コマンド」を参照してください)。FUNC:PULS:HOLDコマンドにより、周期を変更したときにパルス幅(デフォルト)とパルス・デューティ・サイクルのどちらを一定に保つかが決まります。パルス幅を保持する場合、パルス幅偏差も保持されます。デューティ・サイクルを保持する場合、デューティ・サイクル偏差も保持されます。パルス幅とパルス幅偏差を保持している場合、PWM:DEV:DCYCコマンドで指定されたデューティ・サイクル偏差の値が自動的に等価のパルス幅偏差(単位秒)に変換されます。

PWM:STATE {OFF|ON}

PWM:STATE?

PWMをディセーブルかイネーブルにします。複数の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PWM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、PWMとAMを同時にイネーブルにすることはできません。PWM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、PWMをイネーブルにはできません。PWM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。
- PWMは、波形としてパルスを選択したときだけ使用できます。

周波数掃引コマンド

第3章の99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210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、波形、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。

- 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。

周波数が高くなる方向に掃引するには、開始周波数 < 停止周波数を設定します。
周波数が低くなる方向に掃引するには、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。

周波数が高くなる方向に掃引するには、**正**のスパンを設定します。
周波数が低くなる方向に掃引するには、**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、リニアと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ロジック・ローに進む周波数を設定できます。MARK:FREQコマンドを使用して、マーカ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、周波数マーカ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～20MHz(ランプの場合200kHz、任意波形の場合6MHzまで)から選択します。デフォルトは100Hzです。MIN = 1μHz。MAX = 20MHz。:STAR? クエリは、開始周波数をHzで返します。

- 周波数が高くなる方向に掃引するには、開始周波数 < 停止周波数を設定します。
- 周波数が低くなる方向に掃引するには、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～20MHz(ランプの場合200kHz、任意波形の場合6MHzまで)から選択します。デフォルトは1kHzです。MIN = 1μHz。MAX = 20MHz。:STOP? クエリは、停止周波数をHzで返します。

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～20MHz(ランプの場合200kHz、任意波形の場合6MHz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、選択された波形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。

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

- 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～20MHz(ランプの場合200kHz、任意波形の場合6MHzまで)から選択します。デフォルトは900Hzです。MIN = 0Hz。MAX = 選択された波形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)。

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

- 周波数が高くなる方向に掃引するには、正の周波数スパンを設定します。
周波数が低くなる方向に掃引するには、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?

リニアと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。複数の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なると、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、リアパネルの *Trig In* コネクタからのハードウェア・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)1msを加えた値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、リアパネルの *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(214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、USB、またはLAN)からトリガするには、*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  キーが点灯します。
- APPLYコマンドはトリガ・ソースを自動的に瞬時(TRIG:SOUR IMMコマンドと同等)に設定します。
- 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取っ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、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、標準イベント・レジスタの操作完了ビット(ビット0)をセットします。

```
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、リアパネルの*Trig In*コネクタにあるトリガ信号の立ち上がりエッジと立ち下がり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(立ち上がりエッジ)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立ち上がりエッジか立ち下がり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、掃引の開始でリアパネルの*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。立ち上がりエッジを持つパルスを出力するには"POS"、立ち下がり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、*Trig Out*コネクタから50%デューティ・サイクルの方形波(立ち上がりエッジが掃引トリガ)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。リアパネルの*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(>1μs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、掃引の開始でリアパネルの*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ロジック・ローに進む周波数です。同期信号は、掃引の開始では常にローからハイに進みます。1μHz～20MHz(ランプの場合200kHz、任意波形の場合6MHzまで)から選択します。デフォルトは500Hzです。MIN = 開始周波数か停止周波数(いずれか低い方)。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になければなりません。マーカ周波数をこの範囲以外の周波数に設定しようとすると、ファンクション・ジェネレータは自動的にマーカ周波数を開始周波数か停止周波数と同じ値(いずれか近い方の値)に設定します。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(68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無効になります。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106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、一度に1つのバースト・モードをイネーブルにします。

- **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、トリガ信号をリアパネルの *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、リアパネルの *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	EXTERNAL、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、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2.001mHzです。正弦波と方形波の場合、6MHz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可能です。

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(フロント・パネル上の名称はN Cycle)または外部ゲート・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)を1～50,000サイクル(または無限)の任意の値に設定します。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)を1μs～500秒の任意の値に設定します。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を-360～+360°の任意の値に設定します。

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2.001mHzです。正弦波と方形波の場合、6MHz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可能です。

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、リアパネルの*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、リアパネルの*Trig In*コネクタに適用されるゲート信号のロジック・レベルに基づいて動作するか停止します。BURSt: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(223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**]

バーストごとに出力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)。1~50,000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、1~50,000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、最大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 < 最大バースト周期 × 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、6MHz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可能です。
- 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。1μs～500秒から選択します。デフォルトは10msです。MAX = 500秒。MIN = 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。
- 短すぎて、ファンクション・ジェネレータが、指定されたバースト数と周波数で出力できないようなバースト周期を設定することはできません(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、連続してバーストを発生させられるように周期を自動的に調整します。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、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～+360°または-2π～+2π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°(+2π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、立ち上がり方向で波形が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。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。
- バースト位相は、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。複数の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・パネルでは、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したあと、フロント・パネルの操作に戻ると、ファンクション・ジェネレータが位相を度に変換します。

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、リアパネルの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(222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、USB、またはLAN)からトリガするには、*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  キーが点灯します。
- 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・ソースを自動的に瞬時(TRIG:SOUR IMMコマンドと同等)に設定します。
- 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取っ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、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、標準イベント・レジスタの操作完了ビット(ビット0)をセットします。

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、リアパネルの *Trig In*コネクタにあるトリガ信号の立ち上がりエッジと立ち下がり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(立ち上がりエッジ)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、リアパネルの*Trig In*コネクタで真-ハイ・ロジック・レベルと真-ロー・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-ハイ・ロジック)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立ち上がりエッジか立ち下がり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、バーストの開始でリアパネルの*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。立ち上がりエッジを持つパルスを出力するには"POS"、立ち下がり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。波形の周期は、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。リアパネルの*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(>1μs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、バーストの開始でリアパネルの*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115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、リアパネルの*Trig In*コネクタからのハードウェア・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、リアパネルの*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(225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、USB、またはLAN)からトリガするには、*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  キーが点灯します。
- APPLYコマンドはトリガ・ソースを自動的に瞬時(TRIG:SOUR IMMコマンドと同等)に設定します。

- 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取っ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、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、標準イベント・レジスタの操作完了ビット(ビット0)をセットします。

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:SLOPe {POSItive|NEGative}
TRIGger:SLOPe?

ファンクション・ジェネレータで、リアパネルの*Trig In*コネクタにあるトリガ信号の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジのいざれを使用するかを選択します。デフォルトはPOS(立ち上がりエッジ)です。:SLOP?クエリは、"POS"か"NEG"を返します。

BURSt:GATE:POLarity {NORMal|INVersed}
BURSt:GATE:POLarity?

外部ゲート・バーストに対して、リアパネルの*Trig In*コネクタで真-ハイ・ロジック・レベルと真-ロー・ロジック・レベルのいざれを使用するかを選択します。デフォルトはNORM(真-ハイ・ロジック)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立ち上がりエッジか立ち下がり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リアパネルの*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。立ち上がりエッジを持つパルスを出力するには"POS"、立ち下がり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)に1msを加えた値と等しくなります。
- 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。リアパネルの*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(>1μs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リアパネルの*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120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229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。

メモ: PCからAgilent 33220Aに最大65,536(64K)個の点を持つ波形をダウンロードすることができます。ただし、Agilent 33220Aのフロント・パネルで編集できるのは16,384(16K)点以下の波形のみです。

第6章「アプリケーション・プログラム」では、任意波形をAgilent 33220Aにダウンロードするためのプログラム例を紹介しています。

4

1 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、-8191～+8191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。

2 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。

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。

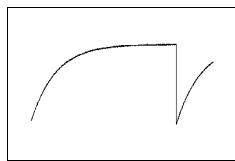
5つの組み込み任意波形の1つ、4つのユーザ定義波形の1つ、または現在揮発性メモリにダウンロードしている波形を選択できます。FUNC:USERコマンドを使用して、波形を選択します。

5 選択した任意波形を出力します。

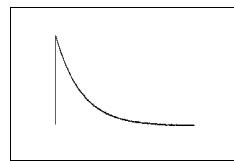
FUNC:USERコマンドで直前に選択した波形をFUNC USERコマンドで出力します。

5つの組み込み任意波形を次に示します。

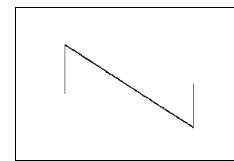
4



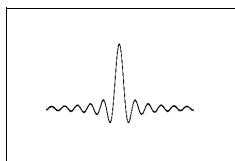
指数立ち上がり



指数立ち下がり



逆ランプ



シンク



心電図波

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いっぱいにします。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、振幅を10Vpp(0Vオフセット)に設定すると、+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(デジタル・アナログ・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、組み込み「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(50Ω終端)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進値をダウンロードするより処理は遅くなりますが、-1～+1の値を返す三角波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つの組み込み波形も含みます)。
- 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、DATAコマンドを使って7つの点を揮発性メモリにダウンロードする方法を示しています。

DATA VOLATILE, 1, .67, .33, 0, -.33, -.67, -1

任意波形のコマンド

DATA:DAC VOLATILE, {<binary block> | <value>, <value>, . . . }

−8191～+8191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14ビットDAC(ディジタル・アナログ・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いっぱいにします。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。

- −8191と+8191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、出力振幅を10Vppに設定すると、+8191が+5Vに、−8191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、組み込み「Sinc」波形は、±8191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(50Ω終端)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つの組み込み波形も含みます)。
- 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、DATA:DACコマンドを使ってバイナリ・ブロック形式で7つの整数点をダウンロードする方法を示しています(下記の「IEEE-488.2バイナリ・ブロック形式の使い方」も参照)。

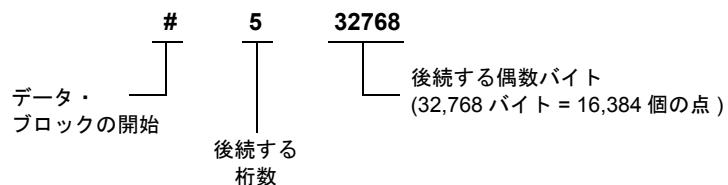
DATA:DAC VOLATILE, #214 バイナリ・データ

- 次のステートメントは、DATA:DACコマンドを使って10進形式で5つの整数点をダウンロードする方法を示しています。

DATA:DAC VOLATILE, 8191, 4096, 0, -4096, -8191

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、波形データの前にブロック・ヘッダがあります。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、16,384個の点を持つ波形を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。

任意波形のコマンド

```
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NORMALです。:BORD?クエリは、"NORMAL"か"SWAP"を返します。

- NORMAL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)が最初のバイトとみなされます。
- SWAPのバイト順序では、各データ点のLSB(最下位バイト)が最初の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。
- ファンクション・ジェネレータは、バイナリ・データを符号付きの16ビット整数として表します。データは2バイトで送信されます。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不揮発性メモリの指定された名前にコピーします。コピー元は常に揮発性メモリです。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。
- 組み込み波形の名前「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。組み込み波形の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、組み込みの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。デフォルトの選択はEXP_RISEです。
- 次のステートメントは、DATA:COPYコマンドを使ってVOLATILE波形を"ARB_1"という名前の記憶領域にコピーする方法を示しています。

```
DATA:COPY ARB_1, VOLATILE
```

```
FUNCTION:USER {<arb name>|VOLATILE}  
FUNCTION:USER?
```

5つの組み込み任意波形の1つ、4つのユーザ定義波形の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定義波形の名前を返します。デフォルトの選択は"EXP_RISE"です。

- このコマンドは、選択された任意波形を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つの組み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つの組み込み波形の名前(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)、ユーザ定義波形の名前(不揮発性)を表示します。

```
FUNCTION USER  
FUNCTION?
```

任意波形を選択して、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(デジタル・アナログ・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、組み込み「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(50Ω 終端)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4K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つの組み込み波形の名前(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定義波形を表示します。

- 次の例に示すように、引用符で囲まれ、カンマで区切られた文字列の並びが返されます。

```
"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。

- 次の例に示すように、引用符で囲まれた、、カンマで区切られた文字列の並びが返されます。ユーザ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定義波形のどれでも削除できます。

DATA:NVOLatile:FREE?

ユーザ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。

任意波形のコマンド

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つの組み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定義波形を削除します。不揮発性メモリにある5つの組み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つの組み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クレスト・ファクタを照会します。クレスト・ファクタは、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。値として1~65,536個の点を返します。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ピークツーピーク値を照会します。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の値を返します。+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(デジタル・アナログ・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、組み込み「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(50Ω終端)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ります。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に、それぞれの領域(1～4)にユーザ定義名を割り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、状態のリコールは、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、選択された波形(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、状態のリコール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、組み込みの指数立ち上がり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をリコールするように、ファンクション・ジェネレータを設定できます。詳細は、241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。装置の状態をリコールすると、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コールします。空の記憶領域からは装置状態はリコールできません。

- 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)。

状態保存コマンド

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り当てます。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コール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です)。:NAME? クエリは、指定された記憶領域に現在割り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定義名を割り当てていなければ、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。例を次に示します。

```
MEM:STATE:NAME 1,TEST_WFORM_1
```

4

- フロント・パネルから記憶領域0に独自の名前を割り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り当てられます。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・ジェネレータでは、同じ名前を異なる記憶領域に割り当てることができます。たとえば、同じ名前を領域1と2に割り当てることができます。

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。領域にユーザ定義名を割り当てた(MEM:STAT:NAMEコマンド)場合、このコマンドは割り当てた名前を削除して、デフォルト名("AUTO_RECALL"、"STATE_1"、"STATE_2"など)をリコールします。空の記憶領域から装置状態はリコールできないことに留意してください。削除された状態をリコールしようとすると、エラーが発生します。

MEMemory:STATE:RECall:AUTO {OFF|ON}
MEMemory: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コール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コールします。"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は自動的にリコールされません。:AUTO? クエリは、0(OFF)か1(ON)を返します。

MEMemory: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。

MEMemory: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を含みます)。

システム関連コマンド

第3章の126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)の順序で取り出されます。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"に置き換わります。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(エラー文字列は最大255文字です)。

-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シリアル番号、4番目のフィールドはダッシュで区切られた4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文字以上必要です)。

Agilent Technologies,33220A,<serial number>,f.ff-b.bb-aa-p

f.ff = フームウェアのリビジョン番号

b.bb = ブート・カーネルのリビジョン番号

aa = ASIC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

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、イネーブルのままで)。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、表示状態が無効になります。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コールすると、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無効になります。: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...'
```

- 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ますが、表示はディセーブルのままでです。表示をイネーブルにするには、DISP ONコマンドを送信し、**Local** キーを押すか、GPIBまたはUSBの場合はGTL(*Go To Local*)コマンドを送信します(LANの場合は、SYST:COMM:RLST LOCコマンドを送信できます)。

***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。ただし、*RSTは、保存された機器状態、保存された任意波形、または不揮発性メモリに保存されているI/O設定には影響しません。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(242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(1999.0など)を表します。

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。

SYSTem:KLOCK[:STATE] {OFF|ON}

フロント・パネルのキーボードのロックをOFF(デフォルト)またはONに設定します。:KLOC ONでは、**Local** キーを除外しない限り、**Local** キーを含めてフロント・パネルのキーボードがロックされます。**Local** キーをロックせずにキーボードをロックするには、SYST:KLOC ONの前にまず、SYST:KLOC:EXCL LOCを送信します。

SYSTem:KLOCK:EXCLude {NONE|LOCAL}

SYSTem:KLOCK:EXCLude?

- :EXCL NONE(デフォルト)を設定すると、何も除外されず、SYST:KLOC ONは**Local** キーを含むキーボード全体をロックします。
- :EXCL LOCを設定すると、**Local** キーが除外され、SYST:KLOC ONは**Local** キーを除いたキーボードをロックします。

SYSTem:SECurity:IMMediate

ブート・パラメータと校正定数を除く、すべての機器メモリをクリアします。すべての機器設定をその*RST値に初期化します。ユーザ定義状態情報、ユーザ定義任意波形、およびIPアドレスなどのユーザ定義I/O設定は破棄されます。このコマンドは通常、装置を保護エリアから除去する前にメモリをすべてクリアするために使用します。誤ってデータを消してしまうおそれがあるため、このコマンドをルーチン・アプリケーションに使用することはお勧めしません。

***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(ラーン文字列)を返します。後でこの状態をリコールするために、その文字列を装置に送り返すことができます。正しい操作を行うため、返された文字列をファンクション・ジェネレータに送信する前に、文字列を変更しないでください。返される文字列は、約1,500文字です。装置エラーを防ぐには、ラーン文字列を装置に送信する前に、まず*RSTコマンドを実行します。

***OPC**

前のコマンドがすべて完了したら、標準イベント・レジスタの操作完了ビット(ビット0)をセットします。ビットがセットされる前であれば、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、*TRGコマンドの完了時にコンピュータに対するポールや割り込みを行うために使用されます。

***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。

***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。

インターフェース設定コマンド

第3章の135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。

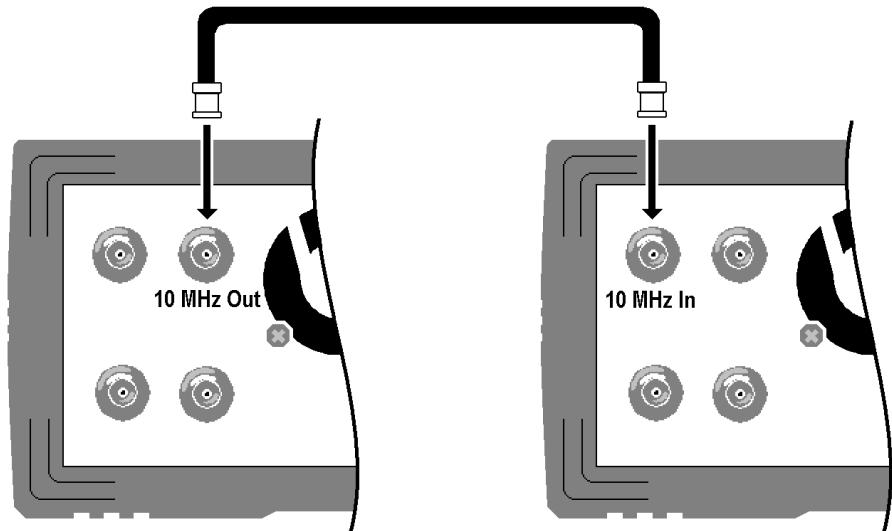
SYSTem:COMMunicate:RLSTate { LOCal | REMote | RWLock }

Telnetまたはソケット・セッションからLANインターフェースを介してファンクション・ジェネレータのリモート/ローカル状態を設定します。GPIBおよびUSBインターフェースを介したGTL(Go To Local)など、IEEE-488.2コマンドに類似した制御を提供します。

- LOCal - (デフォルト)。機器状態をローカルに設定します。インジケータは表示されず、フロント・パネルのキーボードのロックが解除されます。
- REMote - 機器状態をリモートに設定します。リモート・インジケータが表示され、キーボード(**Local** キーを除く)はロックされます。
- RWLock - ロックした状態で、機器状態をリモートに設定します。rwlインジケータが表示され、キーボード(**Local** キーを含む)がロックされます。

位相ロック・コマンド(オプション001のみ)

リアパネルの10MHz Inと10MHz Outコネクタ(オプション001をインストールした場合にのみ存在)を使えば、Agilent 33220Aファンクション・ジェネレータ間で(次の接続ダイアグラムを参照)、または外部10MHzクロック信号との同期が可能です。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。



メモ: 以下に説明する位相ロック・コマンドを使用して複数の33220A装置を同期させることができます。ただし、同期をとるには、**すべての装置**にオプション001、外部タイムベース基準をインストールする必要があります。オプション001は、装置の同期に必要な、"10 MHz Out"および"10 MHz In"リアパネル・コネクタと回路を提供します。

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。パルスとノイズには使用できません。 -360° ~ $+360^{\circ}$ または -2π ~ $+2\pi$ 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(220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・パネルでは、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したあと、フロント・パネルの操作に戻ると、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します。

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位相基準点を設定します。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、位相基準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。

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せん。すなわち、電源を入れ直すと設定が失われます。: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

このセクションでは、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、リアルタイムで更新され、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、そのレジスタにセットされているすべてのビットの2進重み付き合計に対応する10進値を返します。

4

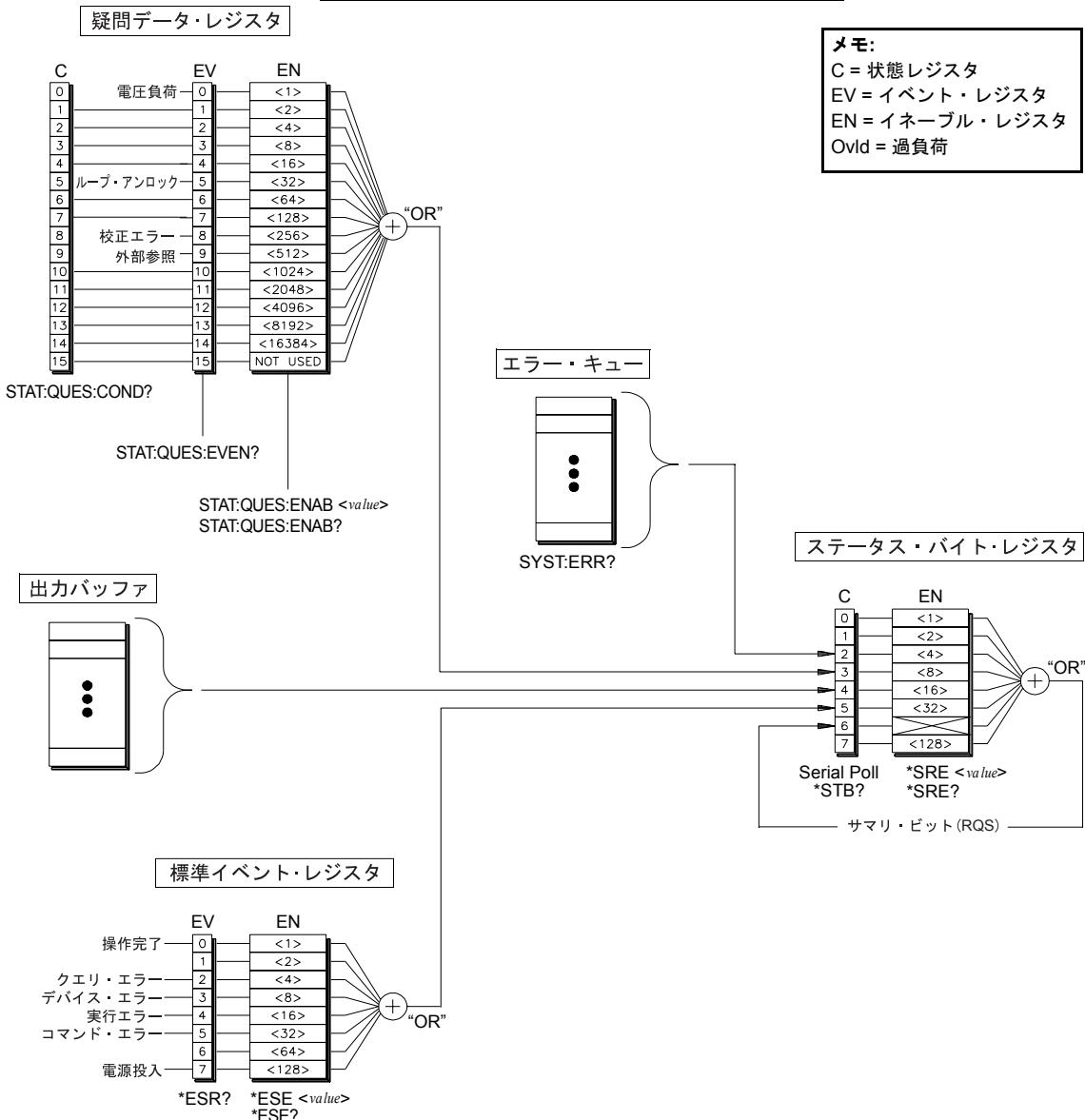
イベント・レジスタとは

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・ビットがセットされている間は、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。いったんビットがセットされると、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、セットされたままになります。このレジスタのクエリは、そのレジスタにセットされているすべてのビットの2進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をクリアします。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進重み付き合計に対応する10進値を書き込む必要があります。

Agilent 33220A ステータス・システム



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)を読み取ると、「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進値を書き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・キューに保存されている。
3 疑問データ	8	1つ以上のビットが疑問データ・レジスタにセットされている(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	装置の出力バッファに使用可能なデータがある。
5 標準イベント	32	1つ以上のビットが標準イベント・レジスタにセットされている(ビットはイネーブルでなければならない)。
6 マスター・サマリ	64	1つ以上のビットがステータス・バイト・レジスタにセットされている(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・レジスタを読み取る(状態レジスタの対応ビットのみがクリアされます)。

ステータス・バイト・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、電源投入時にイネーブル・レジスタがクリアされません。

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・イネーブル・レジスタを使用(*SREコマンド)して、IEEE-488 SRQラインをアサートする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・ラインをアサートしている装置(つまり、シリアル・ポール・レスポンスでビット6がセットされている装置)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・レスポンスでクリアされ(ほかのビットには影響しません)、サービス・リクエスト・ラインもクリアされます。*STB?レスポンスのマスタ・サマリ・ビットはクリアされません。

4

シリアル・ポール・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・バイトを読み取る*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ではなく、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み取ることができるかどうかを確認できます。装置は、すべてのメッセージを出力バッファから読み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・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・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、結果を読み取って、同期を確認します。
5. コンピュータのIEEE-488 SRQ割込みをイネーブルにします。

4

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、結果を読み取って、同期を確認します。
5. コマンド文字列を実行して、目的の設定をプログラムしたら、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)がセットされます。
6. シリアル・ポールを使用して、ステータス・バイト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)がセット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・イネーブル・レジスタのビット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。

疑問データ・レジスタ

疑問データ・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・レジスタを介して、これらの状態の一部またはすべてを疑問データ・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 – 疑問データ・レジスタ

ビット番号	10進値	定義
0 電圧過負荷	1	OUTPUTコネクタの電圧過負荷。 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 未使用	16	未使用。0を返す。
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。 周波数精度に影響。
6 未使用	64	未使用。0を返す。
7 未使用	128	未使用。0を返す。
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 外部基準	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。

疑問データ・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。

疑問データ・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ません)。
- STAT:PRESコマンドを実行する。
- STAT:QUES:ENAB 0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・レジスタを介して、これらの状態の一部またはすべてを標準イベント・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進値を書き込みます。

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いっぱいである。
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	イベント・レジスタを読み取ったかクリアした後に電源を入れ直している。

標準イベント・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・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、電源投入時にイネーブル・レジスタがクリアされません。

ステータス通知コマンド

次のコマンドを使用してステータス・システム・レジスタにアクセスします。

ステータス・バイト・レジスタのコマンド

レジスタのビット定義については、252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。

4

*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進重み付き合計に対応する10進値をレジスタに書き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をクリアします。
- STATus:PRESetは、ステータス・バイト・イネーブル・レジスタのビットはクリアしません。
- *PSC 0は、電源を入れ直してもイネーブル・レジスタの内容を保持します。

疑問データ・レジスタのコマンド

レジスタのビット定義については、256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、レジスタにセットされているすべてのビットの2進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セットされたままになります。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をクリアします。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進重み付き合計に対応する10進値をレジスタに書き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・レジスタのコマンド

レジスタのビット定義については、258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。いったんビットがセットされると、*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セットされたままになります。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をクリアします。
- STATus:PRESetは、ステータス・バイト・イネーブル・レジスタのビットはクリアしません。
- *PSC 0は、電源を入れ直してもイネーブル・レジスタの内容を保持します。

その他のステータス・レジスタのコマンド

*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

疑問データ・イネーブル・レジスタと標準操作イネーブル・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・イネーブル・レジスタとステータス・バイト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)をセットします。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セット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141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 33220A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解除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| . . . |94>
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、0~94の値を返します。

CALibration:VALue <value>
CALibration:VALue?

『Agilent 33220A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解除する必要があります。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解除し、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でなければなりません。

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、全部の校正を行うと値がいっきに増え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。

- 校正メッセージには40文字まで含めることができます(40文字を超えた部分は切り捨てられます)。例を次に示します。

```
CAL:STR 'Cal Due: 01 June 2003'
```

- 校正メッセージは、装置の保護が解除されているときにだけ、リモート・インターフェースからのみ、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、161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。次にツリー・システムの例としてSOURceサブシステムの一部を示します。

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?

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、所定コマンド文字列のパラメータ選択肢を囲みます。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、所定たコマンド文字列の複数のパラメータ選択肢を分離します。
- 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をその最小値に、MAXを指定すると周波数をその最大値に設定できます。

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、出力周波数を5kHzに設定します。

```
"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、現在の波形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

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もできます(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めることができます。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

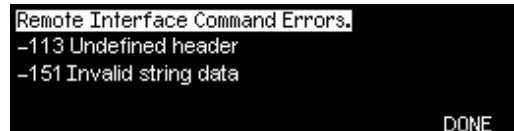
デバイス・クリアは、ファンクション・ジェネレータをレスポンス状態に戻すために使用できるIEEE-488のロー・レベルのバス・メッセージです。異なるプログラミング言語とIEEE-488インターフェース・カードを使用することにより、独自のコマンドでこの機能にアクセスできます。デバイス・クリア・メッセージを受信するとき、ステータス・レジスタ、エラー・キュー、すべての設定状態は変更されずに残ります。デバイス・クリアは、次の動作を実行します。

- 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。
- オーバラップするコマンド(存在する場合)が、「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)の順序で取り出されます。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。(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"に置き換わります。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。次に示すように、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(エラー文字列は最大255文字です)。

-113, "Undefined header"

メモ: 一部のエラー番号には複数の原因があります。説明的文列は、同じ番号を持つすべてのエラーに共通する固定部分で始まります。多くの場合、その他の状況に依存する情報は、セミコロン(";")の後に現れます。たとえば、エラー-221の原因は複数あります。次にその一例を示します。

-221, "Settings conflict; burst count reduced"

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、省略形が正しいか確認してください。
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32,759を超えています。例: BURS:NCYCL 1E34000
- 124** **Too many digits (桁数が多すぎます)**
数値パラメータの仮数部が255桁(先頭部分の0を除く)を超えてます。
- 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。

限定長ブロックの場合は、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。不定長ブロックの場合は、*<new line>* 文字が付いていないEOI(End-Of-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)

任意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N Cycle値(50,000サイクル)が設定されます。

5

-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。

-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 to fit entire burst(バースト全体に合わせるために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);

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。リアパネルの*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。

-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、外部ソース(FSK:SOUR EXTコマンド)を選択した場合、トリガ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。リアパネルの*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。リアパネルの*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。リアパネルの*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 (任意波形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6MHzに制限されます。より高い周波数の波形から任意波形(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6MHzに調整します。

-221

Settings conflict (設定の競合);**frequency reduced for pulse function (パルス波形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5MHzに制限されます。より高い周波数の波形からパルス波形(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5MHzに調整します。

-221

Settings conflict (設定の競合);**frequency reduced for ramp function (ランプ波形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200kHzに制限されます。より高い周波数の波形からランプ波形(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200kHzに調整します。

5

-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2.001MHz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);

PM 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、PM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);

PWM 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、PWM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 (この波形は変調できません)

ファンクション・ジェネレータは、パルス、ノイズ、または電圧ではAM、FM、PM、またはFSK変調波を生成できません。

-221

Settings conflict (設定の競合);

PWM only available in pulse function (PWMはパルス波形でのみ可能です)

ファンクション・ジェネレータは、パルス以外の波形ではPWM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 (この波形は掃引できません)

ファンクション・ジェネレータは、パルス、ノイズ、またはDC電圧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 (この波形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電圧ではバーストを生成できません。

-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、パルス波形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。

5

-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, sweep turned off (DC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、DC電圧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)パルス幅またはデューティ・サイクル、(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);

pulse duty cycle decreased due to period (周期に合わせるためにパルス・デューティ・サイクルを減らしました)

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)パルス幅またはデューティ・サイクル、(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・デューティ・サイクルを減らしました(エッジ時間はすでにその最小設定になっています)。

5

-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)パルス幅またはデューティ・サイクル、(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);

pulse width increased due to large period (大きな周期に合わせるためにパルス幅を増やしました)

パルス波形の場合、10秒以下の周期に対する最小パルス幅は20nsです。周期が10秒を超えると、最小パルス幅が大きくなります。ファンクション・ジェネレータは、パルス幅を現在の周期によって決まる新しい最小値に調整します。詳細は、第4章の「パルス設定コマンド」を参照してください。

-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)パルス幅またはデューティ・サイクル、(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。

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

-221

Settings conflict (設定の競合);**edge time decreased due to pulse duty cycle (パルス・デューティ・サイクル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)パルス幅またはデューティ・サイクル、(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・デューティ・サイクルに合わせてエッジ時間を減らしました。

$$\text{エッジ時間} \leq 0.625 \times \text{周期} \times \text{デューティ・サイクル} \div 100$$

5

-221

Settings conflict (設定の競合);**amplitude changed due to function (波形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、さまざまな出力波形のクレスト・ファクタの違いが原因で起こことがあります。たとえば、5VRMSの方形波(50Ω終端)を出力している場合、正弦波に変更すると、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の終了時にオフセットが変更されました)**

DC電圧の電圧レベルは、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。別の波形を選択すると、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搬送波を偏差周波数より小さい値に設定すると、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いません)

搬送周波数と偏差の合計は、選択した波形の最大周波数に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20.1MHz、ランプの場合300kHz、任意波形の場合5.1MHz)。搬送波を無効な値に設定すると、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);

PWM deviation decreased due to pulse parameters (パルス・パラメータに合わせるためにPWM偏差を減らしました)

PWM偏差は、パルス幅またはデューティ・サイクル、エッジ時間、周期により制限されます。PWM偏差(パルス幅またはデューティ・サイクル偏差)が、これらの限界値内に納まるように調整されます。詳細は、第4章の「パルス幅変調(PWM)コマンド」を参照してください。

-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15MHz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60%(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 10MHz)

40~60% (周波数 $>$ 10MHz)

-221

Settings conflict (設定の競合);

marker forced into sweep span (マーカを掃引スパンに移動しました)

マーカは、開始周波数と停止周波数との間の掃引スパン内になければなりません。マーカ周波数がこの範囲に来るようになります。

-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、状態のリコール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、組み込みの指数立ち上がり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(50Ω負荷の場合5ボルト、高インピーダンス負荷の場合10ボルト)です。既存の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(50Ω負荷の場合5ボルト、高インピーダンス負荷の場合10ボルト)です。既存の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。

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

5

-221

Settings conflict (設定の競合);**low level changed due to high level (ハイ・レベルに合わせるためにロー・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、ハイ・レベルは常にロー・レベルより高くする必要があります。ロー・レベルより低いハイ・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ハイ・レベルより 1mV 低い値をロー・レベルに設定します。

-221

Settings conflict (設定の競合);

high level changed due to low level (ロー・レベルに合わせるためにハイ・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、ハイ・レベルは常にロー・レベルより高くする必要があります。ハイ・レベルより高いロー・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ロー・レベルより1mV高い値をハイ・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せん。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せん。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; value clipped to upper limit (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; 上限値に調整されました)

指定されるエッジ時間は、既存の周期と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、既存の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。

5

-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、次に示すように、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。

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

-222

Data out of range (データが範囲を超えています);

pulse duty cycle limited by period; value clipped to ... (周期に合わせるためにパルス・デューティ・サイクルを制限しました; 値は...に設定されました)

指定されるパルス・デューティ・サイクルは、次に示すように、周期とエッジ時間の制約に適合し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・デューティ・サイクルを調整します。

デューティ・サイクル $\leq 100 \times (\text{周期} - (1.6 \times \text{エッジ時間})) \div \text{周期}$

-222

Data out of range (データが範囲を超えてます);**large period limits minimum pulse width** (周期が大きくなると最小パルス幅が制限されます)

パルス波形の場合、10秒以下の周期に対する最小パルス幅は20nsです。周期が10秒を超えると、最小パルス幅が大きくなります。詳細は、第4章の「パルス設定コマンド」を参照してください。

-222

Data out of range (データが範囲を超えてます);**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。

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

-222

Data out of range (データが範囲を超えてます);**pulse edge time limited by duty cycle; value clipped to ...** (デューティ・サイクル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・デューティ・サイクル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・デューティ・サイクルに合わせるために、必要に応じてエッジ時間を調整します。

5

$$\text{エッジ時間} \leq 0.625 \times \text{周期} \times \text{デューティ・サイクル} \div 100$$

-222

Data out of range (データが範囲を超えてます);**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、パルス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ます);**user frequency; value clipped to upper limit** (ユーザ周波数; 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(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した);
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(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。
- 222** **Data out of range (データが範囲を超えていました);
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(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した);
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した);
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 lower 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; 値は下限値に設定されました)**
短すぎて、ファンクション・ジェネレータが指定されたバースト数と周波数で出力できないようなバースト周期を指定することはできません(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、連続してバーストを発生させられるように周期を自動的に調整します。
- $$\text{バースト周期} > \frac{\text{バースト数}}{\text{波形周波数}} + 200\text{ns}$$
- 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 upper 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; 値は上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。

バースト数 < バースト周期 × 波形周波数

-222**Data out of range (データが範囲を超えていません);****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。

-222**Data out of range (データが範囲を超えていません);****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せん);****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せん);****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せん);****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る必要があります。マーカ周波数をこの範囲以外の周波数に設定しようとすると、ファンクション・ジェネレータはマーカ周波数を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)に設定します。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。

5

-222**Data out of range (データが範囲を超えていません);****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、目的のパルス幅が測定器ハードウェアで指示される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きます);
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、目的のエッジ時間が測定器ハードウェアで指示される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きます);
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、目的のFM偏差が現在の波形の周波数の設定に従って、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きます);
FM deviation limited by minimum frequency (FM偏差が最小周波数で制限されています)
周波数偏差は、下限値(1μHz)に制限されます。
- 222** **Data out of range** (データが範囲を超えていきます);
FM deviation limited by maximum frequency; value clipped to upper limit (FM偏差が最大周波数により制限されます; 値は上限値に設定されました)
周波数偏差は、搬送波周波数を超えることができません。正弦または方形搬送波の場合10.05MHz、ランプの場合150kHz、任意波形の場合3.05MHzに制限されます。
- 222** **Data out of range** (データが範囲を超えていきます);
PWM deviation (PWM偏差)
PWM偏差が制限されています。パルス幅偏差は、0～基礎となるパルス波形のパルス幅になります。デューティ・サイクル偏差は、0～基礎となるパルス波形のデューティ・サイクルになります。両方とも、最小パルス幅およびエッジ時間パラメータによりさらに制限されます。
- 222** **Data out of range** (データが範囲を超えていきます);
PWM deviation limited by pulse parameters (PWM偏差がパルス・パラメータによって制限されています)
PWM偏差が現在のパルス・ジェネレータによって制限されています。PWM偏差(パルス幅またはデューティ・サイクル)は、現在のパルス幅またはデューティ・サイクル、エッジ時間、周期に合わせて設定されます。

-222

Data out of range (データが範囲を超えてます);

duty cycle; value clipped to ... (デューティ・サイクル; 値は...に設定されました)

方形波のデューティ・サイクルは、装置ハードウェアにより20%～80%の値に制限されます。

-222

Data out of range (データが範囲を超えてます);

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10MHzを超えると、方形波のデューティ・サイクルは、40%～60%の値に制限されます。

デューティ・サイクル: 20%～80% (周波数 \leq 10MHz)

40%～60% (周波数 $>$ 10MHz)

-224

Illegal parameter value; (不当なパラメータ値)

使用可能な値リストからの正確なパラメータ値ではありませんでした。

デバイス依存エラー

-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・キューがいっぱいになりました。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。キューを読み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。

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・ジェネレータはトーク(インターフェースを介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。入力バッファもいっぱいです。コマンドの実行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

501～502

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 (クロス絶縁UARTオーバラン・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。

580

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、外部基準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。

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 33220A 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・プロセッサ(U101)、システムRAM(U102)、またはシステムROM(U103)に障害が発生したことを示します。
- 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、シンセシスIC(U501)の波形ロジックに障害が発生したことを示します。
- 604** **Self-test failed; waveform memory bank** (セルフテストの失敗; 波形メモリ・バンク)
このエラーは、波形RAM(U502)またはシンセシスIC(U501)に障害が発生したことを示します。
- 605** **Self-test failed; modulation memory bank** (セルフテストの失敗; 変調メモリ・バンク)
このエラーは、シンセシスIC(U501)の変調メモリ・バンク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、メイン・プロセッサ(U101)とシンセシスIC(U501)間のクロス絶縁インターフェースに障害が発生したか、シンセシスIC自体に障害が発生したことを示します。
- 616** **Self-test failed; pulse phase locked loop** (セルフテストの失敗; パルス位相ロック・ループ)
このエラーは、パルス波形シンセサイザの位相ロック・ループが正しくロックしておらず、パルス波形の周波数(のみ)が正しくない可能性があることを示します。シンセシスIC(U501)または関連回路の障害を示します。
- 619～621** **623～625** **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)
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、誤作動しているシステムDAC (U801)、障害が発生したDACマルチプレクサ(U803)のチャネル、または関連回路を示します。

- 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)**
このエラーは、シンセシスIC(U501)、または電圧制御発振器(U602)でタイムベース校正DACに障害が発生したことを示します。
- 626～629** **626: Self-test failed; waveform filter path select relay (セルフテストの失敗; 波形フィルタ経路選択リレー)**
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、内部ADCを使用して、出力パス・リレー、出力増幅器(+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。
- 630** **Self-test failed; internal ADC over-range condition (セルフテストの失敗; 内部ADCオーバレンジ状態)**
このエラーは、ADCの障害の可能性を示します。障害は、システムADC(U703)、ADC入力マルチプレクサ(U701)、またはADC入力バッファ増幅器(U702)のものである可能性があります。
- 631** **Self-test failed; internal ADC measurement error (セルフテストの失敗; 内部ADC測定エラー)**
このエラーは、ADCの障害の可能性を示します。障害は、システムADC(U703)、ADC入力マルチプレクサ(U701)、またはADC入力バッファ増幅器(U702)のものである可能性があります。
- 632** **Self-test failed; square/pulse DAC test failure (セルフテストの失敗; 方形/パルスDACテストの障害)**
このエラーは、方形/パルスDAC(U1002)の障害の可能性を示します。

校正エラー

次のエラーは、校正手順中に発生する可能性のある障害を示します(校正手順については、『Agilent 33220A 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)
内部回路ボードの2つのCAL ENABLEパッドを一時的に短絡することにより、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(『Agilent 33220A サービス・ガイド』を参照してください)。
- 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。装置の保護を解除するには、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。
- 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コマンドで指定した校正値が範囲外です。
- 707** **Calibration error; signal input is out of range** (校正エラー；信号入力が範囲外です)
内部アナログ・ディジタル・コンバータ(ADC)は、リアパネルの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。
- 707** **Calibration error; cal edge time: rise time cal error** (校正エラー；校正エッジ時間:立ち上がり時間校正エラー)
707 **Calibration error; cal edge time: fall time cal error** (校正エラー；校正エッジ時間:立ち下がり時間校正エラー)
707 **Calibration error; cal edge time: default values loaded** (校正エラー；校正エッジ時間:デフォルト値がロードされました)
立ち上がり時間または立ち下がり時間回路の障害で校正が妨げられたことを示します。エッジ時間は、デフォルト値を使って校正され、確度が制限されました。サービス情報については、『Agilent 33220A サービス・ガイド』を参照してください。
- 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。校正手順については、『Agilent 33220A 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)
一部の校正の設定は、特定の順序で実行しないと有効になりません。校正手順については、『Agilent 33220A 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、227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。

782

Cannot overwrite a built-in waveform (組み込み波形を上書きできません)

組み込み波形の名前「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 (組み込み任意波形を削除できません)

5つの組み込み波形「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をリコールできません。

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。147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」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てあります。

はじめに

この章では、SCPIコマンドを使用してAgilent 33220Aを制御するための6つのプログラム例を紹介します。これらのプログラム例はすべて、Microsoft® Visual BASIC® 6.0で書かれており、Agilent VISA-COMオブジェクトを使用しています。



この章で紹介するBASICプログラム、およびさまざまなドライバや環境を利用するその他のプログラム例が、ファンクション・ジェネレータに付属の"Agilent IntuiLink for the 33220A Waveform Generator" CD-ROMに収録されています。これらのプログラムの詳細は、"Examples"ディレクトリのreadmeファイルを参照してください。この章のプログラムは、"Examples\chapter6"サブディレクトリにあります。

プログラム例を変更したい場合や独自のプログラムを記述してコンパイルしたい場合には、Agilent E2094 I/O Librariesソフトウェアをインストールする必要があります。

- **GPIBを使用している場合。**Agilent E2094 I/O Librariesソフトウェアは、Agilent GPIB I/O製品に付属しています。GPIBインターフェース・カードをPCに装着するときは、ソフトウェアをロードしておく必要があります。
- **USBまたはLANを使用している場合。**コピーをお持ちでない場合、CD-ROMに収録されたAgilent E2094 I/O Librariesソフトウェアを注文できます。USBおよびLANを使用するには、バージョンM(Agilent製品番号E2094Mを注文してください)以上のバージョンが必要です。

Agilent I/O Librariesは、Agilent Developer Networkを介して取得できます。
www.agilent.com/find/buyadnに進み、ADN Professional Membershipを購入してください。これにより、Agilent I/O Librariesの最新バージョンをダウンロードする権利が得られます。ADNウェブ・サイトの「Downloads」にあるAgilent I/O Librariesリンクをご覧ください

適切なソフトウェア・コンポーネントをインストールしたら、インターフェースの設定について、第3章「リモート・インターフェース設定」を参照してください。

この章に示されているプログラムは、著作権によって保護されています。

Copyright © 2003 Agilent Technologies, Inc.

ユーザは、アジレントがサンプル・アプリケーション・ファイルに対して何の保証も行わず、義務も責任も有しないことに同意する場合に限り、サンプル・アプリケーション・ファイル(および修正バージョン)をユーザの都合の良い方法で使用、変更、複製、配布するための使用料不要の権利を有します。

アジレントでは、実例のみのプログラミング例を提供します。すべてのプログラム例では、ユーザが表示されているプログラミング言語や、プロシージャの作成およびデバッグ用ツールに慣れているものと仮定しています。アジレントのサポート・エンジニアは、Agilentソフトウェア・コンポーネントおよび関連コマンドの機能についてのサポートは行いますが、これらのサンプルに機能を追加したり、ユーザの特定のニーズに合わせてプロシージャを構築することは行いません。

この章にあるアプリケーション・プログラム例はすべて、Microsoft Visual Basic 6.0およびAgilent VISA-COMオブジェクトと共に使用するようになっています。

別のVisual BasicプロジェクトのIOオブジェクトを使用するには

1. Project/Referencesメニューのライブラリを含めるようにリファレンスを設定します。
 - VISA COM 1.0 Type Library。VISACOM.tlbに対応します。
 - Agilent VISA COM Resource Manager 1.0。AgtRM.DLLに対応します。
 - VISA COM 488.2 Formatted I/O 1.0。BasicFormattedIO.dllに対応します。
2. "Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488"などのステートメントを持つフォーマットされたI/Oリファレンスを作成します。
3. "Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488"を使用して実際のオブジェクトを作成します。

プログラム・リスト

例: 単純な正弦波

このプログラム(CDROMの"Examples\chapter6\SimpleSine"サブディレクトリに格納)は、波形を"sine"として選択したあと、波形の周波数、振幅、オフセットを設定します。

```
Private Sub cmdSimpleSine_Click()

Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

Set io_mgr = New AgilentRMLib.SRMCLs
Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

On Error GoTo MyError

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

With Fgen

.WriteString "*RST"                                ' Reset the function generator
    .IO.Clear                                         ' Clear errors and status registers

.WriteString "FUNCTION SINusoid"                     ' Select waveshape
' Other options are SQuare, RAMP, PULSe, NOISE, DC, and USER
.WriteString "OUTPut:LOAD 50"                        ' Set the load impedance in Ohms
' (50 Ohms default)
' May also be INFinity, as when using oscilloscope or DMM

.WriteString "FREQuency 2500"                        ' Set the frequency.
.WriteString "VOLTage 1.2"                           ' Set the amplitude in Vpp.
' Also see VOLTage:UNIT
.WriteString "VOLTage:OFFSet 0.4"                    ' Set the offset in Volts
' Voltage may also be set as VOLTage:HIGH and VOLTage:LOW for low level
' and high level

.WriteString "OUTPut ON"                            ' Turn on the instrument output

End With

Exit Sub

MyError:
txtError = Err.Description & vbCrLf
Resume Next

End Sub
```

例: 振幅変調

このプログラム(CDROMの"Examples\chapter6\AMLowLevel"サブディレクトリに格納)は、ロー・レベルSCPIコマンドを使用して振幅変調を持つ波形を設定します。*SAVコマンドを使って機器設定をファンクション・ジェネレータの内部メモリに保存する方法も示します。

```
Private Sub cmdAMLowLevels_Click()
    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New AgilentRMLib.SRMCLs
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    On Error GoTo MyError

    ' This program uses low-level SCPI commands to configure
    ' the function generator to output an AM waveform.
    ' This program also shows how to use "state storage" to
    ' store the instrument configuration in memory.

    With Fgen
        .WriteString "*RST"                      ' Reset the function generator
        .IO.Clear                                ' Clear errors and status registers

        .WriteString "OUTPut:LOAD 50"              ' Output termination is 50 Ohms
        .WriteString "FUNCtion:SHAPe SINusoid"     ' Carrier shape is sine
        .WriteString "FREQency 5000;VOLTage 5"      ' Carrier freq is 5 kHz @ 5 Vpp
        .WriteString "AM:INTERNAL:FUNCtion SINusoid" ' Modulating shape is sine
        .WriteString "AM:INTERNAL:FREQuency 200"     ' Modulation freq = 200 Hz
        .WriteString "AM:DEPTH 80"                  ' Modulation depth = 80%
        .WriteString "AM:STATE ON"                  ' Turn AM modulation on

        .WriteString "OUTPut ON"                  ' Turn on the instrument output
        .WriteString "*SAV 1"                      ' Store state in memory location 1

        ' Use the "*RCL 1" command to recall the stored state
    End With

    Exit Sub

MyError:
    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next

End Sub
```

第6章 アプリケーション・プログラム プログラム・リスト

例: リニア掃引

このプログラム(CDROMの"Examples\chapter6\LinearSweep"サブディレクトリに格納)は、正弦波のリニア掃引を作成します。開始周波数と停止周波数、掃引時間を設定します。

```
Private Sub cmdLinearSweep_Click()
    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New AgilentRMLib.SRMCLib
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    On Error GoTo MyError

    ' This program sets up a linear sweep using a sinusoid
    ' waveform. It sets the start and stop frequency and sweep
    ' time.

    With Fgen
        .WriteString "*RST"                      ' Reset the function generator
        .IO.Clear                                ' Clear errors and status registers

        .WriteString "FUNCTION SINusoid"           ' Select waveshape

        .WriteString "OUTPUT:LOAD 50"                ' Set the load impedance to
                                                    ' 50 Ohms (default)

        .WriteString "VOLTage 1"                     ' Set the amplitude to 1 Vpp.

        .WriteString "SWEep:SPACing LINear"         ' Set Linear or LOG spacing
        .WriteString "SWEep:TIME 1"                  ' Sweep time is 1 second
        .WriteString "FREQuency:STARt 100"           ' Start frequency is 100 Hz
        .WriteString "FREQuency:STOP 20e3"           ' Stop frequency is 20 kHz

        ' Frequency sweep limits may also be set as FREQuency:CENTER and
        ' FREQuency:SPAN on the 33250A
        ' For the 33250A, also see MARKer:FREQuency

        .WriteString "OUTPUT ON"                    ' Turn on the instrument output
        .WriteString "SWEep:STATE ON"               ' Turn sweep on

    End With

    Exit Sub

MyError:
    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next

End Sub
```

例: パルス波

このプログラム(CDROMの"Examples\chapter6\Pulse"サブディレクトリに格納)は、パルス波を設定し、パルス幅、周期、高/ロー・レベルを設定します。次にエッジ時間を増加します。

```

Private Declare Sub Sleep Lib "kernel32" (ByVal dwMilliseconds As Long)

Private Sub cmdPulse_Click()
    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New AgilentRMLib.SRMCLs
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    Dim I As Integer
    On Error GoTo MyError

    ' This program sets up a pulse waveshape and adjusts the edge
    ' time. It also shows the use of high and low voltage levels
    ' and period. The edge time is adjusted by 5 nsec increments.

    With Fgen
        .WriteString "*RST"                                ' Reset the function generator
        .IO.Clear                                         ' Clear errors and status registers
        .WriteString "FUNCtion PULSe"                      ' Select pulse waveshape

        .WriteString "OUTPut:LOAD 50"                      ' Set the load impedance to 50 Ohms
        ' (default)
        .WriteString "VOLTage:LOW 0"                        ' Low level = 0 V
        .WriteString "VOLTage:HIGH 0.75"                   ' High level = .75 V

        .WriteString "PULSe:PERiod 1e-3"                   ' 1 ms intervals
        .WriteString "PULSe:WIDTH 100e-6"                  ' Pulse width is 100 us
        .WriteString "PULSe:TRANSition 10e-9"              ' Edge time is 10 ns
        ' (rise time = fall time)
        .WriteString "OUTPut ON"                           ' Turn on the instrument output

        For I = 0 To 18
            ' Vary edge by 5 nsec steps
            .WriteString "PULSe:TRANSition " & (0.00000001 + I * 0.000000005)    ' Wait 300 msec
            Sleep 300
        Next I
    End With
    Exit Sub

MyError:
    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next
End Sub

```

第6章 アプリケーション・プログラム プログラム・リスト

例: パルス幅変調(PWM)

このプログラム(CDROMの"Examples\chapter6\PulseWidthMod"サブディレクトリに格納)は、デュエティ・サイクルでパルス波を設定し、それを三角波によって低速で変調します。

```
Private Sub cmdPWM_Click()
    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New AgilentRMLib.SRMCLib
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    On Error GoTo MyError

    ' This program uses low-level SCPI commands to configure
    ' the function generator to output an PWM waveform.
    ' The pulse is set up with a duty cycle of 35% and a depth
    ' of 15%, and will vary in width from 20% to 50% with the
    ' modulation. The pulse may also be configured in time
    ' units (pulse width and deviation) rather than duty cycle
    ' if preferred.

    With Fgen
        .WriteString "*RST"                                ' Reset the function generator
        .IO.Clear                                         ' Clear errors & status registers

        .WriteString "OUTPut:LOAD 50"                      ' Output termination is 50 Ohms
        .WriteString "FUNCTION:SHAPE PULSE"                 ' Carrier waveshape is pulse
        .WriteString "FREQuency 5000"                      ' Carrier frequency is 5 kHz
        .WriteString "VOLTage:LOW 0"                        ' Set parameters to 5 V TTL
        .WriteString "VOLTage:HIGH 5"                       ' Set parameters to 5 V TTL
        .WriteString "FUNCTION:PULSe:DCYCle 35"            ' Begin with 35% duty cycle
        .WriteString "PWM:INTERNAL:FUNCTION TRIangle"       ' Modulating waveshape
                                                       ' is triangle
        .WriteString "PWM:INTERNAL:FREQuency 2"            ' Modulation frequency is 2 Hz
        .WriteString "PWM:DEVIation:DCYCle 15"             ' Modulation depth is 15%
        .WriteString "PWM:SOURce INTERNAL"                 ' Use internal signal for
                                                       ' modulation
        ' If using an external signal for PWM, connect the signal to the
        ' rear-panel BNC and use the command PWM:SOURce EXTERNAL
        .WriteString "PWM:STATE ON"                        ' Turn PWM modulation on

        .WriteString "OUTPut ON"                           ' Turn on the instrument output

    End With

    Exit Sub

MyError:
    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next

End Sub
```

例: 任意波形のダウンロード(ASCII)

このプログラム(CDROMの"Examples\chapter6\ASCIIarb"サブディレクトリに格納)は、任意波形をファンクション・ジェネレータにASCIIデータとしてダウンロードします。データ値は-1～+1の範囲です。

```
Private Sub cmdASCIIDarb_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New AgilentRMLib.SRMCLs
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

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

    On Error GoTo MyError

    ' This program uses the arbitrary waveform function to
    ' download and output a square wave pulse with a calculated
    ' rise time and fall time. The waveform consists of 4000
    ' points downloaded to the function generator as ASCII data.

    With Fgen
        .WriteString "*RST"                                ' Reset the function generator
        .IO.Clear                                         ' Clear errors and status registers
        .IO.Timeout = 40000                                ' Set timeout to 40 seconds for long
                                                       ' download strings
    End With

    ' Compute waveform

    txtError.Text = ""
    txtError.SelText = "Computing Waveform..." & vbCrLf

    For I = 1 To 5
        Waveform(I) = Str$((I - 1) / 5)      ' Set rise time (5 points)
    Next I

    For I = 6 To 205
        Waveform(I) = "1"                      ' Set pulse width (200 points)
    Next I

    For I = 206 To 210
        Waveform(I) = Str$((210 - I) / 5)  ' Set fall time (5 points)
    Next I

    For I = 211 To 4000
        Waveform(I) = "0"                      ' Set remaining points to zero
    Next I

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

続く

第6章 アプリケーション・プログラム プログラム・リスト

```
' Download data points to volatile memory

txtError.SelText = "Downloading Arb..." & vbCrLf

With Fgen
    .WriteString "DATA VOLATILE, " & DataStr
End With

txtError.SelText = "Download Complete" & vbCrLf

' Set up arbitrary waveform and output

With Fgen

    .WriteString "DATA:COPY PULSE, VOLATILE"    ' Copy arb to non-volatile
                                                ' memory
    .WriteString "FUNCTION:USER PULSE"      ' Select the active arb waveform
    .WriteString "FUNCTION:SHAPE USER"      ' Output the selected arb waveform

    .WriteString "OUTPut:LOAD 50"          ' Output termination is 50 Ohms
    .WriteString "FREQuency 5000;VOLTage 5" ' Output frequency is 5 kHz
                                                ' @ 5 Vpp
    .WriteString "OUTPut ON"             ' Enable Output

End With

Exit Sub

MyError:

txtError = Err.Description & vbCrLf
Resume Next

End Sub
```

チュートリアル

チュートリアル

Agilent 33220Aから最高のパフォーマンスを引き出すには、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。

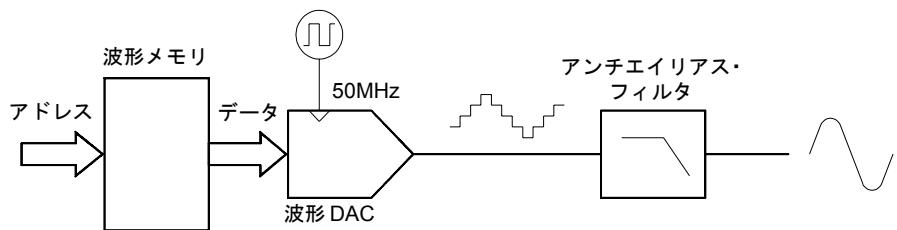
- 直接ディジタル合成、313ページ
- 任意波形の作成、316ページ
- 方形波の生成、318ページ
- パルス波形の生成、319ページ
- 信号の不完全成分、320ページ
- 出力振幅の制御、322ページ
- 接地ループ、323ページ
- AC信号の属性、325ページ
- 変調、327ページ
- 周波数掃引、332ページ
- バースト、333ページ

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、リングング、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。ユーザ自身の能力次第で、自由に波形データを指定できます。

直接ディジタル合成

33220Aでは、パルスを除くすべての波形で、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(デジタル・アナログ・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50MHz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・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。

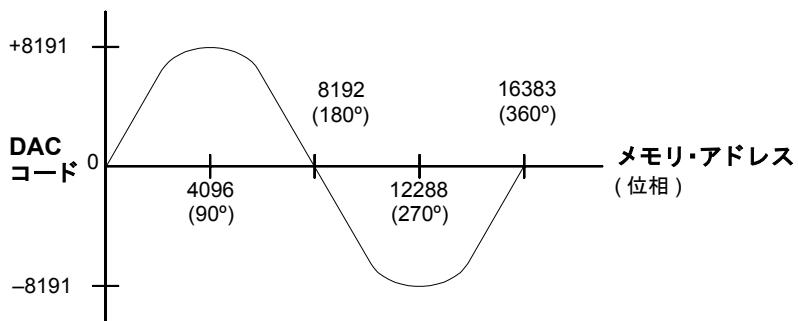


直接ディジタル合成回路

33220A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20MHz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グを示すため、ほかのすべての波形には、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ワード長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)ワード長の波形メモリを使用します。

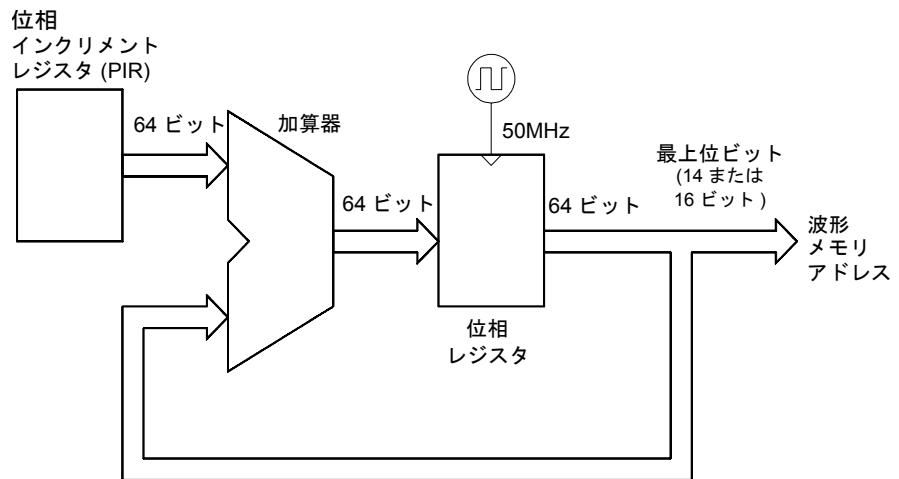
3220Aは、16,384の離散的な電圧レベルによって振幅値を表します(つまり、垂直分解能14ビット)。指定された波形データは、1つの波形サイクルがちょうど波形メモリを埋めるようにサンプルに分けられます(次の正弦波の説明図を参照)。ちょうど16K個や64K個の点を含まない任意波形を作成すると、点を繰り返したり、必要に応じて既存の点を補間することにより、波形は自動的に「拡張」されて波形メモリが埋められます。波形メモリ全体が1つの波形サイクルで埋まるので、メモリ内の各場所は、それぞれ位相角の $2\pi/16,384$ ラジアンまたは $2\pi/65,536$ ラジアンに相当します。



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、位相蓄積テクニックを使用して、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、「加算器」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。

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、周波数の分解能が上がります。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、波形周波数内の変化は位相連続です。



位相アキュムレータ回路

33220Aは、 $2^{-64} \times 50\text{MHz}$ (つまり、2.7ピコHz)の周波数分解能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(代表的な16K点波形の場合、3.05kHz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(3.05kHz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できます。

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成分がサンプリング周波数(33220Aの場合25MHz)の半分よりも小さくなければなりません。

任意波形の作成

Agilent 33220Aでは、最大64K点(65,536点)の任意波形を作成できます。また、5つの任意波形サンプルが組み込まれています。任意波形の作成には、フロント・パネル、またはAgilent 33220Aに付属のCD-ROMに収録されたAgilent IntuiLink ソフトウェアが使用できます。Agilent IntuiLink ソフトウェアを使用すると、PCのグラフィカル・ユーザ・インターフェースを使って任意波形を作成したあと、それらをAgilent 33220Aにダウンロードすることができます。Agilentオシロスコープから波形を捕捉して、IntuiLinkにインポートすることも可能です。詳細は、Agilent IntuiLink ソフトウェアに付属のオンライン・ヘルプを参照してください。

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り返して(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回繰り返されます。33220A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。

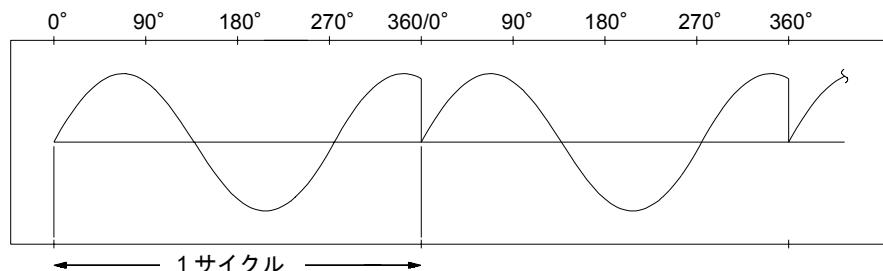
ファンクション・ジェネレータのフロント・パネルから波形点を入力する場合、等間隔に点を入力する必要はありません。波形が複雑な場合は、必要に応じていつでも点を追加できます。フロント・パネルから、リニア補間法を使用して、波形点間の遷移を滑らかにすることもできます。これらの機能によって、比較的少数の点から有用な任意波形を作成できます。

33220Aの場合、周波数の上限値が最高6MHz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 帯域幅を超える波形成分は減衰されます。

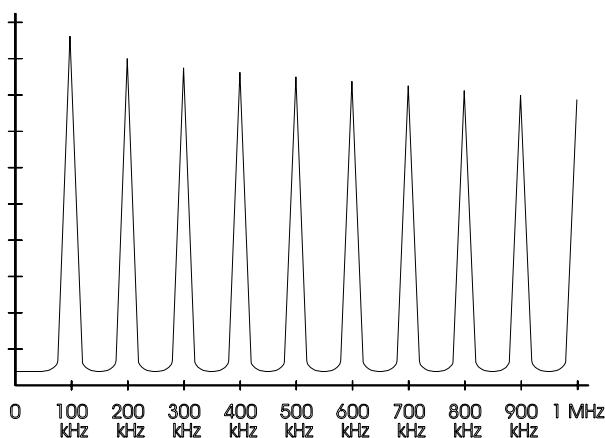
たとえば、10サイクルの正弦波で構成される任意波形を考えます。出力周波数を1MHzに設定すると、実際の出力周波数は10MHzで、振幅は3dBだけ減衰します。1MHzを超えて周波数を上げると、さらに減衰が大きくなります。約2.5MHzで、エイリアスによる波形のひずみがはっきりと現れます。ほとんどの任意波形にはいくらかのエイリアスが存在しますが、それが問題かどうかは、それぞれのアプリケーションによります。

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り返されると、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、周波数ドメイン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。基本周波数のパワーとその高調波が、方形サンプリング波形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ィンドウの長さを調整するか、ウィ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、ウィ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ことは、この点に注意する必要があります。



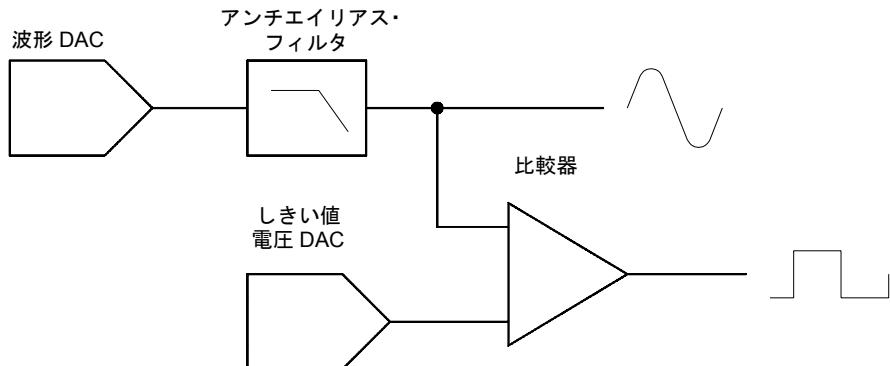
不連続点がある任意波形



100kHzでの上記波形のスペクトル

方形波の生成

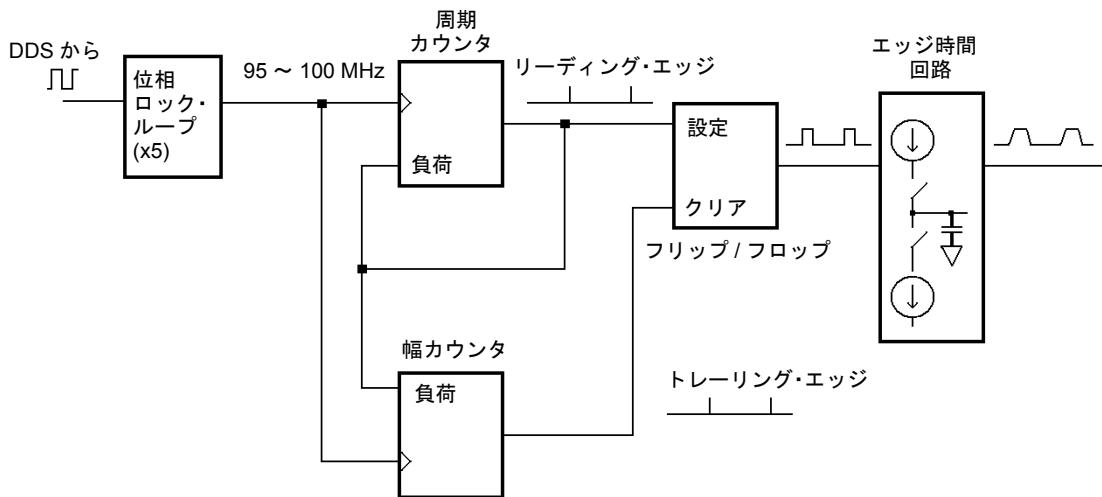
高い周波数でのエイリアスによるひずみを取り除くため、33220Aは、特別な波形生成テクニックを使用して、方形波を生成します。DDSが生成した正弦波を比較器に転送することにより、方形波を作成します。この比較器からのデジタル出力が方形波出力の基礎として使用されます。波形のデューティ・サイクルは、比較器のしきい値を変化させることによって変更できます。



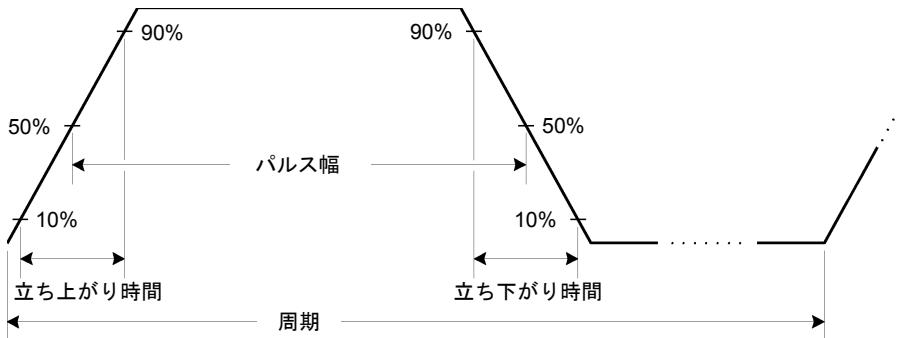
方形波形の生成回路

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り除くため、Agilent 33220A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。高い周期分解能を得るために、位相ロック・ループ(PLL)回路によってクロック周波数を95MHzから100MHzまで変化させます(これにより、DDSからの入力周波数も5倍になります)。立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの時間は、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。パルス波形生成回路は、次のブロック図で表されます。



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ドメイン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、「搬送レベルを基準としたデシベル(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。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き起こし、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、ケーブルを取り除くか、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終端ではなく)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(スプリアス)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(50MHz)が単純な整数比となる場合に、スプリアスは最も顕著になります。たとえば、信号周波数が15MHzの場合、DACは30MHzと45MHzで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50MHzのサンプリング周波数から20MHzおよび5MHz離れており、これが20MHzと5MHzのスプリアスとして現れます。

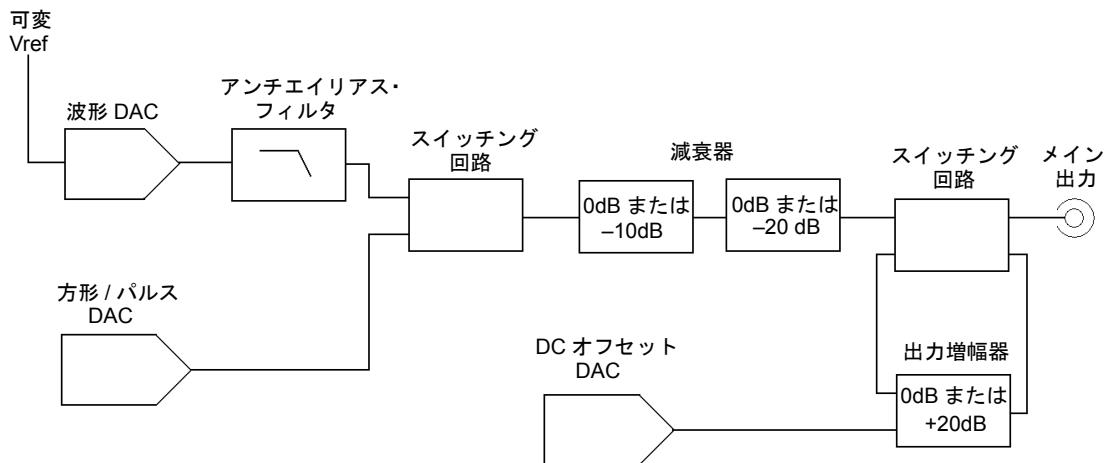
非高調波スプリアスの別の原因として、関連のない信号ソース(マイクロプロセッサのクロックなど)どうしを出力信号にカップリングする場合があります。これらのスプリアスは、通常、信号の振幅に関係なく一定の振幅($\leq -75\text{dBm}$ または $112\mu\text{Vpp}$)を持ちますが、信号の振幅が 100mVpp より小さい場合に問題となることがあります。スプリアス成分を抑えながら小さな振幅を取得するには、ファンクション・ジェネレータの出力レベルを高く保ち、可能であれば外部減衰器を使用します。

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(ジッタ)から生じます。位相ノイズは、基本周波数付近での明らかなノイズ・フロアの上昇として現れ、搬送周波数を 6dBc オクターブ増大させます。33220Aの位相ノイズ仕様は、20MHz搬送波から10kHz離れた、1Hz帯域幅におけるノイズの大きさを表します。

量子化エラー DAC分解能(14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(16,384レベル)を使用する正弦波の場合、同等のノイズ・レベルは -86dBc 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。これらのエラーをロー・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。33220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

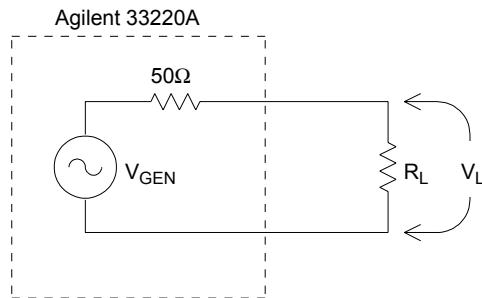
Agilent 33220Aは、可変基準電圧を使用して、10dBの範囲にわたる信号振幅を制御します。次の簡単なブロック図に示すように、波形DACの出力は、アンチエイリアス・フィルタを通過します。スイッチング回路で、波形出力または分離した方形/パルスDACの出力のどちらかを選択します。2つの減衰器(-10dBおよび-20dB)をさまざまな組み合わせで使用して、振幅値の広い範囲(10mVpp～10Vpp)にわたり10dBステップで出力振幅を制御します。



出力増幅器でDCオフセットがAC信号に加算されます。これにより、比較的小さなAC信号を比較的大きなDC電圧でオフセットすることができます。たとえば、100mVppの信号を約5Vdc(50Ω終端)でオフセットできます。

範囲を変更すると、33220Aは、常に出力電圧が現在の振幅設定を超えないように、減衰器を切り替えます。ただし、一部のアプリケーションでは、切替えによる瞬間的な乱れ(グリッッチ)が問題になる可能性があります。このため、33220Aには、減衰器と増幅器の切替えを現状のままで停止させる範囲保持機能が組み込まれています。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分解能(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、33220Aは50Ωの固定直列出力インピーダンスを持ち、負荷抵抗と分圧器を形成します。

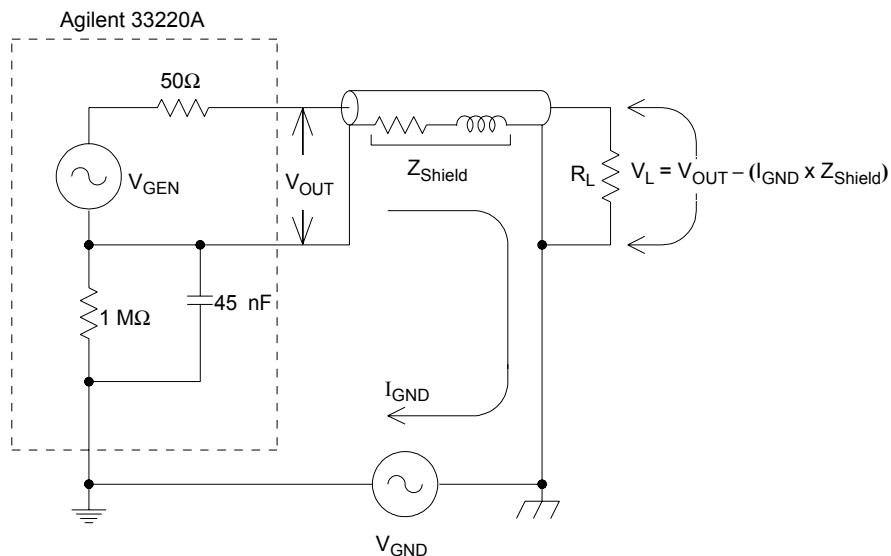


便宜上、ファンクション・ジェネレータから見た負荷インピーダンスを指定できます。これにより、正しい負荷電圧を表示できます。実際の負荷インピーダンスが指定された値と異なる場合、振幅、オフセット、ハイ/ロー・レベルは正しく表示されません。ソース抵抗の変動が測定され、装置の校正中に適切に処理されます。したがって、次に示すように、負荷電圧の確度は、主に負荷抵抗の確度に依存します。

$$\Delta V_L(\%) \equiv \frac{50}{R_L + 50} \times \Delta R_L(\%)$$

接地ループ

33220Aの信号生成部分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、出力信号の基準を接地以外の電圧に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1MΩと並列して45nF)があり、影響を最小限に抑えています。



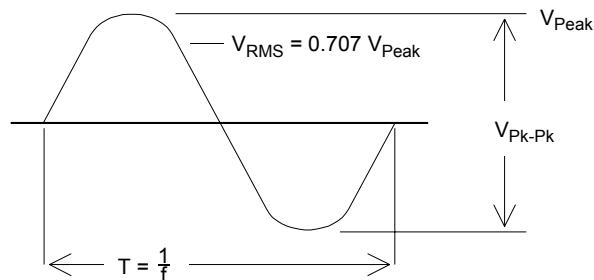
接地ループの影響

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性ではなく誘導性になり、ケーブルは変圧器のよう機能します。その場合、シールドと中心導線の電流は、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、中心導線にも類似の降下が起ります。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、単一編組または箔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、そのピーク値、ピークツーピーク値、またはRMS(実効)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。ピークツーピーク電圧は、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。クレスト・ファクタは、信号のピーク値とRMS値の比で、波形によって異なります。次の表に、代表的ないくつかの波形のクレスト・ファクタと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	$\frac{V}{1.732}$	$\frac{V}{1.732}$
	$\sqrt{\frac{T}{t}}$	$\frac{V}{\text{C.F.}} \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{\text{C.F.}}\right)^2}$	$\frac{V}{\text{C.F.}}$

メモ: 平均表示値電圧計を使用して波形のDC電圧を測定している場合、表示値がファンクション・ジェネレータのDCオフセット設定に一致しない可能性があります。これは、波形が非ゼロ平均値を持ち、それがDCオフセットに加算される場合があるからです。

ACのレベルは、dBm(1ミリワットを基準にしたデシベル)単位で指定されることもよくあります。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、50Ω終端の正弦波のdBmと電圧の関係を示します。

dBm	RMS電圧	ピークツーピーク電圧
+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

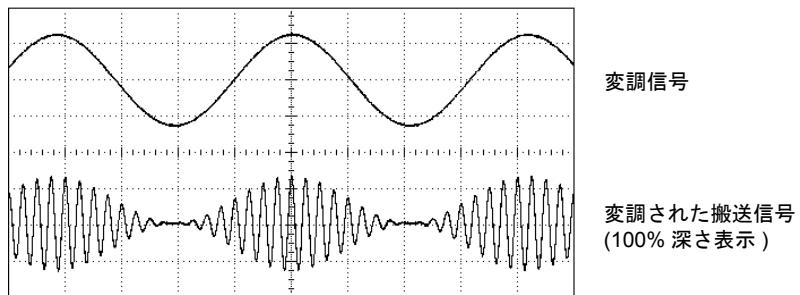
変調は、低周波情報(変調信号)によって高周波信号(搬送信号)を変化させる処理です。搬送信号と変調信号の波形は任意ですが、搬送波は正弦波であることが普通です。

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(PM)があります。PMは、搬送波の周波数でなく位相が変化することを除いてFMと類似しています。もう1つのタイプの変調が周波数シフト・キーイング(FSK)で、ディジタル変調信号の状態に合わせて出力周波数が2つの周波数の間を「シフト」します。パルス波には、パルス幅変調(PWM)が提供されています。PWMでは、変調信号に合わせてパルス波のパルス幅またはデューティ・サイクルが変化します。

ファンクション・ジェネレータは、内部または外部の変調ソースを使用できます。内部ソースを選択した場合は、2番目のDDSシンセサイザにより変調波形が生成されます。外部ソースを選択した場合は、ファンクション・ジェネレータのリアパネルにある*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。外部信号のサンプリングとディジタル化はアナログ・ディジタル・コンバータ(ADC)によって行われます。どちらの変調ソースの場合も、結果は変調波を表すディジタル・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、リアパネルにある*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) ファンクション・ジェネレータは「両側波帯伝送搬送」と呼ばれる変調方式を採用しています。これは、ほとんどのAMラジオ局で使用されている変調方式と同じです。



振幅変調

振幅変調の程度は**変調の深さ**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、深さ設定が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。

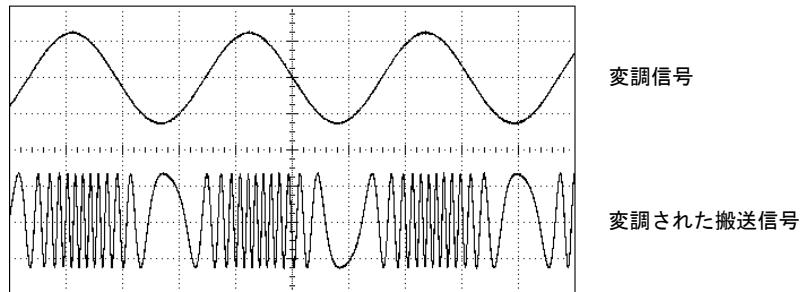
周波数変調(FM) FMの場合、ファンクション・ジェネレータは変調サンプルを使用し、PIRの内容を変更することにより、装置の出力周波数を変更します(313ページの「直接ディジタル合成」を参照)。リアパネルのModulation InコネクタはDCカップリングなので、33220Aを使用して、VCO(電圧制御発振器)をエミュレートできることに留意してください。

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。

$BW \approx 2 \times (\text{変調信号帯域幅})$ 狹帯域FMの場合

$BW \approx 2 \times (\text{偏差} + \text{変調信号帯域幅})$ 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の偏差を使って「広帯域」を実現しています。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。

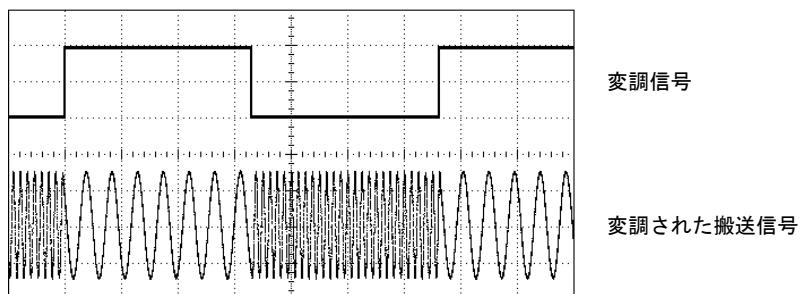


周波数変調

位相変調(PM) PMはFMと非常に似ていますが、PMの場合、搬送波の周波数でなく位相が変化します。変調波の位相における搬送波からの変動は位相偏差と呼ばれ、0～360°の範囲で変化します。

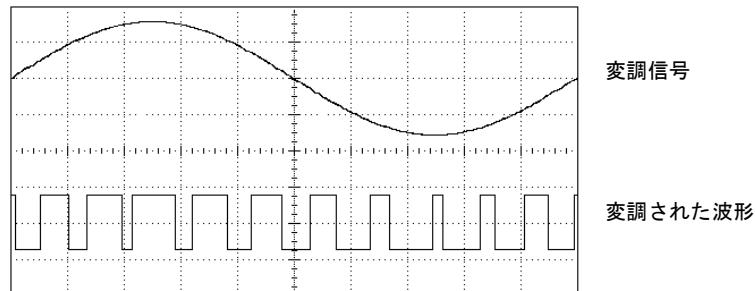
周波数シフト・キーイング(FSK) FSKは、2つのプリセット値の間で周波数が変化する点を除くと、FMと類似しています。出力が2つの周波数(搬送周波数とホップ周波数)間をシフトする速度は、内部速度ジェネレータかリアパネルにある*Trig In*コネクタの信号レベルによって決定されます。周波数の変化は瞬時で、位相連続しています。

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100kHzまで設定できます。



周波数シフト・キーイング

パルス幅変調(PWM) は、ディジタル・オーディオ・アプリケーション、モータ制御回路、スイッチング電源などの制御アプリケーションに使用されます。Agilent 33220Aはパルス波用にPWMを提供します。PWMは、パルス波形に対してサポートされる唯一の変調タイプです。PWMの場合、変調波形の振幅は、ディジタルにサンプリングされ、パルス波のパルス幅またはデューティ・サイクルの制御に使用されます。



パルス幅変調

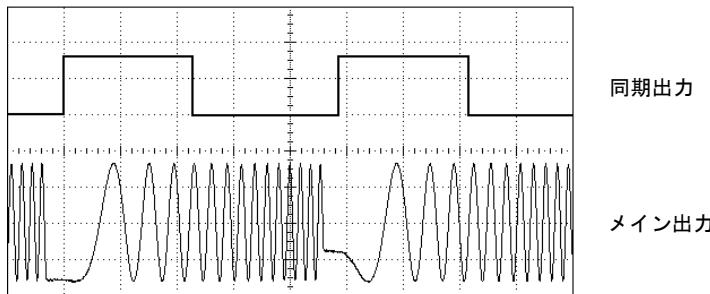
変調された波形におけるパルス波のパルス幅からのパルス幅変動は、**パルス幅偏差**と呼ばれます。偏差は、デューティ・サイクル(パルス波の周期を基準としたパーセンテージ)として表すこともできます。これは**ディーティ・サイクル偏差**と呼ばれます。PWMでは、パルス幅またはデューティ・サイクルの偏差は、元のパルス波のパルス幅またはデューティ・サイクルを中心として対称です。たとえば、ディーティ・サイクル10%のパルス波を指定した後、ディーティ・サイクル偏差5%でPWMを指定すると、変調された波形は、変調波形の制御のもとでディーティ・サイクルが5%～15%の範囲で変化するパルスを持ちます。

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、ファンクション・ジェネレータがリニアまたは対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分解能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、リアパネルの*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、その結果分解能も上がります。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。

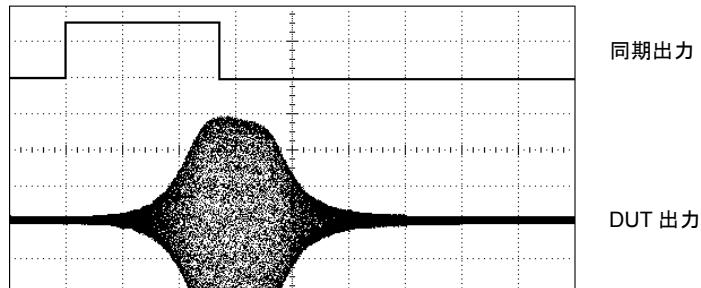


周波数掃引

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、リアパネルの*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*コネクタを出力として設定し、内部トリガの発生と同時に33220Aによってほかの装置をトリガすることができます。

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「ハイ」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「ロー」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「ロー」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(被測定デバイス)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立ち上がり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。同期信号の立ち下がりエッジがデバイスのレスポンスに含まれる目的の特徴に並ぶように、マーカ周波数を調整します。ここで、33220A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。

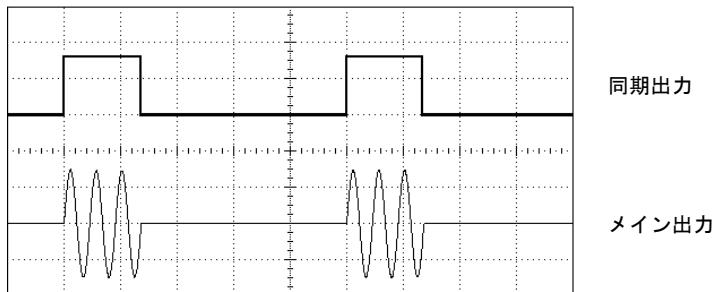


DUT共鳴におけるマーカを使った掃引

バースト

バーストと呼ばれる、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(1~50,000)で構成され、常にトリガ・イベントによって開始されます。バースト数を「Infinite」に設定して、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。



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、リアパネルの *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* コネクタを出力として設定し、内部トリガの発生と同時に33220Aによってほかの装置をトリガることができます。

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。

ゲート・バースト ゲート・バースト・モードでは、出力波形は、リアパネルの *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

波形

標準:	正弦波、方形波、ランプ、三角波、パルス、ノイズ、DC
内蔵任意:	指数立ち上がり、指數立ち下がり、逆ランプ、 $\text{Sin}(x)/x$ 、心電図波

波形特性

正弦波

周波数:	1μHz～20MHz、 1μHz分解能
------	------------------------

振幅平坦度: [1], [2]

(1kHzを基準)	
< 100kHz	0.1dB
100kHz～5MHz	0.15dB
5MHz～20MHz	0.3dB

高調波ひずみ: [2], [3]

	< 1 Vpp	≥ 1 Vpp
DC～20kHz	-70dBc	-70dBc
20kHz～100kHz	-65dBc	-60dBc
100kHz～1MHz	-50dBc	-45dBc
1MHz～20MHz	-40dBc	-35dBc

全高調波ひずみ: [2], [3]

DC～20kHz	0.04%
----------	-------

スプリアス(非高調波)ひずみ: [2], [4]

DC～1MHz	-70dBc
1MHz～20MHz	-70dBc +6dB/オクターブ

位相ノイズ (10kHzオフセット):	-115dBc/Hz、代表値
------------------------	----------------

方形波

周波数:	1μHz～20MHz、 1μHz分解能
立ち上がり/立ち下がり時間:	< 13ns
オーバシュート:	< 2%
可変デューティ・サイクル:	20%～80%(< 10MHz) 40%～60%(< 20MHz)
非シンメトリー: (@ 50%デューティ)	周期の1% + 5ns
ジッタ(RMS):	1ns + 周期の100ppm

ランプ、三角波

周波数:	1μHz～200kHz、 1μHz分解能
リニアリティ:	< ピーク出力の0.1%
可変シンメトリー:	0.0%～100.0%

パルス

周波数:	500μHz～5MHz、 1μHz分解能
パルス幅 (周期≤10 s):	20ns、最小値、 10ns分解能
可変エッジ時間:	< 13ns～100ns
オーバシュート:	< 2%
ジッタ(RMS):	300ps + 周期の0.1ppm

ノイズ

帯域幅:	10MHz、代表値
------	-----------

任意

周波数:	1μHz～6MHz、 1μHz分解能
波形長:	2～64K点
振幅分解能:	14ビット(符号を含む)
サンプル・レート:	50MSa/s
最小立ち上がり/立ち下がり時間:	35ns、代表値
リニアリティ:	< ピーク出力の0.1%
セトリング時間:	< 250ns、最終値の0.5% まで
ジッタ(RMS):	6ns + 30ppm
不揮発性メモリ:	4波形

共通特性

振幅

範囲:

50Ω終端: 10mVpp～10Vpp
開放端: 20mVpp～20Vpp

確度(1kHzにおける): [1], [2]

±設定の1%
±1mVpp

単位:

Vpp、Vrms、dBm

分解能:

4桁

DCオフセット

範囲(ピークAC + DC):

±5V、50Ω終端
±10V、開放端

確度: [1], [2]

±オフセット設定の2%
±振幅の0.5% ±2mV

分解能:

4桁

メイン出力

インピーダンス:

50Ω、代表値

絶縁:

42Vpk最大値、接地を基準

保護:

短絡回路保護、過負荷で
メイン出力を自動的に
ディセーブル

内部周波数基準

確度: [5]

±10ppm、90日
±20ppm、1年間

外部周波数基準(オプション001)

リアパネル入力:

ロック範囲: 10MHz±500Hz
レベル: 100mVpp～5Vpp
インピーダンス: 1kΩ、代表値、AC結合
ロック時間: <2秒
リアパネル出力:
周波数: 10MHz
レベル: 632mVpp(0dBm)、代表値
インピーダンス: 50Ω、代表値、AC結合

位相オフセット:

範囲: +360°～-360°
分解能: 0.001°
確度: 20ns

変調

AM

搬送波: 正弦波、方形波、ランプ、
任意
ソース: 内部/外部
内部変調: 正弦波、方形波、ランプ、
三角波、ノイズ、
任意(2mHz～20kHz)
変調度: 0.0%～120.0%

FM

搬送波: 正弦波、方形波、ランプ、
任意
ソース: 内部/外部
内部変調: 正弦波、方形波、ランプ、
三角波、ノイズ、
任意(2mHz～20kHz)
偏差: DC～10MHz

PM

搬送波: 正弦波、方形波、ランプ、
任意
ソース: 内部/外部
内部変調: 正弦波、方形波、ランプ、
三角波、ノイズ、
任意(2mHz～20kHz)
偏差: 0.0～360.0°

PWM

搬送波: パルス
ソース: 内部/外部
内部変調: 正弦波、方形波、ランプ、
三角波、ノイズ、
任意(2mHz～20kHz)
偏差: パルス幅の0%～100%

第8章 仕様

Agilent 33220Aファンクション/任意波形ジェネレータ

FSK

搬送波:	正弦波、方形波、ランプ、任意
ソース:	内部/外部
内部変調:	50%デューティ・サイクルの方形波(2mHz～100kHz)

外部変調入力^[6]

(AM、FM、PM、PWMの場合)

電圧範囲:	±5Vフル・スケール
入力抵抗:	5kΩ、代表値
帯域幅:	DC～20kHz

掃引

波形:	正弦波、方形波、ランプ、任意
タイプ:	リニアまたは対数
方向:	アップまたはダウン
掃引時間:	1ms～500秒
トリガ:	単発、外部、または内部
マーカ	同期信号の立ち下がりエッジ(プログラム可能周波数)

バースト^[7]

波形:	正弦波、方形波、ランプ、三角波、パルス、ノイズ、任意
タイプ:	カウント(1～50,000サイクル)、無限、ゲート
開始/停止位相:	-360～+360°
内部周期:	1μs～500秒
ゲート・ソース:	外部トリガ
トリガ・ソース:	単発、外部、または内部

トリガ特性

トリガ入力:	
入力レベル:	TTL互換
スロープ:	立ち上がりまたは立ち下がり、選択可能
パルス幅:	> 100ns
入力インピーダンス:	> 10kΩ、DC結合
レイテンシー:	< 500ns
ジッタ(RMS)	6ns(パルスの場合3.5ns)
トリガ出力:	
レベル:	TTL互換、終端 > 1kΩ
パルス幅:	> 400ns
出力インピーダンス:	50Ω、代表値
最大速度:	1MHz
ファンアウト:	≤ Agilent 33220A 4台

プログラミング時間(代表値)

設定時間

	USB 2.0	LAN (VXI-11)	GPIB
波形の変更	117ms	118ms	116ms
周波数の変更	3ms	5ms	2ms
振幅の変更	33ms	35ms	35ms
ユーザ任意波形の選択	129ms	130ms	127ms

任意ダウンロード時間(バイナリ転送)

	USB 2.0	LAN (VXI-11)	GPIB
64K点	101ms	208ms	342ms
16K点	26ms	53ms	82ms
4K点	8ms	18ms	20ms

ダウンロード時間はセットアップまたは出力時間には含まれません。

一般

電源:	CAT II 100~240V @ 50/60Hz(-5%、+10%) 100~120V @ 400Hz(±10%)
電力消費:	50VA最大値
動作環境:	IEC 61010 汚染度2 室内
動作温度:	0°C~55°C
動作湿度:	5%~80% RH、結露なし
動作高度:	最大3000m
保管時温度:	-30°C~70°C
状態記憶メモリ:	電源切断時の状態を自動的に保存 4つのユーザ設定可能な状態を保存
インタフェース:	GPIB、USB、LANを標準装備
言語:	SCPI - 1993、IEEE-488.2
外形寸法(W × H × D):	
ベンチトップ:	261.1 mm × 103.8mm × 303.2mm
ラックマウント:	212.8mm × 88.3mm × 272.3mm
質量:	3.4kg
安全設計:	UL-1244、CSA 1010、 EN61010
EMCテスト:	MIL-461C、EN55011、 EN50082-1
振動および衝撃:	MIL-T-28800、Type III、 Class 5
音響ノイズ:	30dBa
ウォームアップ時間:	1時間
保証:	3年間、標準

メモ: 仕様は、予告なしに変更することがあります。
最新の仕様については、Agilent 33220A製品ページ
で製品データシートをお探しください。

www.agilent.com/find/33220A

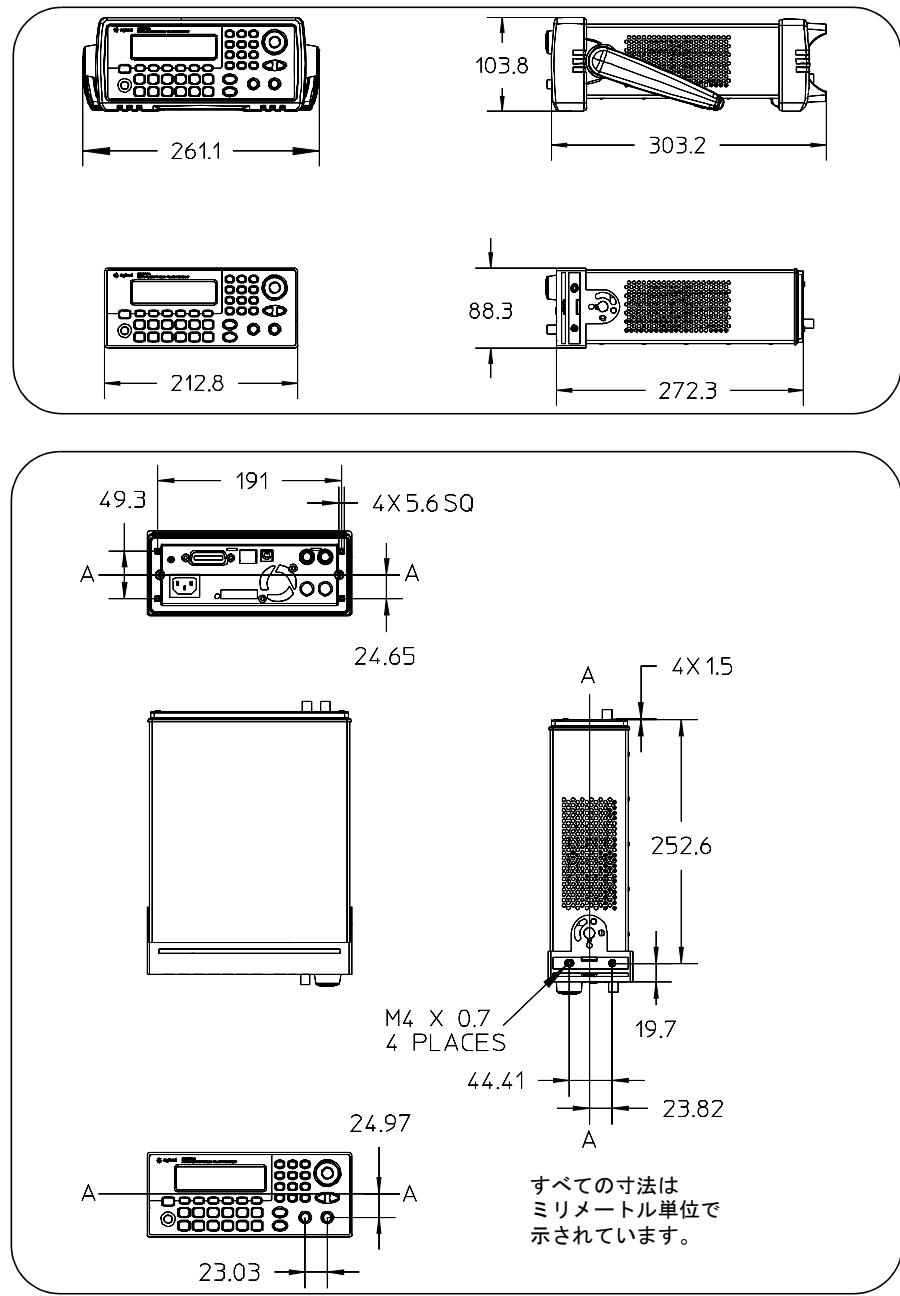
このISM装置は、カナダのICES-001に準拠しています。



脚注:

- ¹ 18°C~28°Cの範囲以外で操作する場合、1°Cあたり出力の振幅とオフセット仕様の1/10を追加します。
- ² オートレンジをイネーブルにします。
- ³ DCオフセットを0Vに設定します。
- ⁴ 低振幅におけるスプリアスひずみは-75dBm(代表値)により制限されます。
- ⁵ 18°C~28°Cの範囲以外で操作する場合、1ppm/°C(平均)を追加します。
- ⁶ FSKではトリガ入力(1MHz最大値)を使用します。
- ⁷ 6MHzを超える正弦波と方形波は、「無限」バースト数でのみ使用可能です。

製品寸法



記号

*CLSコマンド 263
 *ESEコマンド 262
 *IDN?コマンド 243
 *LRN?コマンド 245, 246
 *OPC?コマンド 213, 222, 246
 *OPCコマンド 213, 222, 246, 263
 *PSCコマンド 263
 *RCLコマンド 239
 *RSTコマンド 244
 *SAVコマンド 238
 *SREコマンド 260
 *STB?コマンド 254, 260
 *TRGコマンド 213, 222, 225
 *TST?コマンド 245
 *WAIコマンド 213, 222, 246

数字

0位相基準 249
 10MHz Inコネクタ 248
 10MHz Outコネクタ 248
 2進値のダウンロード、任意波形 230
 33220Aの概要 3
 33220Aの概要 3

A

ACコネクタ 7
 Agilent Express 8
 AM 74
 DEPTHコマンド 192
 INTernal
 FREQuencyコマンド 192
 FUNCTIONコマンド 191
 SOURceコマンド 191
 STATeコマンド 192
 概要 190
 周波数の変調 192
 ソースの変調 78, 191
 チュートリアルの説明 327

搬送周波数 75

搬送波 75
 フロント・パネルの操作 36
 変調の深さ 77, 328
 変調波形 191

APPLy

DCコマンド 170
 NOISEコマンド 170
 RAMPコマンド 169
 SINusoidコマンド 169
 SQUareコマンド 169
 USERコマンド 170
 APPLy? コマンド 171
 APPLyコマンド 163
 操作の実行 163

B

BNC
 Modulation In 78, 84, 92, 98
 BURSt
 GATE
 POLarityコマンド 223, 225
 INTERNAL
 PERiodコマンド 220
 MODEコマンド 218
 NCYClesコマンド 219
 PHASeコマンド 220
 STATeコマンド 221
 Burst 110

C

CALibration
 COUNT?コマンド 265
 SECure
 CODEコマンド 265
 STATeコマンド 264
 SETupコマンド 264
 STRingコマンド 265
 VALUEコマンド 264

CALibration?コマンド 264

CD-ROM、33220Aに付属の 302
 CD-ROM、接続ソフトウェア 15

D

DATA
 ATTRibute
 CFACTor?コマンド 237
 CATalog?コマンド 235
 COPYコマンド 232
 DAC VOLATILEコマンド 230
 DELETED
 ALLコマンド 236
 DELETEDコマンド 236
 NVOLatile
 CATalog?コマンド 235
 FREE?コマンド 235

DATA VOLATILEコマンド 229

dBc 320
 dBm 62, 184, 326
 DCオフセット
 振幅の制限事項 60, 167, 177
 任意波形の制限事項 61, 167, 177
 負荷の制限事項 60, 167, 177
 フロント・パネルの選択 20
 DC電圧 176
 フロント・パネルの選択 20

DCボルト

設定 22
 DDS 313
 DHCP 49
 DHCP On/Off 136
 DISPLAY
 TEXT
 CLEarコマンド 244
 TEXTコマンド 244
 DISPLAYコマンド 243
 DNSサーバ 139

索引

E

End-Or-Identify メッセージ 269
EOI 269

F

FM 79
DEViationコマンド 195
INTernal
 FREQuencyコマンド 195
 FUNCtionコマンド 194
SOURceコマンド 194
STATeコマンド 196
概要 193
周波数の変調 82, 195
周波数偏差 83, 195
ソースの変調 84, 194
チュートリアルの説明 327
波形の変調 82
搬送周波数 81
搬送波 80
偏差 329
変調波形 194
FORMAT
 BORDerコマンド 232
FREQuency
 CENTerコマンド 211
 SPANコマンド 211
 STARtコマンド 210
 STOPコマンド 210
 FREQuency?コマンド 174
 FREQuencyコマンド 174
 FSK 89
 FSK速度 39, 91
 SOURceコマンド 201
 概要 200
 ソースの変調 92, 201
 チュートリアルの説明 327
 波形の変調 90
 搬送周波数 90

フロント・パネルの操作 38
ホップ周波数 38, 91, 202
FSKey
 FREQuencyコマンド 202
 INTernal
 RATEコマンド 202
 STATeコマンド 202
FSK速度 39
FUNCTION
 PULSe
 DCYCleコマンド 188
 HOLDコマンド 186
 TRANSitionコマンド 189
 WIDThコマンド 187
 RAMP
 SYMMetry?コマンド 181
 SYMMetryコマンド 181
 SQUare
 DCYCle?コマンド 180
 DCYCleコマンド 180
 USERコマンド 233
FUNCTION USER コマンド 234
FUNCTION?コマンド 172
FUNCTIONコマンド 172

G

GPIB
 アドレス 48, 135, 136
 アドレスの設定 48
 コネクタ 7
 設定 48
 デフォルト・アドレス 48
 フロント・パネルの設定 48
GPIB設定 48, 135

I

ID文字列 243
IEEE-488
 アドレス 48, 135

アドレスの設定 48
コネクタ 7
サービス・リクエスト 254
デフォルト・アドレス 48
バイナリ・ブロック形式 231
フロント・パネルの設定 48
IPアドレス 50, 137
 詳細 52
 ドット表記 52

L

LAN
 DHCP 136
 DNSサーバ 139
 IPアドレス 137
 アドレスの設定 49
 ゲートウェイ 138
 現在の設定 140
 コネクタ 7
 サブネット・マスク 137
 詳細 140
 ドメイン名 139
 フロント・パネルの設定 49
 ホスト名 138
LAN設定 48, 135
LCDディスプレイ 5
 パルプ・セーバー・モード 130

M

MARKer
 FREQuencyコマンド 215
MAV 255
MEMORY
 NSTates?コマンド 241
STATe
 DELeteコマンド 240
 NAMEコマンド 240
 RECall
 AUTOコマンド 241

- VALid?コマンド 241
Modulation Inコネクタ 78, 84, 92, 98
- N**
Nyquistのサンプリング理論 315
Nサイクル・バースト 333
- O**
OUTPut
 TRIGger
 SLOPeコマンド 214, 223, 226
 TRIGgerコマンド 214, 223, 226
Outputコネクタ 181
OUTPutコマンド 181
- P**
PHASe
 REFerenceコマンド 249
PHASeコマンド 248
PM 87
 DEViationコマンド 199
 INTernal
 FREQuencyコマンド 199
 FUNCTIONコマンド 198
 INTコマンド 198
 SOURceコマンド 198
 STATeコマンド 199
 位相偏差 88, 199
 概要 197
 周波数の変調 199
 ソースの変調 88, 198
 波形の変調 87
 搬送周波数 86
 搬送波 86
 変調 85
 変調波形 198
PMコマンド 198
PULSe
- PWM 93
 DEViation
 DCYCLEコマンド 206
 DEViationコマンド 205
 INTernal
 FREQuencyコマンド 205
 FUNCTIONコマンド 204
 SOURceコマンド 204
 STATeコマンド 207
 概要 203
 周波数の変調 205
 ソースの変調 98, 204
 デューティ・サイクル偏差 97, 206
 波形の変調 95
 パルス波形 94
 パルス幅偏差 96, 205
 変調ソース 98
 変調波形 204
PWMコマンド 204
- R**
RMS電圧 325
- S**
SCPI
 言語の概要 266
 コマンド・ターミネータ 269
 パラメータの種類 270
 SCPIコマンド一覧 149
 SCPIコマンドの参照 147
 SCPIステータス・システム 250
 SCPIバージョン 134, 245
 $\sin(x)/x$ 波形 228
 SRQ 254
 STATus
 PRESetコマンド 263
 QUEStionable
- CONDition?コマンド 261
ENABLEコマンド 261
QUEStionable?コマンド 261
SWEep
 SPACingコマンド 212
 STATeコマンド 212
 TIMEコマンド 212
Syncコネクタ 215
SYSTEM
 BEEPer
 STATeコマンド 245
 BEEPerコマンド 245, 246
COMMUnicate
 RLSTateコマンド 247
ERRor?コマンド 242
VERSion?コマンド 245
- T**
Trig Inコネクタ 118
Trig Outコネクタ 119, 214, 223, 226
TRIGger
 SLOPeコマンド 214, 222, 225
 SOURceコマンド 213, 221, 224
TRIGgerコマンド 225
TXCOタイムベース 248
- U**
UNIT
 ANGLEコマンド 249
USB
 コネクタ 7
 設定 48, 135
- V**
VOLTage
 HIGH?コマンド 178
 HIGHコマンド 178
 LOW?コマンド 178

索引

LOWコマンド 178
OFFSet?コマンド 177
OFFSetコマンド 177
RANGE
 AUTO?コマンド 179
 AUTOコマンド 179
 UNITコマンド 184
VOLTage?コマンド 175
VOLTageコマンド 175
vpp 62, 184
vrms 62, 184

あ

アドレス
 GPIB 48, 135, 136
アドレスの設定
 LAN 49
アプリケーション・プログラム 301
アンチエイリアス・フィルタ 313

い

位相エラー 321
位相オフセット
 位相ロック 248
位相単位
 バースト位相 221
位相ノイズ 321, 336
位相の開始バースト 112, 220
位相(バースト) 112
位相、バースト 220
位相変調
 位相偏差 88, 199
 概要 197
 周波数の変調 199
 ソースの変調 198
 波形の変調 87
 搬送周波数 86
 搬送波 86
 変調波形 198

位相量子化エラー 321
位相ロック 248
 アンロック時のエラー 249
位相オフセット 248
 リアパネル接続 248
インターフェース・エラー 129, 242
インターフェースの設定 48, 135
インターフェース(バス)トリガ 117
インピーダンス、負荷 35

え

エイリアス 315
エッジ時間 189
 定義 189
エッジ時間、パルス 24, 73
エラー 129, 242
 "data out of range"エラー 287
 "settings conflict"エラー 278
 位相アンロック時の 249
 許容数 242
 クエリ・エラー 294
 校正エラー 298
 実行エラー 278
 セルフテスト・エラー 296
 装置エラー 295
 デバイス依存エラー 293
 任意波形エラー 299
エラーの許容数 242
エラー・メッセージ 273

お

オートレンジ 179, 322
オートレンジ、振幅 66
音
 イネーブル/ディセーブル 245,
 246
 音(ビープ音) 130
 オフセット

振幅の制限事項 60, 167, 177
任意波形の制限事項 61, 167, 177
負荷の制限事項 60, 167, 177
フロント・パネルの選択 20
温度過負荷 30

か

改行 269
開始周波数、掃引 210
回数
 バースト 110, 219
外部基準 248
外部ゲート・バースト 107
外部ゲート・モード、バースト 216
外部ソース
 AM 78
 FM 84
 FSK 92
 PM 88
 PWM 98
外部トリガ 117, 213, 221, 224
外部トリガ・ソース 118, 119
概要
 数値入力 6
 装置 3
 ディスプレイ 5
 プログラミング 161
 フロント・パネル 4
 フロント・パネル・メニュー 33
 リアパネル 7
ガウス・ノイズ 170
角度
 バースト位相 221
角度、位相(バースト) 220
カスタム名
 任意波形 124
 保存された状態 127, 240
カタログ
 任意波形 235

- 過熱 30
過負荷、出力 181
過負荷、電圧 66
画面 5
 数値形式 133
 メッセージの表示 132, 244
画面のイネーブル/ディセーブル 132, 243
画面の空白 130
画面のコントラスト 131
感電 7
カンマ・セパレータ 133
- き**
基準、外部 248
輝度、ディスプレイ 131
疑問データ・レジスタ
 コマンド 261
 操作 256
 ビット定義 256
逆ランプ波形 228
キャリー・ハンドル
 位置の変更 16
 取外し 29
キャリッジ・リターン 269
キュー、エラー 129, 242
狭帯域FM 329
極性 67
極性、トリガ 214, 222, 225
極性、波形 67
- く**
クイック・スタート 13
クイック・リファレンス、コマンド 149
組み込み任意波形 228
 名前 233
グラフィック・モード 25
- クレスト・ファクタ 325
クレスト・ファクタ、任意波形 237
- け**
ゲートウェイ・アドレス 138
ゲート極性(バースト) 223, 225
ゲート・バースト 107, 334
ゲート・バースト・モード 216
桁区切り 133
言語
 SCPIの概要 266
言語、ヘルプ・システム 28
減衰器の設定 179
- こ**
高Z負荷 35, 63
高インピーダンス負荷 63
校正
 エラー・メッセージ 298
 カウントの読み取り 265
 コマンド 264
 セキュリティ・コード 141
 セットアップ 264
 テキスト・メッセージの保存 265
 保護 264
 保護の解除 264
 メッセージ 144
 読み取り数 143
校正証明書 15
広帯域FM 329
高調波ひずみ 336
構文、SCPIコマンド 149
コネクタ
 10 MHz In 248
 10MHz Out 248
 Modulation In 78, 84, 88, 92, 98
 Sync Output 68
 Trig In 118
 Trig Out 119, 214, 223, 226
- 出力 181
同期出力 215
コマンド一覧 149
コマンド・エラー 129, 242
コマンド・ターミネータ 269
コマンド・トリガ 225
コマンド・パラメータの種類 270
コマンド・リファレンス 147
コンテキスト依存ヘルプ 27
コントラスト、ディスプレイ 131
- さ**
サービス・リクエスト(SRQ) 254
サイクル数
 バースト 110, 219
サイクル数、バースト 219
サブネット・マスク 137
サポート、テクニカル 8
- し**
時間、掃引 212
指数立ち上がり波形 228
指数立ち下がり波形 228
システム・エラー 129, 242
実効 325
ジッタ 321
自動電源切断時リコール 241
シャーシ接地 7
周期
 バースト・モード 111
 パルス波形 70
 フロント・パネルの選択 17
周期、パルス 185
終端 35, 63
終端、負荷 323
周波数
 掃引時間 102
 デューティ・サイクルの制限事

索引

- 項 57, 174
 パーストの制限事項 57
 波形の制限事項 57, 164, 174
 フロント・パネルの選択 17
 周波数シフト・キーイング
 FSKを参照 89
 周波数スパン、掃引 211
 周波数掃引 99, 332
 開始周波数 100
 外部トリガ・ソース 118
 概要 208
 間隔 102
 周波数スパン 101, 211
 掃引時間 212
 中心周波数 101, 211
 停止周波数 100, 210
 同期信号 100, 101
 トリガ出力 119
 トリガ出力信号 105
 トリガ・ソース 104
 フロント・パネルの操作 40, 42
 マーカ周波数 103, 215
 リニアと対数 102, 212, 332
 周波数偏差(FM) 83, 195, 329
 周波数変調
 概要 193
 周波数の変調 82, 195
 周波数偏差 83, 195
 ソースの変調 84, 194
 チュートリアルの説明 327
 波形の変調 82
 搬送周波数 81
 搬送波 80
 偏差 329
 変調波形 194
 出荷内容 15
 出力
 イネーブル/ディセーブル 66, 181
 極性 67
 コネクタ 66
 出力インピーダンス 323
 出力過負荷 181
 出力周期
 フロント・パネルの選択 17
 出力終端 35, 63, 323
 出力周波数
 デューティ・サイクルの制限事項 57, 174
 パーストの制限事項 57
 波形の制限事項 57, 164, 174
 フロント・パネルの選択 17
 出力振幅
 dBmの制限事項 175
 オフセットの制限事項 58, 175
 単位 62
 単位の制限事項 58
 チュートリアルの説明 322
 任意波形の制限事項 59, 166, 176
 ハイ/ロー・レベル 176
 範囲保持 66
 負荷の制限事項 58, 165, 175
 フロント・パネルの選択 18
 出力単位 62
 dBmの制限事項 184
 出力抵抗 35
 出力波形
 極性 67
 周波数の制限事項 56
 使用できる変調モード 172
 振幅の制限事項 56
 パルス周期の制限事項 186
 変調で使用できる 55
 出力負荷 63
 瞬時トリガ 213, 221, 224
 仕様 335
 小数点 133
 状態保存 126, 238
 記憶領域への名前の割り当て 240
 電源切断時リコール 126
 名前の割り当て 127
 フロント・パネルからの名前の割り当て 47
 フロント・パネルの操作 47
 シリアル・ポール 254
 シンク波形 228
 信号の不完全成分 320
 心電図波 228
 振幅 18
 dBmの制限事項 175
 オフセットの制限事項 58, 175
 単位 62
 単位の制限事項 58
 チュートリアルの説明 322
 任意波形の制限事項 59, 166
 ハイ/ロー・レベル 176
 範囲保持 66
 負荷の制限事項 58, 165, 175
 振幅単位
 変換 19
 振幅変調 74
 概要 190
 周波数の変調 192
 ソースの変調 78, 191
 チュートリアルの説明 327
 波形の変調 76
 搬送周波数 75
 搬送波 75
 フロント・パネルの操作 36
 変調の深さ 77, 328
 変調波形 191
 シンメトリー 65
 シンメトリー定義 65, 181
 す
 数値キーパッド 6
 数値入力 6

スクリーン・セーバー・モード 130
 ステータス・システム 250
 ステータス・バイト・レジスタ
 コマンド 260
 操作 252
 ビット定義 252
 ステータス・レジスタ 250
 イネーブル・レジスタ 250
 イベント・レジスタ 250
 疑問データ・レジスタ 256
 状態レジスタ 250
 ステータス・バイト・レジスタ
 252
 標準イベント・レジスタ 258
 レジスタのダイアグラム 251
 スプリアス 321
 スロープ(トリガ)
 トリガ出力 214
 トリガ入力 214
 スロープ、トリガ 214, 222, 225
 掃引 104
 バースト 113
 寸法
 装置 340

せ

正弦波のスペクトル純度 336
 整数のダウンロード、任意波形 230
 正のトリガ・スロープ 214, 222, 225
 セキュリティ
 校正 141
 接地ループ 323
 設定
 GPIB 48, 135
 LAN 48, 135, 140
 USB 48, 135
 デフォルト 145
 リモート・インターフェース 48,
 135

セルフテスト 131, 245
 エラー・メッセージ 296
 遷移時間、パルス 189

そ

掃引 99, 332
 開始周波数 100, 210
 外部トリガ・ソース 118
 概要 208
 間隔 102
 周波数スパン 101, 211
 掃引時間 102, 212
 中心周波数 101, 211
 停止周波数 100, 210
 同期信号 100, 101
 トリガ出力 119
 トリガ出力信号 105
 トリガ・ソース 104
 フロント・パネルの操作 40, 42
 マーカ周波数 103, 215
 リニアと対数 102, 212, 332
 操作完了 246

装置エラー 129, 242
 装置校正
 エラー・メッセージ 298
 カウントの読み取り 265
 コマンド 264
 テキスト・メッセージの保存 265
 保護 264
 装置状態
 フロント・パネルからの名前の
 割り当て 47
 フロント・パネルからの保存 47
 装置状態の保存 126, 238
 電源切断時のリコール 126
 名前の割り当て 127
 装置のID文字列 243
 装置の概要 3
 装置の仕様 335

電源切断時の状態のリコール 241
 装置の寸法 340
 装置のセルフテスト 131, 245
 装置の保存された状態
 デフォルト名 240
 メモリからの削除 240
 装置のリセット 35, 244
 ソフトウェア、接続 15
 ソフトウェアのリビジョン 134
 ソフトウェア(バス)トリガ 117, 213,
 221, 224
 ソフトキー・ラベル 5

た

ターミネータ、コマンド 269
 対数掃引 212
 単位
 コマンドの一部 184
 振幅 62
 電圧 165
 電圧の変換 19
 バースト位相 221

端子
 10 MHz In 248
 10 MHz Out 248
 Modulation In 78, 84, 88, 92, 98
 Sync出力 215
 Sync Out 68
 Trig In 118
 Trig Out 119, 214, 223, 226
 出力 181

ち

中心周波数、掃引 211
 チュートリアル 311
 直接デジタル合成 313

索引

つ
通気 30

て

抵抗、負荷 35, 323
停止周波数、掃引 210
ディスプレイ 243
 イネーブル/ディセーブル 132, 243
 概要 5
 輝度 131
 コントラスト 131
 数値形式 133
 バルブ・サーバー・モード 130
 メッセージの表示 132, 244
ディスプレイ、グラフィック・モード 25
ディスプレイの空白 130
テキスト・メッセージ
 校正 144, 265
テクニカル・サポート 8
テスト 131, 245
デバイス・クリア 271
デフォルト設定 145
デューティ・サイクル 64
 周波数の制限事項 57, 64, 174, 180
 定義 64, 180
 フロント・パネルの選択 23
 変調制限 180
電圧オートレンジ 66, 179, 322
電圧過負荷 66
電圧単位 62, 165, 184
 変換 19
電源コード 15
電源コネクタ 7
電源スイッチ 15
電源切断時のリコール 126, 241
点の補間法 122

と

度 220
同期信号 333
 Syncコネクタ 68
 イネーブル/ディセーブル 69
 すべての波形に対する 68
ドット表記
 およびIPアドレス 52
ドメイン名 139
トリガ
 Trig Inコネクタ 118
 Trig Outコネクタ 119
 外部 213, 221, 224
 外部ソース 117
 瞬時(内部) 213, 221, 224
 掃引 104, 105
 ソース 213
 ソフトウェア(バス) 213
 ソフトウェア(バス)ソース 117
 トリガ出力信号(掃引) 105
 トリガ出力信号(バースト) 114
 トリガ・ソース 115, 213, 221, 224
 内部ソース 116
 バースト 113, 114
 バス(ソフトウェア) 221, 224
 フロント・パネルの操作 46
 マニュアル・ソース 116
トリガ出力信号 214, 223, 226
トリガ・スロープ 214, 222, 225
 掃引 104
 トリガ出力 214
 トリガ入力 214
 バースト 113

な

内蔵ヘルプ・システム 27
内部トリガ 116, 213, 221, 224
名前

デフォルトの保存状態 240
任意波形 124
保存された状態 127, 240

に

任意波形
 2進値のダウンロード 230
 エラー・メッセージ 299
 概要 227
 規則 125
 組み込み波形 26, 228
 クレスト・ファクタの計算 237
 振幅の制限事項 166
 整数値のダウンロード 230
 チュートリアルの説明 316
 点の補間法 122
 名前の割り当て 124
 波形の変調 125
 浮動小数点値のダウンロード 229
 フロント・パネルからの作成 120
 フロント・パネルの規則 123
 フロント・パネルの操作 26
 メモリから削除 236
 任意波形の削除 236
 任意波形の制限事項 176

の

ノイズ 170

は

バージョン、SCPI 134, 245
バースト 106
 Nサイクル・バースト 333
開始位相 220, 333
外部ゲート・モード 107
外部トリガ・ソース 118
概要 216
ゲート極性 223, 225

ゲート・バースト 334
 ゲート・モード 216
 使用可能なモード 216
 トリガ出力 119
 トリガ出力信号 114
 トリガ遅延 333
 トリガ・ソース 113
 トリガ・モード 107, 216
 バースト位相 112
 バースト周期 111, 220
 バースト数 110, 219
 バーストの種類 107
 波形周波数 109
 フロント・パネルの操作 44
 バースト位相
 度とラジアン 221
 パーセント変調(AM) 77, 192, 328
 バイト順序の交換 232
 バイト順序、バイナリ・ブロック転送 232
 バイナリ・ブロック形式 231
 ハイ・レベル 178
 設定 21
 波形
 周波数の制限事項 56
 使用できる変調モード 172
 振幅の制限事項 56
 点の補間法 122
 パルス周期の制限事項 186
 変調で使用できる 55
 波形極性 67
 波形出力
 イネーブル/ディセーブル 66, 181
 極性 67
 コネクタ 66
 波形チュートリアル 311
 波形の反転 67
 波形の不完全成分 320
 バス

 インターフェース設定 48, 135
 バス(ソフトウェア)トリガ 213, 221, 224
 バス・トリガ 117, 225
 パスワード、校正 141
 幅、パルス
 定義 187
 パラメータの種類 270
 バラン効果 324
 パルス
 フロント・パネルの設定 24
 パルス周期 185
 波形の制限事項 186
 パルス・デューティ・サイクル
 定義 188
 パルスのエッジ時間 73
 パルス波形
 エッジ時間 189
 チュートリアルの説明 318
 パルス周期 70
 パルス幅 24, 71, 72, 187
 定義 185, 187
 パルス幅変調 93
 概要 203
 周波数の変調 205
 ソースの変調 98, 204
 デューティ・サイクル偏差 97, 206
 波形の変調 95
 パルス波形 94
 パルス幅偏差 96, 205
 変調波形 204
 パルプ・セーバー・モード 130
 範囲保持 179, 322
 範囲保持、振幅 66
 ハンドル
 位置の変更 16
 取外し 29
 バンパー、取外し 29

ひ
 ピーク周波数偏差(FM) 83, 195
 ピークツーピーク電圧 325
 ピーク電圧 325
 ピープ音 130
 ビット定義
 疑問データ・レジスタ 256
 ステータス・バイト・レジスタ 252
 標準イベント・レジスタ 258
 標準イベント・レジスタ
 コマンド 262
 操作 258
 ビット定義 258

ふ
 フームウェア・リビジョン 134
 フィルタ、アンチエイリアス 313
 負荷 35, 63
 負荷インピーダンス 323
 深さ(AM) 192, 328
 負荷終端 35
 不完全成分、信号 320
 浮動小数点値のダウンロード、任意波形 229
 負のトリガ・スロープ 214, 222, 225
 プログラミング・コマンド 147
 プログラミングの概要 161
 プログラミング例 301
 ブロック形式、バイナリ 231
 フロント・パネル
 概要 4
 コネクタ 4
 数値形式 133
 数値入力 6
 ディスプレイのイネーブル/ディセーブル 132, 243
 ディスプレイの概要 5
 任意波形の作成 120

索引

フロント・パネルの設定
LAN 49

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 31

フロント・パネル・メニュー
 クリック・リファレンス 33

へ

ヘッダ、バイナリ・ブロック 231

ヘルプ・システム 27

 言語選択 28

偏差(PM) 199

偏差(FM) 83, 195, 329

変調 36, 89

 AM 74

 FM 79

 FSK 89

 PM 85

 PWM 93

 チュートリアルの説明 327

変調ソース

 AM 78

 FM 84

 FSK 92

 PM 88

 PWM 98

変調の深さ(AM) 77, 192, 328

変調の深さ、パーセント変調 36

ほ

方形波

 チュートリアルの説明 318

 デューティ・サイクル 64, 180

 デューティ・サイクルの選択 23

補間法 122

ホスト名 138

保存された状態 126, 238

 デフォルト名 240

 電源切断時リコール 126

ローカル操作(LAN) 247

ロー・レベル 178

設定 21



Agilent Technologies

DECLARATION OF CONFORMITY

According to ISO/IEC Guide 22 and CEN/CENELEC EN 45014



Manufacturer's Name: Agilent Technologies, Incorporated

Manufacturer's Address: 815 14th Street SW
Loveland, Colorado 80537
USA

Declares, that the product

Product Name: 20 MHz Function/Arbitrary Waveform Generator

Model Number: 33220A

Product Options: This declaration covers all options of the above product(s).

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
	IEC 61326:1997+A1:1998 + A2 :2000 /	
	EN 61326:1997+A1:1998 + A2 :2001 [1]	
	CISPR 11:1990 / EN 55011:1991	Group 1 Class A
	IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995	4kV CD, 8kV AD
	IEC 61000-4-3:1995 / EN 61000-4-3:1995	3 V/m, 80-1000 MHz
	IEC 61000-4-4:1995 / EN 61000-4-4:1995	0.5kV signal lines, 1kV power lines
	IEC 61000-4-5:1995 / EN 61000-4-5:1995	0.5 kV line-line, 1 kV line-ground
	IEC 61000-4-6:1996 / EN 61000-4-6:1996	3V, 0.15-80 MHz
	IEC 61000-4-11:1994 / EN 61000-4-11:1994	Dips: 30% 10ms; 60% 100ms Interrupt > 95%@5000ms
	Canada: ICES-001:1998 [2]	
	Australia/New Zealand: AS/NZS 2064.1	

[1] This product was tested in a typical configuration with Agilent Technologies test systems.

[2] This ISM device complies with Canadian ICES-001-1998.

Safety	IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001 Canada: CSA C22.2 No. 1010.1:1992 UL 3111-1: 1994
---------------	--

21 February 2003

Date


Ray Corson

Product Regulations Program Manager

For further information, please contact your local Agilent Technologies sales office, agent or distributor.

事前の契約とアジレント・テクノロジーからの書面による同意なしに本書の一部または全部を複製することは、形式、手段(電子的な保存と検索、外国語への翻訳を含む)を問わず米国ならびに国際著作権法により禁止されています。

マニュアル部品番号

33220-90413、2003年5月
(33220-90403マニュアル・セットとして
オーダ)

改版履歴

第2版、2003年5月

Printed in Malaysia

Agilent Technologies, Inc.
815 14th Street S.W.
Loveland, Colorado 80537 U.S.A.

サポート

アジレント・テクノロジー製品に対して、製品保守契約およびその他のカスタマ・サポート契約を利用することができます。サポートについては、最寄りのAgilentセールス・サービス・オフィスにお問い合わせください。詳細については、弊社ウェブ・サイト www.agilent.com/find/assistをご覧ください。

商標について

Microsoft® および Windows® は、Microsoft Corporation の米国における登録商標です。その他のブランドおよび製品名はすべて、それぞれの会社の商標または登録商標です。

証明

アジレント・テクノロジーは、本製品が出荷時点での公表されている仕様に適合していることを保証します。さらにアジレントでは、その校正測定が、米国 NIST(National Institute of Standards and Technology、国立標準技術研究所)、NISTの校正施設により許可を受けた範囲、およびその他の国際標準化機構メンバの校正施設にトレーサブルであることを保証します。

保証

本書に記載した内容は「現在のもの」であり、今後の改訂版で予告なしに変更することができます。さらにアジレントは、適用可能な法律で容認される限り、市場性や特殊目的に対する適合性の默示の保証を含め、それに限定されることなく、本書およびここに含まれるすべての情報に対して、明示的にも黙示的にもいかなる保証も行いません。アジレントは、本書の備品、使用、またはパフォーマンス、あるいはここに含まれる情報に関連したエラーや、偶発的または結果的な損傷に対しても保証をいたしかねます。アジレントとユーザのあいだに本書のマテリアルをカバーする保証条項を持った別途の書面による契約が存在し、その内容がこれらの条項と矛盾する場合、別途契約の保証条項が優先されます。

技術ライセンス

本書に記載されたハードウェアおよびソフトウェアは、あるライセンスの下に提供されており、使用または複製は、このライセンスの条項に従つてのみ行うことができます。

Restricted Rights Legend

If software is for use in the performance of a U.S. Government prime contract or subcontract, Software is delivered and licensed as "Commercial computer software" as defined in DFAR 252.227-7014 (June 1995), or as a "commercial item" as defined in FAR 2.101(a) or as "Restricted computer software" as defined in FAR 52.227-19 (June 1987) or any equivalent agency regulation or contract clause. Use, duplication or disclosure of Software is subject to Agilent Technologies' standard commercial license terms, and non-DOD Departments and Agencies of the U.S. Government will receive no greater than Restricted Rights as defined in FAR 52.227-19(c)(1-2) (June 1987). U.S. Government users will receive no greater than Limited Rights as defined in FAR 52.227-14 (June 1987) or DFAR 252.227-7015 (b)(2) (November 1995), as applicable in any technical data.

安全に関する注意

電源コードの感電防止用アース機能を無効にしないでください。プラグは、アース接続されたコンセントに差し込んでください。

メーカーが指示していないやり方で製品を使用しないでください。

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わないでください。安全機能が維持されていることを確認するため、製品を Agilent セールス/サービス・オフィスに送り、サービスや修理を受けてください。

警告

警告記号は、危険であることを示しています。この記号は、正しく実行しなかったり、守らなかった場合、怪我や死亡事故につながるおそれがある操作手順、実行などに対して注意を喚起します。指示されている条件を完全に理解し、この条件に対応できるまで、警告記号を無視して先に進まないでください。

注意

注意記号は、危険であることを示しています。この記号は、正しく実行しなかったり、守らなかった場合、装置の損傷や重要データの損失を招くおそれがある操作手順、実行などに対して注意を喚起します。指示されている条件を完全に理解し、この条件に対応できるまで、注意記号を無視して先に進まないでください。

安全記号



アース接地



シャーシ接地



感電の危険

警告

主電源の切断: 修理を行う前に、コンセントから製品のプラグを抜き、電源コードを取り外してください。サービス担当者以外の方は、装置のカバーを取り外さないでください。

発火防止のため、ヒューズは指定されたタイプおよび定格のものとのみ交換してください。

原 典

本書は“Agilent 33220A 20 MHz Function / Arbitrary Waveform Generator User's Guide”(Part No. 33220-90002) (Printed in Malaysia, April 2003)を翻訳したものです。

詳細は上記の最新マニュアルを参照してください。

ご 注 意

- 本書に記載した内容は、予告なしに変更することがあります。
- 当社は、お客様の誤った操作に起因する損害については、責任を負いかねますのでご了承ください。
- 当社では、本書に関して特殊目的に対する適合性、市場性などについては、一切の保証をいたしかねます。
また、備品、パフォーマンス等に関連した損傷についても保証いたしかねます。
- 当社提供外のソフトウェアの使用や信頼性についての責任は負いかねます。
- 本書の内容の一部または全部を、無断でコピーしたり、他のプログラム言語に翻訳することは法律で禁止されています。
- 本製品パッケージとして提供した本マニュアル、フレキシブル・ディスクまたはテープ・カートリッジは本製品用だけにお使いください。プログラムをコピーする場合はバックアップ用だけにしてください。プログラムをそのままの形で、あるいは変更を加えて第三者に販売することは固く禁じられています。

アジレント・テクノロジー株式会社

許可なく複製、翻案または翻訳することを禁止します。

Copyright © Agilent Technologies, Inc. 2003

Copyright © Agilent Technologies Japan, Ltd. 2003

All rights reserved. Reproduction, adaptation, or translation without
prior written permission is prohibited.