

## このドキュメントについて

このドキュメントは、アジレント・テクノロジー ウェブサイトによって、お客様に製品のサポートをご提供するために公開しております。印刷が判読し難い箇所または古い情報が含まれている場合がございますが、ご容赦いただけますようお願いいたします。今後、新しいコピーが入手できた場合には、アジレント・テクノロジー ウェブサイトに追加して参ります。

## 本製品のサポートについて

この製品は、既に販売終了またはサポート終了とさせていただいている製品です。弊社サービスセンターでは、この製品の校正は実施できる可能性があります（修理部品が不要な場合など）が、その他のサポートはご提供いたしかねます。誠に恐縮ではございますが、ご理解願います。

なお、この製品に関するその他の情報や、代替製品情報などは、弊社 電子計測 ウェブサイト <http://www.agilent.co.jp/find/tm> にて、できるだけご提供しておりますので、ご利用ください。

## 訂正のお願い

本文中に「HP」または「YHP」とある語句を、「Agilent」と読み替えてください。また、「横河・ヒューレット・パッカード株式会社」、「日本ヒューレット・パッカード株式会社」とある語句は、それぞれ、「アジレント・テクノロジー株式会社」と読み替えてください。ヒューレット・パッカード社の電子計測、自動計測、半導体製品、ライフライフサイエンスのビジネス部門は、1999年11月に分離独立してアジレント・テクノロジー社となりました。社名変更に伴うお客様の混乱を避けるため、製品番号の前に付されたブランドのみ HP から Agilent へと変更しております。（例：旧製品名 HP 8648 は、現在 Agilent 8648 として販売いたしております。）



Agilent Technologies

原 典

本書は"HP 33120A Function Generator/Arbitrary Waveform Generator User's Guide"  
(Part No.33120-90001)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を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。

横河・ヒューレット・パッカード株式会社  
許可なく複製、翻案または翻訳することを禁止します。  
Copyright © Hewlett-Packard Company 1994  
Copyright © Yokogawa-Hewlett-Packard, Ltd. 1994  
Microsoft<sup>®</sup> and Windows<sup>™</sup> are trademarks of  
Microsoft Corporation  
All rights reserved. Reproduction, adaptation,  
or translation without prior written permission  
is prohibited.

## 安全性に関する注意事項

### 操作にあたって

本器は、安全クラス I (感電防止用アース端子付き) 機器です。電源を投入する前に、本器の電源電圧設定が適切で、適切なヒューズが取り付けられているか確認してください。安全上の注意には必ず従ってください (下記の警告を参照)。また、「安全用記号」で説明するマークにも注意してください。

### 警告と注意

- 電源を投入する前に、感電防止用アース端子を電源コードの保護導線に必ず接続してください。電源プラグは、感電防止用アース接点を備えた電源コンセントだけに接続してください。保護導線 (アース) のない延長コード (電源ケーブル) の使用は避けてください。2 極電源コンセントの一方を接地しただけでは不十分です。
- 整備点検に関する操作は、修理技術者のみを対象としています。感電事故防止のため、整備点検は資格のある人のみが行ってください。
- 単巻変圧器 (電圧降下用) を介して本器を作動させる場合は、必ず共通端子を電源のアース端子に接続してください。
- 感電防止用 (アース) 導体 (本器の内部または外部) の断線、または感電防止用アース端子の外れが生じると、感電事故が発生するおそれがあり、たいへん危険です。
- 感電防止機能が損なわれていると思われる場合は、ただちに電源を切り、使用を中止してください。
- 同じ電流定格、電圧定格で、同じ種別 (ノーマル・ブロー、タイム・ディレイなど) のヒューズのみを使用してください。修理したヒューズや短絡したヒューズホルダは使用しないでください。感電や火災につながり危険です。
- 可燃性のガスや煙のある場所で、本器を使用しないでください。このような環境で電気機器を使用すると、たいへん危険です。
- 本器の部品を交換したり、許可なく改造を加えたりすることは絶対に避けてください。
- 本書に記載されている調整は、保護カバーを取り外し、本器付属の電源を使用して行います。多くのポイントに有効エネルギーが存在しているので、接触すると事故につながり危険です。
- 本器内部の調整、点検、修理はできるだけ避けてください。どうしても必要な場合は、事故防止のため、必ず資格のある技術者が行うようにしてください。
- 電源を切った後、本器内部のコンデンサが電荷を帯びていることもあります。

## 安全用記号



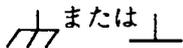
取扱説明書マーク。取扱説明書を参照する必要がある個所には、製品のパネルにこのマークが印刷してあります。



人体に危険な電圧であることを示します。



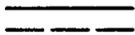
アース(接地)端子であることを示します。



端子がシャーシに接続されています。



交流



直流

### 警告



警告記号は、危険であることを示しています。この記号のある個所に記した手順や行為などは、正しく実行しなかったり、守らなかったりするとたいへん危険です。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。この記号のある個所に記した手順や行為などを、正しく実行しなかったり守らなかった場合には、本製品の一部またはすべてに損傷を与えたり、破壊したりするおそれがあります。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。

HP 33120Aは、任意波形機能を内蔵する高性能の15MHzシンセサイズド・ファンクション・ジェネレータです。本ファンクション・ジェネレータは、ベンチ・トップ機能とシステム機能の組み合わせにより、将来にわたってさまざまな試験条件に幅広く対応できるソリューションとなっています。

#### 便利なベンチ・トップ機能

- 10種類の標準波形
- 12ビット、40Mサンプル/秒の任意波形ファンクションを内蔵
- 操作が簡単なノブによる入力
- 見やすい真空蛍光ディスプレイ
- 機器の各種ステートのストア機能
- 堅牢な、滑りどめ加工の脚付き携帯用ケース

#### 柔軟なシステム機能

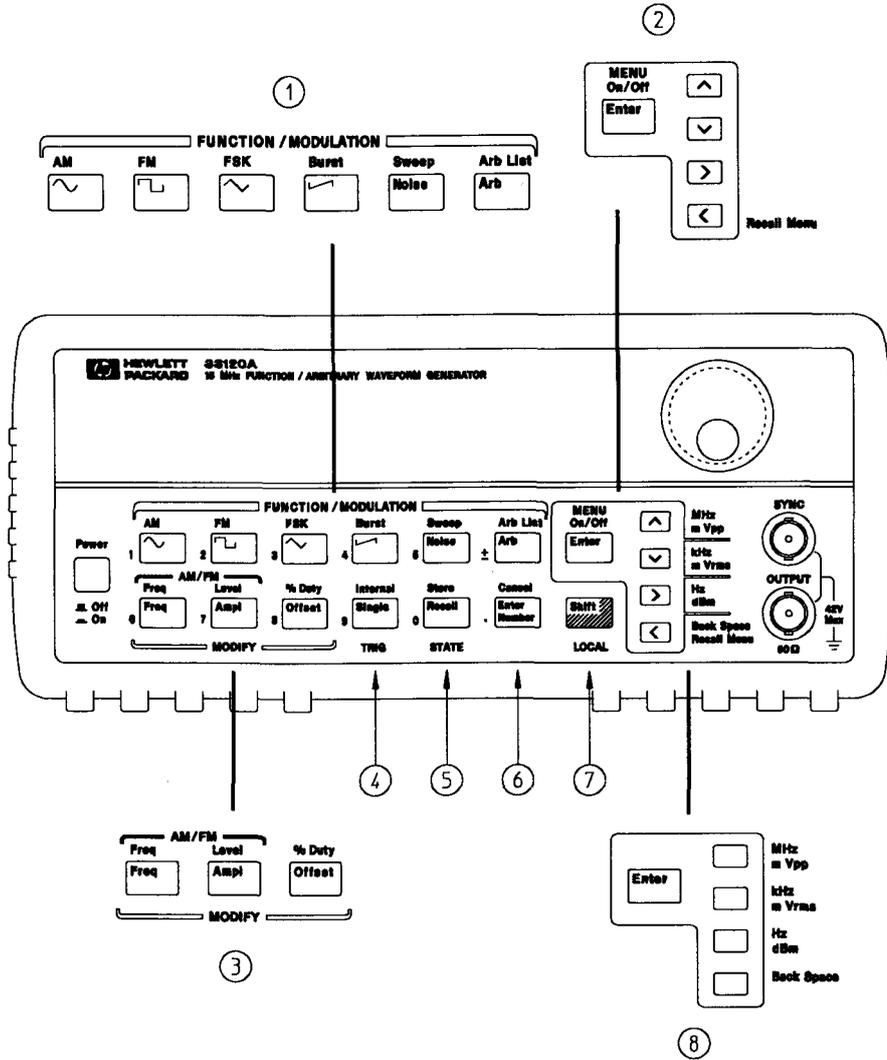
- 4個のダウンロード可能な16,000ポイントの任意波形メモリ
- HP-IB (IEEE-488) インタフェースおよびRS-232 インタフェースを標準装備
- SCPI (プログラム可能な測定器の標準コマンド) との互換性
- Microsoft® Windows™ 3.1用HP 34811A BenchLink/Arb Waveform Generation ソフトウェアをオプション装備

---

## HP 33120A ファンクション・ ジェネレータ/アービタリ・ ウェーブフォーム・ジェネレータ

Manual Part Number : 33120-90413

# 前面パネルの概要



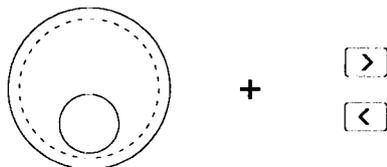
- 1 ファンクション/変調キー
- 2 メニュー操作キー
- 3 波形変調キー
- 4 シングル/内部トリガ・キー  
(バーストと掃引のみ)

- 5 機器ステートのリコール/ストア・キー
- 6 数値入力キー
- 7 シフト/ローカル・キー
- 8 数値「単位」入力キー

## 前面パネルからの数値入力

つぎの3つの方法を使って、前面パネルから数値を入力することができます。

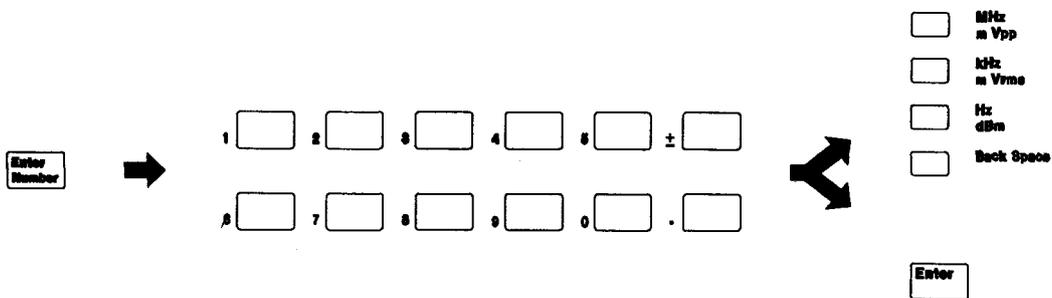
ノブと矢印キーを使って表示された数値を変更



矢印キーを使って各桁を変更

- ^ 点減している桁の数値を増分
- v 点減している桁の数値を減分
- > 点減している桁の右に移動
- < 点減している桁の左に移動

「数値入力」モードを使って、数値と単位を入力

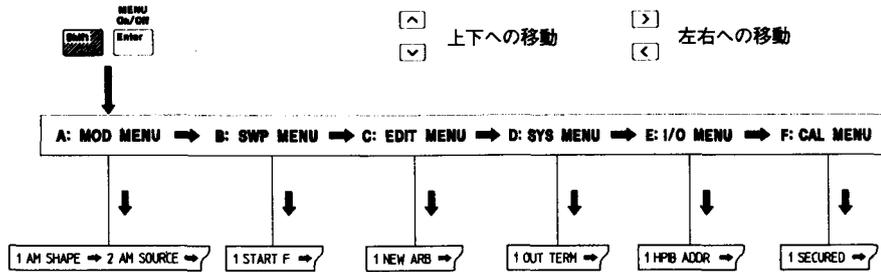


単位を指定する必要がない場合は、  
"Enter"を押します(AMレベル、オフセット、  
%デューティ、およびステートのストア/リコール)。

## 前面パネル・メニューの概要

メニューは、3レベルのトップ・ダウン・ツリー構造になっています。

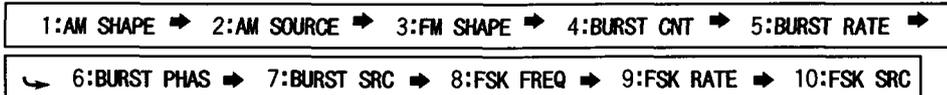
メニューを表示するには、以下のキーを押します。



コマンドを入力するには、以下のキーを押します。



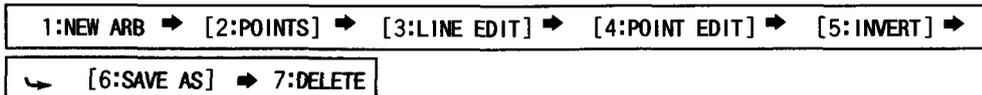
### A: MODulation (変調) メニュー



### B: SWP (掃引) メニュー



### C: EDIT (編集) メニュー\*



\*角括弧([ ])で囲まれたコマンドは、NEW ARB コマンドを選択して、新しい編集作業を開始するまではメニューに表示されません。

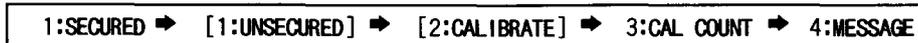
### D: SYStem (システム) メニュー



### E: Input/Output (入出力) メニュー

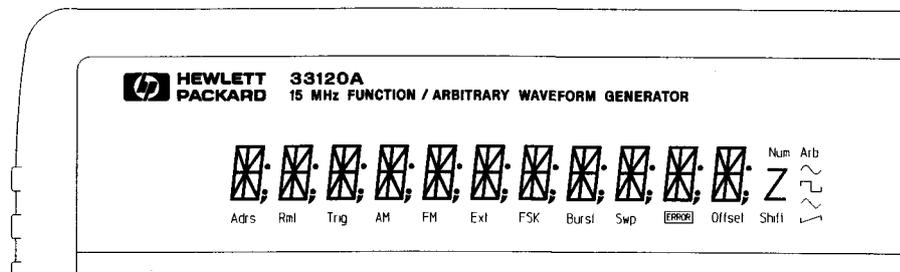


### F: CALibration (校正) メニュー\*



\*角括弧([ ])で囲まれたコマンドは、本器の校正を行うためにUNSECUREDが選択されていないとメニューに表示されません。

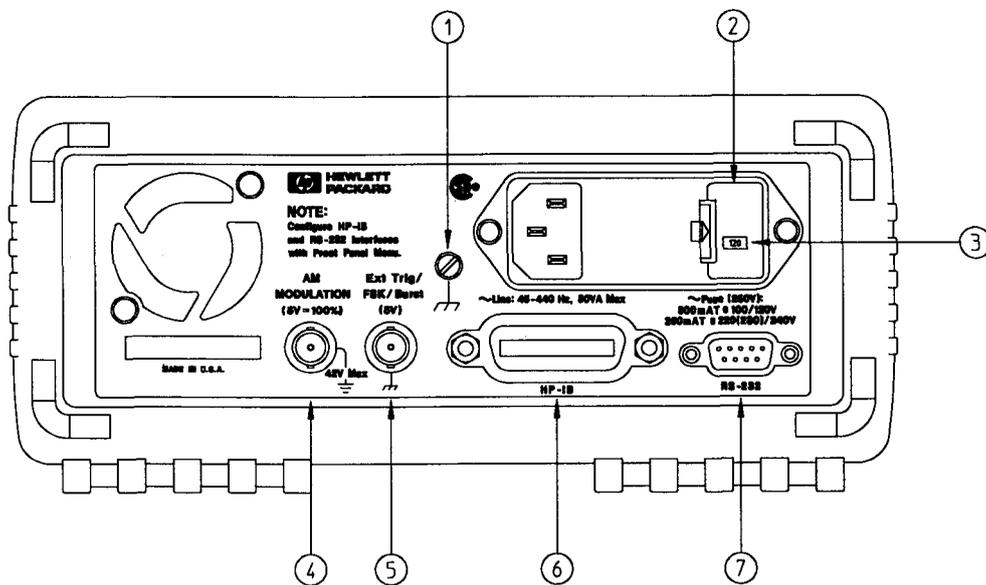
## ディスプレイ・アナシエータ



<b>Adrs</b>	本器はリモート・インタフェースを介しリスンまたはトークにアドレス指定されています。
<b>Rmt</b>	本器はリモート・モード(リモート・インタフェース)に設定されています。
<b>Trig</b>	本器は、シングル・トリガまたは外部トリガ(バースト、掃引)待ちの状態にあります。
<b>AM</b>	AM変調がイネーブルになっています
<b>FM</b>	FM変調がイネーブルになっています。
<b>Ext</b>	本器は、外部変調信号源(AM、FSK、バースト)に設定されています。
<b>FSK</b>	FSK(周波数シフト・キー)変調がイネーブルになっています。
<b>Burst</b>	バースト変調がイネーブルになっています。
<b>Sep</b>	掃引モードがイネーブルになっています。
<b>ERROR</b>	ハードウェアまたはリモート・インタフェースのコマンド・エラーが検出されています。
<b>Offset</b>	オフセット電圧で、波形を出力中です。
<b>Shift</b>	"Shift"キーが押されています。オフにするには、"Shift"をもう一度押します。
<b>Num</b>	"Enter Number"モードがイネーブルになっています。ディスプレイにするには "Shift-Cancel"を押します。
<b>Arb</b>	任意波形機能がイネーブルになっています。
	正弦波機能がイネーブルになっています。
	方形波機能がイネーブルになっています。
	三角波機能がイネーブルになっています。
	ランプ波機能がイネーブルになっています。

ディスプレイ・アナシエータを表示するには、本器を **Shift** を押しながらオンにします。

## 裏面パネルの概要



- |                    |                                 |
|--------------------|---------------------------------|
| 1 シャーシ・グラウンド       | 5 外部トリガ/FSK/バースト変調入力端子          |
| 2 電源ヒューズ・ホルダ・アセンブリ | 6 HP-IB (IEEE-488) インタフェース・コネクタ |
| 3 電源電圧設定値          | 7 RS-232 インタフェース・コネクタ           |
| 4 AM変調入力端子         |                                 |

つぎの場合は、前面パネルの入出力メニューを使います。

- HP-IB インタフェースまたはRS-232 インタフェースの選択(第4章を参照)
- HP-IB バス・アドレスの設定(第4章を参照)
- RS-232 ボーレートおよびパリティの設定(第4章を参照)

# 本書の内容

**クイック・スタート** 第1章では、本器を使用するための準備を行います。と同時に、前面パネルのいくつかのファンクションにも慣れることができます。

**前面パネル・メニュー操作** 第2章では、前面パネル・メニューを紹介し、本器のいくつかのメニュー機能について説明します。

**特長および機能** 第3章では、本器の機能および操作について詳細に説明します。前面パネルから、あるいはリモート・インタフェースを介して本器を操作するうえで、本章が役に立つはずです。

**リモート・インタフェース・リファレンス** 第4章には、リモート・インタフェースを介して本器をプログラミングする際に有用な参照データがあります。

**エラー・メッセージ** 第5章には、本器の使用中表示されるエラー・メッセージのリストがあります。各リストにある情報を使って、トラブルを診断、解決することができます。

**アプリケーション・プログラム** 第6章には、リモート・インタフェースのアプリケーション・プログラムがいくつか記載され、ユーザーがアプリケーション・プログラムを書くときの助けとなります。

**学習** 第7章では、信号発生テクニックおよび変調テクニックの基本を説明します。

**仕様** 第8章には、本器の仕様があります。

本器の操作については、最寄りの当社営業所にお問い合わせください。



---

# 目次

## 1 クイック・スタート

- ファンクション・ジェネレータの準備 15
- ファンクション・ジェネレータがオンにならない場合 16
- キャリング・ハンドルの調節 18
- 出力周波数の設定 19
- 出力振幅の設定 20
- DC オフセット電圧の設定 21
- デューティ・サイクルの設定 22
- ストアした任意波形の出力 23
- DC 電圧の出力 24
- 機器ステートのストア 25
- ファンクション・ジェネレータのラックへの設置 27

## 2 前面パネル・メニュー操作

- 前面パネル・メニュー・リファレンス 31
- 前面パネル・メニューの学習 33
- 出力端子の選択 40
- 変調した波形の出力 41
- FSK 波形の出力 44
- バースト波形の出力 47
- 周波数掃引の出力 49
- バーストまたは掃引のトリガ 51
- コンマ・セパレータのオフ 52

## 3 特徴および機能

- 出力構成 55
- 振幅変調 (AM) 71
- 周波数変調 (FM) 76
- バースト変調 81
- 周波数シフト・キー (FSK) 変調 90
- 周波数掃引 94
- トリガ 98
- 任意波形 103
- システム関連操作 109
- リモート・インタフェース構成 114
- 校正概要 118
- 電源投入時のステートおよびリセット・ステート 123

#### 4 リモート・インタフェース・リファレンス

SCPI コマンド・サマリ	127
簡易プログラミング概要	136
APPLY コマンドの使用法	138
出力構成コマンド	145
AM 変調コマンド	154
FM 変調コマンド	157
バースト変調コマンド	160
周波数シフト・キー (FSK) コマンド	167
周波数掃引コマンド	170
任意波形コマンド	174
トリガ	186
システム関連コマンド	188
校正コマンド	193
RS-232 インタフェース構成	195
RS-232 インタフェース・コマンド	200
SCPI ステータス・レジスタ	201
ステータス・レポート・コマンド	209
SCPI 言語の紹介	211
進行中の出力の停止方法	216
HP-IB アドレスの設定	217
リモート・インタフェースの選択	218
ボーレートの設定	219
パリティの設定	220
SCPI 準拠情報	221
IEEE-488 準拠情報	225

#### 5 エラー・メッセージ

実行エラー	229
セルフ・テスト・エラー	237
校正エラー	238
任意波形エラー	240

## 6 アプリケーション・プログラム

HP BASIC 言語プログラム 244

C 言語プログラム 244

QuickBASIC 言語プログラム 247

APPLY コマンドの使い方 248

低レベル・コマンドの使い方 252

HP-IB を介して任意波形をダウンロードする方法 255

ステータス・レジスタの使用法 261

RS-232 を介して任意波形をダウンロードする方法 267

## 7 学習

ダイレクト・デジタル・シンセシス 273

信号異常 276

任意波形の生成方法 278

出力振幅コントロール 280

フローティング信号発生器 282

AC 信号属性 283

変調 287

## 8 仕様

周波数特性 298

正弦波スペクトル純正 298

信号特性 298

出力特性 298

変調特性 299

周波数掃引 299

システム特性 299

一般仕様 300

## 索引

## Declaration of Conformity



---

クイック・スタート

---

## クイック・スタート

ファンクション・ジェネレータを使うためには、まず前面パネルに慣れる必要があります。本章の練習問題を通して測定のための準備を行い、前面パネル操作のいくつかを学習することができます。

前面パネルには2列のキーがあり、いろいろなファンクションや操作を選択することができます。ほとんどのキーには「シフトした」ときのファンクションが青色で、キーの上部に印刷されています。シフトしたファンクションを実行するには、**Shift** を押し(**Shift** アナナシエータが点灯します)、さらに希望のラベルのキーを押します。たとえば、AM(振幅変調)を選択するには、**shift** **AM** (  キーのシフトしたファンクション)を押します。

誤って **Shift** を押ししてしまった場合、もう一度そのキーを押すだけで **shift** アナナシエータがオフになります。

ほとんどのキーには、キーのとなりに緑色で数字が印刷されています。数値モードをイネーブルにするには、**Enter Number** を押し(**Num** アナナシエータが点灯します)、さらに、希望のラベルが横に付いているキーを押します。たとえば、数字の"10"を選択するには、**Enter Number** **1** **0** (  と **Recall** キー)を押します。

誤って **Enter Number** を押ししまった場合、**Shift** **Cancel** を押すだけで、**Num** アナナシエータがオフになります。

**If the function generator does not turn on****If the function generator does not turn on**

Use the following steps to help solve problems you might experience when turning on the function generator. If you need more help, see the *Service Guide* for instructions on returning the function generator to Hewlett-Packard for service.

**1 Verify that there is ac power to the function generator.**

First, verify that the function generator's Power switch is in the "On" position. Also, make sure that the power cord is firmly plugged into to the power module on the rear panel. You should also make sure that the power source you plugged the function generator into is energized.

**2 Verify the power-line voltage setting.**

The line voltage is set to the proper value for your country when the function generator is shipped from the factory. Change the voltage setting if it is not correct. The settings are: 100, 120, 220, or 240 Vac (for 230 Vac operation, use the 220 Vac setting).

*See the next page if you need to change the line-voltage setting.*

**3 Verify that the power-line fuse is good.**

The function generator is shipped from the factory with a 500 mAT fuse installed. This is the correct fuse for all line voltages.

*See the next page if you need to change the power-line fuse.*

*To replace the 500 mAT fuse, order HP part number 2110-0458.*

---

## ファンクション・ジェネレータがオンにならない場合

本器に電源を入れたときに問題が発生した場合には、つぎの手順で解決します。問題が解決できなかった場合には、「Service Guide」の説明に従って本器を当社に返送し、修理を受けてください。

### 1 本器にAC電源が入っていることを確認します。

まず、本器のスイッチがオンになっているか確認します。また、電源コードが裏面パネルのパワー・モジュールにしっかりと差し込まれていることも確認します。さらに、本器のプラグを差し込んだ電源が通電していることも確認してください。

### 2 電源ライン電圧の設定を確認します。

ライン電圧は、工場出荷時にそれぞれの国に合った適切な値に設定されますが、設定が正しくない場合は電圧を変更してください。設定値は、100、120、220、240VACのいずれかでず(230VACで操作する場合は、220VAC設定を使います)。

ライン電圧の設定を変更する場合は、つぎのページを参照してください。

### 3 正しい電源ライン・ヒューズが取り付けられていることを確認します。

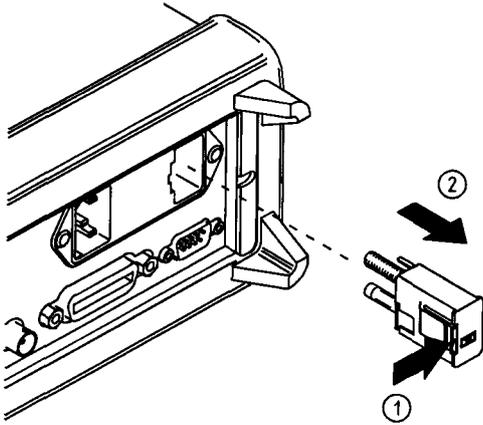
工場出荷時に、それぞれの国に合った正しいヒューズが取り付けられます。100VACまたは120VACにおける操作には、500mATヒューズを使用します。220(230)VACまたは240VACにおける操作には、250mATヒューズを使用します。

電源ライン・ヒューズを変更する場合は、つぎのページを参照してください。

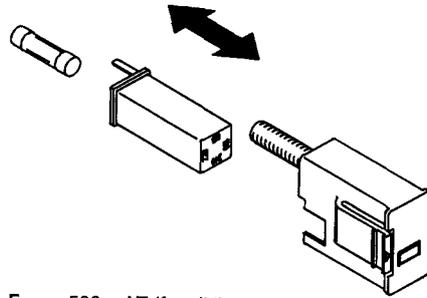
<p>500mATヒューズを取り替えるときは、HP部品番号2110-0458で注文してください。 250mATヒューズを取り替えるときは、HP部品番号2110-0817で注文してください。</p>
--

Chapter 1 Quick Start  
If the function generator does not turn on

**1 Remove the power cord.** Remove the fuse-holder assembly from the rear panel.

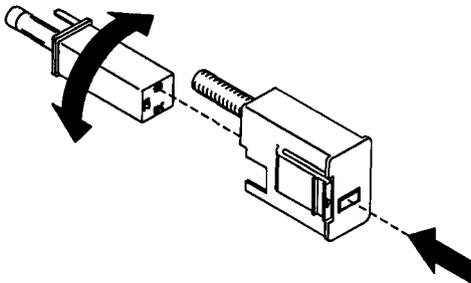


**2 Remove the line-voltage selector** from the assembly.



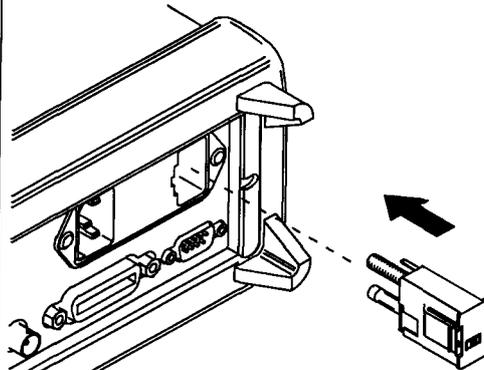
Fuse: 500 mA (for all line voltages)  
HP Part Number: 2110-0458

**3 Rotate the line-voltage selector** until the correct voltage appears in the window.



100, 120, 220 (230), or 240 Vac

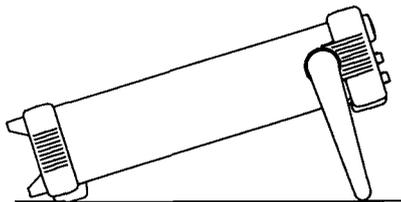
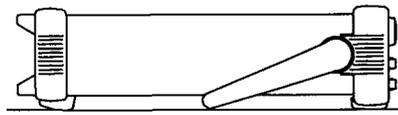
**4 Replace the fuse-holder assembly** in the rear panel.



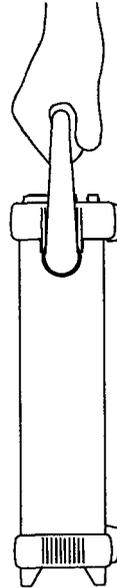
Verify that the correct line voltage is selected and the power-line fuse is good.

## キャリング・ハンドルの調節

ハンドルの位置を調節するには、ハンドルの両側を持って外側に引っ張ります。次に、希望の位置までハンドルを回します。



ベンチ・トップで見るときのハンドルの位置



携帯時のハンドルの位置

## 出力周波数の設定

電源投入時、本器は、100mVp-pの振幅(50Ω終端)で、1kHzの正弦波を出力します。つぎに、周波数を1.2MHzに変更する手順を示します。

Freq

- 1 周波数変更モードをイネーブルにします。

表示されている周波数は、電源投入時の数値または前回選択した周波数です。ファンクションを変更するときに、現在の数値が新しいファンクションに対して有効な場合には、そのまま同じ周波数が使用されます。

1.000,000,0 KHz

Enter Number

- 2 希望の周波数値を入力します。①<sup>1</sup>

1 . 2

**Num** アナシエータが点灯し、"ENTER NUM"がディスプレイで点滅して数値モードがイネーブルになっていることを示します。

1.2

数値モードを取り消すには、**Shift** **Cancel** を押します。

^ MHz  
m Vpp

- 3 希望の数値に対し単位を設定します。

前面パネルの右側にある矢印キーを使って、単位を選択します。単位を選択するとすぐに、表示された周波数で波形が出力されます。

1.200,000,0 MHz

<sup>1</sup> ノブと矢印キーを使って数値を入力することもできます。  
詳細については、3ページの「前面パネルからの数値入力」を参照してください。

## 出力振幅の設定

電源投入時、本器は、100mVp-pの振幅(50Ω終端)で正弦波を出力します。つぎに、振幅を50mVrmsに変更する手順を示します。

Ampl

- 1 振幅変更モードをイネーブルにします。

表示されている振幅は、電源投入時の数値または前回選択した振幅です。ファンクションを変更するときに、現在の数値が新しいファンクションに対して有効な場合には、そのまま同じ振幅が使用されます。

100.0 mVPP

Enter Number

- 2 希望の振幅値を入力します。①

5 0

**Num** アナシエータが点灯し、"ENTER NUM" がディスプレイで点滅して、数値モードがイネーブルになっていることを示します。

50

Shift

▼ kHz  
m Vrms

- 3 希望の数値に対し単位を設定します。

*Enter Number*  
数値モードを取り消すには、**Shift** **Cancel** を押します。

前面パネルの右側にある矢印キーを使って、単位を選択します。単位を選択するとすぐに、表示された振幅で波形が出力されます。

50.00 mVRMS

- 1 ノブと矢印キーを使って数値を入力することもできます。  
詳細については、3ページの「前面パネルからの数値入力」を参照してください。

## DCオフセット電圧の設定

電源投入時、本器は、0ボルトのDCオフセット(50Ω終端)で正弦波を出力します。つぎに、オフセットを-1.5mVDCに変更する手順を示します。

Offset

- 1 オフセット変更モードをイネーブルにします。

表示されているオフセットは、電源投入時の数値または前回選択したオフセットです。ファンクションを変更するときに、現在の数値が新しいファンクションに対して有効な場合には、そのまま同じオフセットが使用されます。

+0.000 VDC

Enter Number

- 2 希望のオフセット値を入力します。①<sup>1</sup>

± 1 . 5

**Num** アナシエータが点灯し、"ENTER NUM"がディスプレイで点滅して、数値モードがイネーブルになっていることを示します。また **±** により、表示値を十と一で切り替えます。

-1.5

数値モードを取り消すには、**Shift** **Cancel** を押します。

Shift

▼ kHz  
m Vrms

- 3 希望の数値に対し単位を設定します。

この時点で、本器は、表示されたオフセットで波形を出力します。**Offset** アナシエータが点灯し、オフセットのある波形が出力中であることを示します。オフセット値が0ボルト以外の場合はすべて、このアナシエータが点灯します。

-01.50 mVDC

<sup>1</sup> ノブと矢印キーを使って数値を入力することもできます。

詳細については、3ページの「前面パネルからの数値入力」を参照してください。

## デューティ・サイクルの設定

方形波のみに適用されます。電源投入時、方形波のデューティ・サイクルは50%です。方形波のデューティ・サイクルは、20%から80%まで(周波数が5 MHzを超えている場合は40%から60%まで)、1%刻みで調節することができます。つぎに、デューティ・サイクルを45%に変更する手順を示します。



- 1 方形波ファンクションを選択します。

アナシエータが点灯して、方形波ファンクションがイネーブルになっていることを示します。

Shift % Duty

- 2 デューティ・サイクル変更モードをイネーブルにします。

表示されたデューティ・サイクルは、電源投入時の数値または前回選択した数値です。

50 % DUTY



メッセージは、ディスプレイに約10秒間表示されます。必要に応じて、この手順を繰り返します。

Enter Number

4 5

- 3 希望のデューティ・サイクルを入力します。①

**Num** アナシエータが点灯し、"ENTER NUM" がディスプレイで点滅して数値モードがイネーブルになっていることを示します。

45

Enter

数値モードを取り消すには、**Shift** **Cancel** を押します。

- 4 表示されたデューティ・サイクルで波形を出力します。

45 % DUTY

1 ノブと矢印キーを使って数値を入力することもできます。  
詳細については、3ページの「前面パネルからの数値入力」を参照してください。

## ストアした任意波形の出力

不揮発性メモリにストアされた5個の内蔵任意波形を使用することができます。これらの波形は、不揮発性メモリから直接出力することができます。つぎに、「指数立ち上がり」波形をメモリから出力する手順を示します。

Shift

Arb List

- 1 任意波形のリストを表示します。

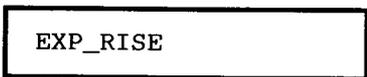
リストには5個の内蔵任意波形( $\sin(x)/x$ 、ネガティブ・ランプ、指数立ち上がり、指数立ち下がり、および心電図波)があります。リストには、4個までユーザー定義の任意波形名を入れることもできます。このレベルの最初の選択肢は"SINC"です。



メッセージは、ディスプレイに約10秒間表示されます。必要に応じて、この手順を繰り返します。

&gt; &gt;

- 2 EXP\_RISEまで移動します。⊙<sup>1</sup>



Enter

- 3 表示された任意波形を選択して、出力します。

**Arb** アナウンシエータが点灯し、任意波形の出力を示します。波形の周波数、振幅、およびオフセットは、変更しないかぎり現在の設定値が使用されます。

選択した波形が、**Arb** キーに割り当てられています。このキーを押すと、選択した任意波形が出力されます。

<sup>1</sup> ノブを使って、リストの選択肢を左右にスクロールすることもできます。  
詳細については、3ページの「前面パネルからの数値入力」を参照してください。

## DC 電圧の出力

波形のほか、レンジ±5VDC内(50Ω終端)のDC電圧も出力することができます。つぎに、+155mVDCを出力する手順を示します。

- 1 どれか1つファンクション・キーを押し、2秒以上押し続けます。

DC電圧モードにするには、最上列にあるファンクション・キーのどれか1つを押し、2秒以上押し続けます。表示された電圧は、電源投入時の数値または前回選択したオフセット電圧です。

DCV

+0.000 VDC

Enter Number

1 5 5

- 2 希望の電圧値を入力します。①

**Num** アナシエータが点灯し、"ENTER NUM" がディスプレイで点滅して数値モードがイネーブルになっていることを示します。

155

数値モードを取り消すには、**Shift** **Cancel** を押します。

Shift

▼ kHz  
m Vrms

- 3 希望の数値に対する単位を設定します。

この時点で、本器は、表示されたDC電圧を出力します。**Offset** アナシエータが点灯し(ほかのアナシエータはすべてオフになっています)、DC電圧が出力中であることを示します。オフセット値が0ボルト以外の場合には、アナシエータが点灯します。

+155.0 mVDC

- 1 ノブと矢印キーを使って数値を入力することもできます。  
詳細については、3ページの「前面パネルからの数値入力」を参照してください。

## 機器ステートのストア

不揮発性メモリに3個まで、異なる機器ステートをストアすることができます。これにより、前面パネルからのわずかなキー操作だけで測定器全体の構成をリコールすることができます。つぎに、ステートのストアおよびリコールの手順を示します。

- 1 本器を希望の構成にセットアップします。

ステート・ストア機能によって、変調パラメータをはじめ、ファンクション、周波数、振幅、DCオフセット、およびデューティ・サイクルが「記憶」されます。

Shift

Store

- 2 ステート・ストア・モードをオンにします。

測定器の構成をストアする際、3個のメモリ(番号1、2、3)が利用可能です。測定器の構成は不揮発性メモリにストアされるため、電源がオフになっている間も記憶されています。

STORE 1



メッセージは、ディスプレイに約10秒間表示されます。必要に応じて、この手順を繰り返します。

^

- 3 機器ステートをメモリ「2」にストアします。Ⓞ<sup>1</sup>

上向きおよび下向き矢印キーを使ってメモリを選択します。

STORE 2

ストア操作を取り消すには、Shift Store をもう一度押すか、または10秒後にディスプレイがタイムアウトになるのを待ちます。

Enter

- 4 機器ステートをセーブします。

機器ステートがストアされます。ストアしたステートのリコールについては、つぎのページを参照してください。

<sup>1</sup> ノブ、または「数値入力」モードを使って、メモリを入力することもできます。詳細については、3ページの「前面パネルからの数値入力」を参照してください。

状態が正しくストアされたことを確認するため、状態をリコールする前に電源をオフにしてみてください。

Recall

5 ストアした機器状態をリコールします。

ストアした状態をリコールするには、先に状態をストアしたのと同じメモリを使用する必要があります。上向きおよび下向きの矢印キーを使って、表示されたストア場所を変更します。

RECALL 2



リストア操作を取り消すには、**Recall** をもう一度押します。

メッセージは、ディスプレイに約10秒間表示されます。必要に応じて、この手順を繰り返します。

Enter

6 機器状態をリストアします。

これで本器は、前ページで設定値をストアしたときと同じ状態に構成されているはずで  
す。

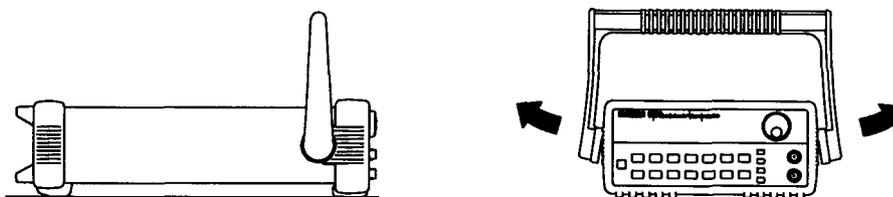
電源をオフにすると、本器は自動的にその状態をメモリ「0」にストアします。パワー・ダウン時の状態をリコールすることはできませんが、その状態を前面パネルからメモリ「0」にストアすることはできません。

SYSメニューにあるPOWER ON ENABLEコマンドを使うと、電源をオンにしたとき自動的にパワー・ダウン時の状態をリコールします。前面パネル・メニューの詳細については、第2章を参照してください。

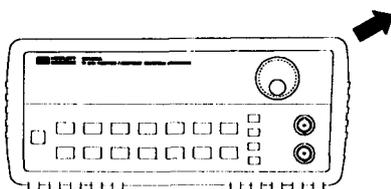
## ファンクション・ジェネレータのラックへの設置

3種類のオプション・キットのうちの1つを使って、本器を標準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。各ラック・マウント・キットには、説明書と取り付け用ハードウェアが付属しています。同サイズのHPシステムIIの測定器であれば、HP 33120A ファンクション・ジェネレータのとなりに取り付けることが可能です。

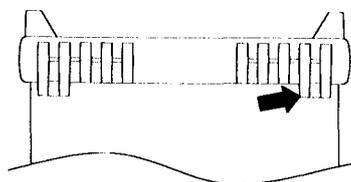
本器をラックに取り付ける前に、キャリング・ハンドル、および前面と裏面のゴム製バンパーをはずします。



ハンドルをはずすには、ハンドルを垂直にたて、両端を外側に引っ張ります。

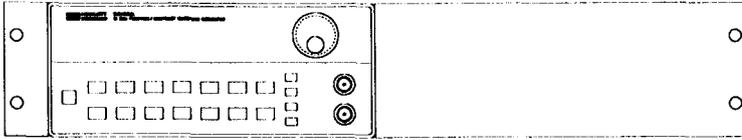


前面

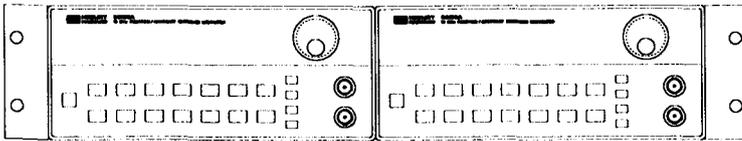


裏面(底面図)

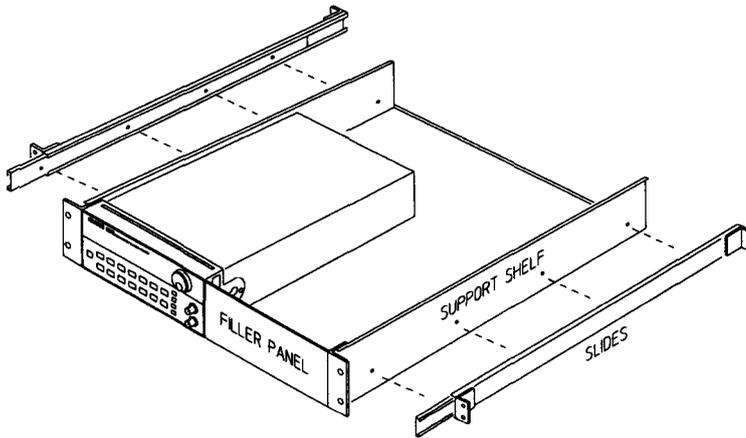
ゴム製バンパーをはずすには、角を引き伸ばしてからずらしてははずします。



ラックに測定器を単体で取り付ける場合、アダプタ・キット5062-3972を注文してください。



ラックに2台の測定器を並べて取り付ける場合、ロック・リンク・キット5061-9694およびフレンジ・キット5062-3974を注文してください。



1台または2台の測定器をスライド式のサポート・シェルフにインストールする場合、シェルフ5062-3996およびスライド・キット1494-0015(および単体の測定器には、フィラー・パネル5062-4022)を注文してください。

---

前面パネル・メニュー操作

---

## 前面パネル・メニュー操作

前面パネルの基本的なファンクションには慣れていただけたはずです。第1章では、使用にあたって本器を準備する方法、および前面パネルのファンクションのいくつかについて説明しました。操作にまだ慣れていない場合には、第1章「クイック・スタート」(13ページより)を読むことをお勧めします。

第2章では、前面パネル・メニューの使い方を紹介します。本章には、各前面パネル・キーやメニュー操作についての詳細な説明はありませんが、前面パネル・メニューと多くの前面パネル操作に関する概要が述べられています。本器の機能と操作についての詳細は、第3章「特長および機能」(53ページより)を参照してください。

## 前面パネル・メニュー・リファレンス

2

### A: MODulation(変調)メニュー

1: AM SHAPE ➡ 2: AM SOURCE ➡ 3: FM SHAPE ➡ 4: BURST CNT ➡ 5: BURST RATE ➡

↳ 6: BURST PHAS ➡ 7: BURST SRC ➡ 8: FSK FREQ ➡ 9: FSK RATE ➡ 10: FSK SRC

- |               |                                  |
|---------------|----------------------------------|
| 1: AM SHAPE   | AM変調波形の形状を選択します。                 |
| 2: AM SOURCE  | 内部AM変調信号源をイネーブルまたはディスエーブルにします。   |
| 3: FM SHAPE   | FM変調波形の形状を選択します。                 |
| 4: BURST CNT  | 各バーストのサイクル数(1~50,000サイクル)を設定します。 |
| 5: BURST RATE | 内部バースト信号源のバースト・レートを単位Hzで設定します。   |
| 6: BURST PHAS | バーストの開始位相角度(-360~+360度)を設定します。   |
| 7: BURST SRC  | バースト変調の内部または外部ゲート信号源を選択します。      |
| 8: FSK FREQ   | FSK「ホップ」周波数を設定します。               |
| 9: FSK RATE   | 内部FSKレートを搬送波とFSK周波数の間で選択します。     |
| 10: FSK SRC   | FSKレートの内部または外部信号源を選択します。         |

### B: SWP(掃引)メニュー

1: START F ➡ 2: STOP F ➡ 3: SWP TIME ➡ 4: SWP MODE

- |             |                        |
|-------------|------------------------|
| 1: START F  | 掃引のスタート周波数を単位Hzで設定します。 |
| 2: STOP F   | 掃引のストップ周波数を単位Hzで設定します。 |
| 3: SWP TIME | 掃引の繰返し速度を秒単位で設定します。    |
| 4: SWP MODE | リニア掃引またはログ掃引を選択します。    |

### C: EDIT(編集)メニュー \*

1: NEW ARB ➡ [2: POINTS] ➡ [3: LINE EDIT] ➡ [4: POINT EDIT] ➡ [5: INVERT] ➡

↳ [6: SAVE AS] ➡ 7: DELETE

- |               |                                  |
|---------------|----------------------------------|
| 1: NEW ARB    | 新規のarb波形を作成、または選択したarb波形をロードします。 |
| 2: POINTS     | 新規波形のポイント数(8~16,000ポイント)を設定します。  |
| 3: LINE EDIT  | arb波形の2ポイント間のリニア補間を実行します。        |
| 4: POINT EDIT | 選択したarb波形の各ポイントを編集します。           |
| 5: INVERT     | 選択したarb波形を、各ポイントの符号を変えて反転させます。   |
| 6: SAVE AS    | 現在有効なarb波形を不揮発性メモリにセーブします。       |
| 7: DELETE     | 不揮発性メモリから選択したarb波形を削除します。        |

\* 角括弧([ ])で囲まれたコマンドは、NEW ARBコマンドを選択して新規編集作業を開始するまではメニューに表示されません。

D : SYStem (システム)メニュー

1: OUT TERM ➡ 2: POWER ON ➡ 3: ERROR ➡ 4: TEST ➡ 5: COMMA ➡ 6: REVISION

- |             |   |
|-------------|---|
| 1: OUT TERM | 出力の終端(50Ωまたは高インピーダンス)を選択します。              |
| 2: POWER ON | パワー・ダウン時のステートの自動リコールをイネーブルまたはディスエーブルにします。 |
| 3: ERROR    | エラー待ち行列から(20エラーまで)エラーを検索します。              |
| 4: TEST     | 完全セルフ・テストを実行します。                          |
| 5: COMMA    | 各桁の間のコンマ表示をイネーブルまたはディスエーブルにします。           |
| 6: REVISION | 本器のファームウェア改訂コードを表示します。                    |

E : Input/Output (入出力)メニュー

1: HP1B ADDR ➡ 2: INTERFACE ➡ 3: BAUD RATE ➡ PARITY ➡ 5: LANGUAGE

- |              |   |
|--------------|---|
| 1: HP1B ADDR | HP-1Bバス・アドレスを設定します(0~30)。               |
| 2: INTERFACE | HP-1B インタフェースまたはRS-232 インタフェースを選択します。   |
| 3: BAUD RATE | RS-232操作のボーレートを選択します。                   |
| 4: PARITY    | RS-232操作の偶数パリティ、奇数パリティ、またはパリティなしを選択します。 |
| 5: LANGUAGE  | インタフェース言語、SCPIを確認します。                   |

F : CALibration (校正)メニュー

1: SECURED ➡ [1: UNSECURED] ➡ [2: CALIBRATE] ➡ 3: CAL COUNT ➡ 4: MESSAGE

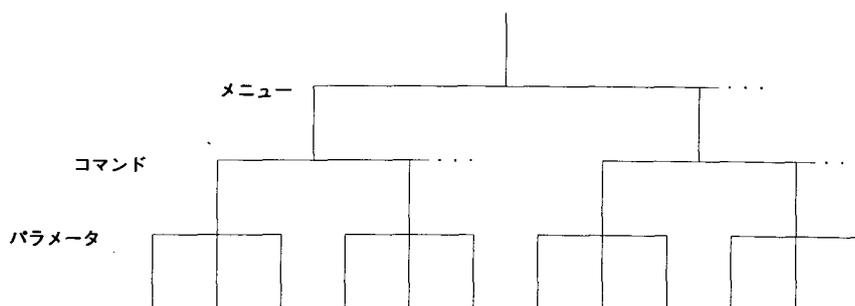
- |              |  |
|--------------|--|
| 1: SECURED   | 本器は校正ができないように保全されています。保全状態を解除するにはコードを入力します。  |
| 1: UNSECURED | 本器を校正するために保全状態が解除されています。保全状態にするには、コードを入力します。 |
| 2: CALIBRATE | 各校正を実行します。UNSECUREDが選択されていなければなりません。         |
| 3: CAL COUNT | 本器の校正回数を表示します。                               |
| 4: MESSAGE   | リモート装置から入力した校正ストリングを(11文字まで)表示します。           |

\* 角括弧([ ])で囲まれたコマンドは、校正のためにUNSECUREDを選択しないとメニューには表示されません。

## 前面パネル・メニューの学習

本項では、前面パネル・メニューの使い方を順を追って説明します。この学習例に目を通して、メニューの構造と操作に慣れることをお勧めします。

メニューは、3レベル(メニュー、コマンド、パラメータ)のトップ・ダウン・ツリー構造になっています。メニュー・ツリーでは、あるレベルから  で1つ下のレベルに、 で1つ上のレベルに移動することができます。3つのレベルにはそれぞれいくつかの選択肢があり、左の選択肢を  で、右の選択肢を  で表示することができます。



メニューは、3レベルのトップ・ダウン・ツリー構造になっています。

- メニューをオンにするには、   を押します。
- メニューをオフにするには、   を押します。
- メニュー・コマンドを実行するには、 を押します。
- 最後に実行したメニュー・コマンドをリコールするには、   を押します。
- 変更内容をセーブせずに随時メニューをオフにするには、   を押します。

メニューの使用中表示されるメッセージ

**TOP OF MENU** 「メニュー」レベルで **[^]** を押した場合に表示されます。現在メニューの一番上のレベルにいるので、これより上に行くことはできません。

メニューをオフにするには、**[Shift]** **[Menu On/Off]** を押します。あるレベルの選択肢の間を移動するには、**[<]** または **[>]** を押します。1つ下のレベルに行くには、**[v]** を押します。

**MENUS** 「メニュー」レベルにいます。選択肢を表示するには、**[<]** または **[>]** を押します。

**COMMANDS** 「コマンド」レベルにいます。選択したメニュー・グループ内のコマンド選択肢を表示するには、**[<]** または **[>]** を押します。

**PARAMETER** 「パラメータ」レベルにいます。選択したコマンドのパラメータを表示・編集するには、**[<]** または **[>]** を押します。

**MENU BOTTOM** 「パラメータ」レベルで **[v]** を押した場合に表示されます。現在メニューの一番下のレベルにいるので、これより下に行くことはできません。

メニューをオフにするには、**[Shift]** **[Menu On/Off]** を押します。1つ上のレベルに行くには、**[^]** を押します。

**ENTERED** 「パラメータ」レベルの変更がセーブされました。これは、**[Enter]** (Menu Enter) を押してコマンドを実行したときに表示されます。

**MINVALUE** 「パラメータ」レベルで指定した数値が、選択したコマンドに対して小さすぎます。表示された最小許容値に基づいて編集します。

**MAXVALUE** 「パラメータ」レベルで指定した数値が、選択したコマンドに対して大きすぎます。表示された最大許容値に基づいて編集します。

**EXITING** **[Shift]** **[Menu On/Off]** または **[Shift]** **[Cancel]** を押して、メニューをオフにしたときに表示されます。「パラメータ」レベルで数値の編集を行わなかったので、変更はセーブされませんでした。

**NOT ENTERED** **[Shift]** **[Menu On/Off]** または **[Shift]** **[Cancel]** を押して、メニューをオフにしたときに表示されます。パラメータを編集したのに変更がセーブされませんでした。**[Enter]** (Menu Enter) を押して「パラメータ」レベルで行った変更をセーブします。

## メニュー例 1

つぎに示す手順で、メニューのオン、各レベル間の上下移動、各レベルの選択肢間の平行移動、およびメニューのオフを行うことができます。この例では、電源投入時に、本器がパワー・ダウン時のステートを自動的にリコールできるようにします。

Shift

- 1 メニューをオンにします。

Menu On/Off

"MENU" レベルのメニューが表示されています。このレベルでは、最初にMOD MENUが選択されています。

A : MOD MENU

&gt; &gt; &gt;

- 2 同じレベルにあるSYS MENUまで平行移動します。④<sup>1</sup>

"MENU" レベルには、使用可能なメニュー・グループが6つあります。各メニュー・グループには文字のプレフィックス(A:, B:など)が付いているので簡単に識別できます。

D : SYS MENU

v

- 3 SYS MENU内の"COMMANDS" レベルに下がります。

このレベルでは、最初にOUT TERMコマンドが選択されています。

1 : OUT TERM

&gt;

- 4 同じレベルにあるPOWER ONコマンドまで平行移動します。④<sup>1</sup>

SYS MENUには使用可能なコマンドが6つあります。このレベルの各コマンドには数字のプレフィックス(1:, 2:など)が付いているので簡単に識別できます。

2 : POWER ON

<sup>1</sup> ノブを使って、メニューの各レベルの選択肢間を左右にスクロールすることもできます。

▼

- 5 レベルを1つ下がり、「PARAMETER」の選択肢まで移動します。

POWER ONコマンドの最初のパラメータ選択肢が「DEFAULT」になっています（「DEFAULT」は工場設定値で、不揮発性メモリにストアされています）。

DEFAULT

>

- 6 「LAST STATE」まで平行移動します。⊙<sup>1</sup>

POWER ONには2つのパラメータがあります。

LAST STATE

Enter

- 7 変更をセーブし、メニューをオフにします。

本器のピープ音が鳴って設定値が変更されたことを示すメッセージが表示され、メニューが終了します。

ENTERED

<sup>1</sup> ノブを使って、メニューの各レベルの選択肢間を左右にスクロールすることもできます。

## メニュー例 2

つぎの例では、リコール・メニュー機能をショートカットとして使って、元の設定のPOWER ONコマンドにもどす方法を示します。この例を開始する前に例1の手順を実行してください。

Shift

- 1 リコール・メニューを使って、POWER ONコマンドにもどします。

&lt; Recall Menu

これで、POWER ONコマンドにもどります。このコマンドは、例1でメニューを終了する前に最後に使用したコマンドです。

2: POWER ON

v

- 2 "PARAMETER"の選択肢まで下がります。

最初の選択肢が"LAST STATE" (例1により、現在有効な設定)になっています。

LAST STATE

&gt;

- 3 "DEFAULT"まで平行移動します。⊙<sup>1</sup>

パラメータを元の値にもどします。

DEFAULT

Enter

- 4 変更をセーブし、メニューをオフにします。

本器のピープ音が鳴って、設定が変更されたことを示すメッセージが表示され、メニューが終了します。

ENTERED

<sup>1</sup> ノブを使って、メニューの各レベルの選択肢間を左右にスクロールすることもできます。

### メニュー例3

メニューのコマンドには、パラメータとして数値を入力しなければならないものがあります。つぎに、メニューへ数値を入力する手順を示します。この例では、バースト変調モードのサイクル数を設定します。

Shift

- 1 メニューをオンにします。

Menu On/Off

"MENU" レベルにあるメニューが表示されます。このレベルでは、最初にMOD MENUが選択されています。

A : MOD MENU

▽

- 2 MOD MENU内の"COMMANDS"レベルまで下がります。

このレベルでは、最初にAM SHAPEコマンドが選択されています。

1 : AM SHAPE

> > >

- 3 同じレベルのBURST CNTコマンドまで平行移動します。①<sup>1</sup>

MOD MENUには、使用可能なコマンドが10個あります。

4 : BURST CNT

<sup>1</sup> ノブを使って、メニューの各レベルの選択肢間を左右にスクロールすることもできます。



- 4 レベルを1つ下がり、BURST CNTパラメータを変更します。

メニューのこのポイントを初めて選択したときには、サイクル数が"1"に設定されているはずですが、この例では、サイクル数を"4"に設定します。Burst アナライザが点滅して、表示された数値がバースト・モード用であることを示します。

^00001 CYC

ディスプレイの左端で"^"が点滅している場合、 を押して変更を中断し"COMMANDS"レベルにもどることができます。



- 5 最後の桁を変更するため、点滅しているカーソルを移動させます。

現在一番右の桁が点滅しています(つぎにカーソルを動かすと再び最初の桁が点滅します)。

00001 CYC



- 6 最後の数字が"4"になるまで増分します。<sup>①</sup>

各桁を個々に増分または減分することができます。

00004 CYC

Enter

- 7 変更をセーブし、メニューをオフにします。

本器のピープ音が鳴って、設定が変更されたことを示すメッセージが表示され、メニューが終了します。

ENTERED

<sup>1</sup> ノブまたは"enter number"モードでも数値の入力が可能です。  
詳細については、3ページの「前面パネルからの数値入力」を参照してください。

## 出力端子の選択

本器は、OUTPUT端子に50Ωの固定出力インピーダンスがあります。出力を50Ω負荷で終端するか、または開放端にしておくかを指定することができます。信号源と負荷間のインピーダンスが整合しないと、出力振幅またはDCオフセットが指定した数値に適合しなくなります。

Shift

- 1 メニューをオンにします。

Menu On/Off

A: MOD MENU

> > >

- 2 同じレベルのSYS MENUまで平行移動します。①<sup>1</sup>

D: SYS MENU

∨

- 3 レベルを1つ下がり、OUT TERMコマンドまで移動します。

1: OUT TERM

∨ >

- 4 レベルを1つ下がり、さらにHIGH Zまで平行移動します。①<sup>1</sup>

出力の終端を"HIGH Z"に設定すると、本器に負荷のない(開放端)出力電圧を設定することができますようになります。

HIGH Z

Enter

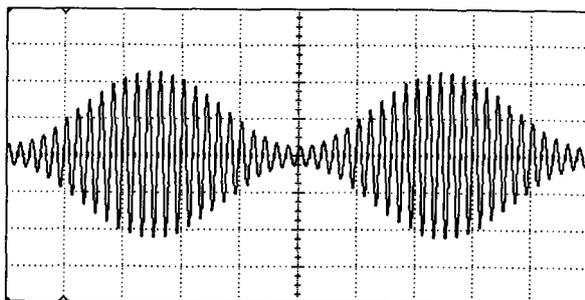
- 5 変更をセーブし、メニューをオフにします。

本器のピープ音が鳴って、設定が変更されたことを示すメッセージが表示され、メニューが終了します。

<sup>1</sup> ノブを使って、メニューの各レベルの選択肢間を左右にスクロールすることもできます。

## 変調した波形の出力

変調した波形は、搬送波と変調波から構成されます。AM (振幅変調)では、搬送波の振幅が変調波の振幅によって変化します。この例では、80%の変調度のAM波形を出力します。搬送波は5 kHzの正弦波、変調波は200Hzの正弦波になります。



- 1 搬送波のファンクション、周波数、および振幅を選択します。

搬送波の波形として、正弦波、方形波、三角波、ランプ波形、または任意波形を選択することができます。この例では、振幅5 Vppの5 kHz正弦波を選択します。

Shift

AM

- 2 AMを選択します。

AM アナシエータが点灯します。

Shift

- 3 メニューを使って、変調波の形を選択します。

AM機能を選択して"recall menu"キーを押すと、自動的にMOD MENUのAM SHAPEコマンドが表示されます。

&lt; Recall Menu

1: AM SHAPE

▼

- 4 レベルを1つ下がって、"SINE"が選択されていることを確認します。

変調波形として、正弦波、方形波、三角波、ランプ波形、ノイズ波形、または任意波形を選択することができます。この例では、正弦波を使って搬送波を変調します。AM アナシエータが点滅して、表示されたパラメータがAM用であることを示します。

SINE

Enter

- 5 変更をセーブし、メニューをオフにします。

変調波形は、現在正弦波になっています。

ENTERED

Shift Freq

- 6 変調周波数を200Hzに設定します。

AM アナシエータが点滅し、表示された周波数がAM用の変調周波数であることを示します。また、変調周波数の表示桁数は、搬送周波数の場合より少なくなります。メニューでの数値変更についての詳細は、本章前述の「メニュー例3」を参照してください。

MOD 200.0 Hz



メッセージは、ディスプレイに約10秒間表示されます。必要に応じてこの手順を繰り返します。

Shift Level

7 変調度を80%に設定します。

AMアナウンサーが点滅し、表示されたパーセントがAM変調度(変調率とも呼ばれます)であることを示します。

080 % DEPTH



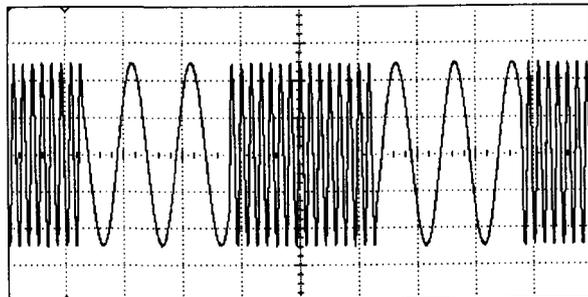
2

メッセージは、ディスプレイに約10秒間表示されます。必要に応じてこの手順を繰り返します。

この時点で、本器は指定した変調パラメータのAM波形を出力します。

## FSK 波形の出力

FSK (frequency-shift keying 周波数シフト・キー)変調を使って、本器の出力周波数が2個の予め設定した数値間で「シフト」するように構成します。出力が2つの周波数(「搬送周波数」および「ホップ周波数」)間をシフトする速度は、内部レート・ジェネレータまたは裏面パネルのFSK端子の信号レベルで決まります。この例では、FSK レートを100Hz、「搬送」周波数を3 kHz、「ホップ」周波数を500Hzに設定します。



- 1 搬送波のファンクション、周波数、および振幅を選択します。

搬送波の波形として、正弦波、方形波、三角波、ランプ波形、または任意波形を選択することができます。この例では、振幅5 Vppの3 kHz正弦波を選択します。

Shift FSK

- 2 FSK をイネーブルにします。

FSK アナライザが点灯します。

Shift

- 3 メニューを使って、「ホップ」周波数を設定します。

< Recall Menu

FSK モードをイネーブルにして"recall menu"キーを押すと、自動的にMOD MENUのFSK FREQ コマンドが表示されます。

8: FSK FREQ



- 4 レベルを1つ下がり、「ホップ」周波数を500Hzに設定します。

FSK アナウンシエータが点滅して、表示されたパラメータがFSKモード用であることを示します。また、ホップ周波数の表示桁数は、搬送周波数の場合より少なくなります。メニューでの数値変更についての詳細は、本章前述の「メニュー例3」を参照してください。

^500.0 Hz

Enter

- 5 変更をセーブして、メニューをオフにします。

この時点で、搬送周波数およびホップ周波数が設定され、出力されます。

メニューにもどって、FSK「シフト」速度(本器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。

Shift

- 6 メニューを使って、FSK「シフト」速度を設定します。

< Recall Menu

"recall menu" キーで FSK FREQ コマンドにもどることができます。このコマンドは、メニューを終了する前に一番最後に使用したコマンドです。

8: FSK FREQ

>

7 FSK RATE コマンドまで平行移動します。

9: FSK RATE

v

8 レベルを1つ下がり、FSK「シフト」速度を100Hzに設定します。

**FSK** アナライザが点滅し、表示されたパラメータがFSKモード用パラメータであることを示します。メニューでの数値変更についての詳細は、本章前述の「メニュー例3」を参照してください。

^100.0 Hz

Enter

9 変更をセーブして、メニューをオフにします。

本器のピープ音が鳴って、設定が変更されたことを示すメッセージが表示され、メニューが終了します。

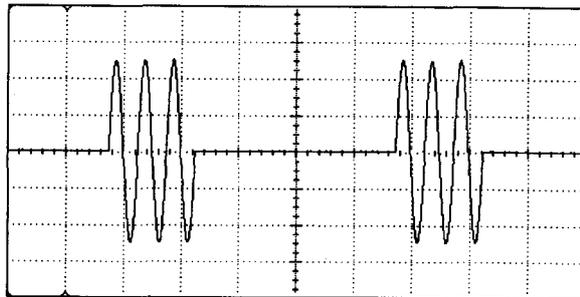
ENTERED

この時点で、本器はFSK波形を出力します。

外部信号を使って、搬送周波数とホップ周波数の間をシフトさせることもできます。詳細は、第3章の「周波数シフト・キー(FSK)変調」を参照してください。

## バースト波形の出力

本器を構成して、指定したサイクル数の波形(バースト)を出力することができます。バーストを出力する速度は、内部レート・ジェネレータ、または裏面パネルのExt Trig端子の信号レベルによって決まります。この例では、3サイクルの正弦波を出力します。その他のパラメータは、内部バースト信号源、開始位相角度0、バースト速度100Hzのデフォルト設定のままです。



- 1 バーストのファンクション、周波数、および振幅を選択します。

バーストとして、正弦波、方形波、三角波、ランプ波形、または任意波形を選択することができます。この例では、出力振幅5 Vppの1 kHz 正弦波を選択します。

Shift

Burst

- 2 バースト・モードをイネーブルにします。

**Burst** アナシエータが点灯します。

Shift

- 3 メニューを使って、バースト・カウントを設定します。

&lt;

Recall Menu

バースト・モードをイネーブルにして"recall menu"キーを押すと、自動的にMOD MENUのBURST CNTコマンドが表示されます。

4: BURST CNT

▼

- 4 レベルを1つ下がってパラメータ・レベルに行き、カウントを"3"に設定します。

**Burst** アナナシエータが点滅して、表示されたパラメータがバースト・モード用であることを示します。メニューでの数値変更についての詳細は、本章前述の「メニュー例3」を参照してください。

^00003 CYC

Enter

- 5 変更をセーブして、メニューをオフにします。

本器のビーブ音が鳴って、設定が変更されたことを示すメッセージが表示され、メニューが終了します。

ENTERED

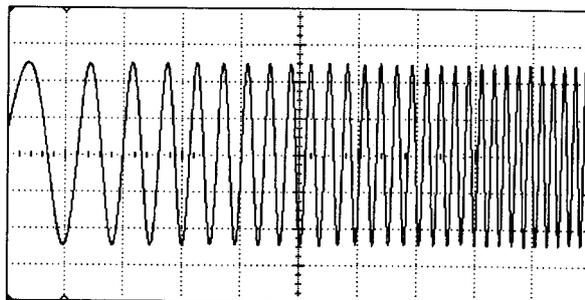
この時点で、本器は連続3サイクル・バーストを出力します。

前面パネルから"Single"キーを押すか、または裏面パネルのExt Trig端子にトリガ・パルスを送ることによって、(指定のバースト・カウントで)シングル・バーストを発生することができます。詳細については、51ページの「バーストまたは掃引のトリガ」を参照してください。

また、外部ゲート信号を使って、出力信号をオン/オフにすることができます。詳細については、第3章の「バースト変調」を参照してください。

## 周波数掃引の出力

周波数掃引モードでは、本器は、スタート周波数からストップ周波数へ、指定した掃引速度で「ステップ」します。周波数を上または下に、リニア間隔またはログ間隔で掃引することができます。この例では、50Hz～5kHzの掃引正弦波を出力します。その他のパラメータは、内部掃引トリガ、リニア間隔、および掃引時間1秒のデフォルト設定値のままです。



- 1 掃引のファンクションおよび振幅を選択します。

掃引では、正弦波、方形波、三角波、ランプ波形、または任意波形を選択することができます。この例では、振幅5 Vppの正弦波を選択します。

Shift Sweep

- 2 掃引モードをイネーブルにします。

**Swp** アナシエータが点灯します。

Shift

- 3 メニューを使って、スタート周波数を選択します。

< Recall Menu

掃引モードをイネーブルにして"recall menu"キーを押すと、自動的にSWP MENUのSTART Fコマンドが表示されます。

1: START F

▼

- 4 レベルを1つ下がって、スタート周波数を50Hzに設定します。

**Swp** アナシエータが点滅し、表示されたパラメータが掃引モード用であることを示します。メニューでの数値変更についての詳細は、本章前述の「メニュー例3」を参照してください。

^50.00 Hz

Enter

- 5 変更をセーブして、メニューをオフにします。

スタート周波数が50Hzに設定されています。

Shift

- 6 リコール・メニューを使って、START F コマンドにもどります。

< Recall Menu

"recall menu" キーで START F コマンドにもどることができます。このコマンドは、メニューを終了する前に最後に使ったコマンドです。

1: START F

>

- 7 STOP F コマンドまで平行移動します。

2: STOP F

▼

- 8 レベルを1つ下がって、ストップ周波数を5kHzに設定します。

^5.000 KHz

Enter

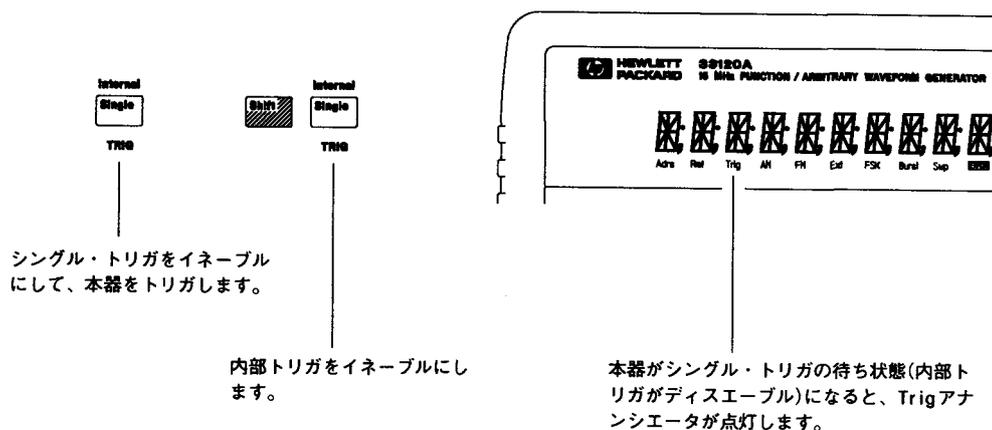
- 9 変更をセーブして、メニューをオフにします。

この時点で、本器は50Hz～5kHzの連続掃引を出力します。

"Single" キーを押すか、または裏面パネルのExt Trig端子にトリガ・パルスを入力することによって、周波数掃引を1回発生させることができます。詳細については、次ページの「バーストまたは掃引のトリガ」を参照してください。

## バーストまたは掃引のトリガ

シングル・トリガまたは内部トリガを使って、バースト変調および周波数掃引を前面パネルからトリガすることができます。



- 本器をオンにすると、内部または「自動」トリガがイネーブルになります。このモードでバースト変調または掃引を選択すると、本器は連続出力します。
- シングル・トリガは、**Single** を押すたびに、バーストを1個出力するか、または周波数掃引を1回始めます。本器を再トリガするには、このキーを押し続けます。
- **Single** を押してシングル・トリガ・モードをイネーブルにすると、外部トリガ・モードもイネーブルになります。トリガ信号を裏面パネルのExt Trig端子に送ることをのぞけば、外部トリガはシングル・トリガ・モードと似ています。本器は、TTLパルスの立ち上がりエッジでトリガされます。
- **Single** キーがディスエーブルになるのは、リモート・モード時(リモート時は**Rmt**アナシエータが点灯)、およびバースト変調や掃引以外の機能を選択したときです。

## コンマ・セパレータのオフ

本器では、数値にコンマ・セパレータを付けて前面パネルに表示することも、付けないで表示することもできます。つぎにコンマ・セパレータをオフにする手順を示します。

↓  
15.000,000 MHz

コンマ・セパレータ付き  
(工場設定)

15.000000 MHz

コンマ・セパレータなし

Shift

- 1 メニューをオンにします。

Menu On/Off

A: MOD MENU

> > >

- 2 "MENU" レベルのSYS MENUまで平行移動します。

D: SYS MENU

▽ < <

- 3 レベルを1つ下がって、さらにCOMMAコマンドまで移動します。

5: COMMA

▽ >

- 4 レベルを1つ下がって、さらに"OFF"まで平行移動します。

OFF

Enter

- 5 変更をセーブし、メニューをオフにします。

コンマ・セパレータの設定が不揮発性メモリにストアされ、電源をオフにしたり、リモート・インタフェースをリセットしても変更されません。

---

特徴および機能

## 特長および機能

この章では、本器の特長の詳細を簡単に調べることができます。本器を前面パネルから操作している場合でも、リモート・インタフェースを介して操作している場合でも、この章が役立ちます。この章は、つぎのように分かれています。

- 出力構成、55ページより
- 振幅変調(AM)、71ページより
- 周波数変調(FM)、76ページより
- バースト変調、81ページより
- 周波数シフト・キー(FSK)変調、90ページより
- 周波数掃引、94ページより
- トリガ、98ページより
- 任意波形、103ページより
- システム関連操作、109ページより
- リモート・インタフェース構成、114ページより
- 校正概要、118ページより
- 電源投入時のステートおよびリセット・ステート、123ページより

前面パネル・メニューの知識があると、この章を読むときに役に立ちます。29ページから始まる第2章「前面パネル・メニュー操作」をまだ読んでいない場合は、これからお読みになるとよいでしょう。125ページから始まる第4章「リモート・インタフェース・リファレンス」には、本器をプログラムするときに使われる SCPI コマンドのシンタックスのリストがあります。

このマニュアルでは、リモート・インタフェース・プログラミングの SCPI コマンド・シンタックスにつぎのような慣例が使われています。

- 大括弧([ ])は、オプションのキーワードまたはパラメータを示します。
- 中括弧( | )は、コマンド・ストリング内のパラメータを囲みます。
- かぎ括弧( )は、括弧内のパラメータに数値を代入することを示します。
- 垂直線( | )は、複数のパラメータ選択肢を区切ります。

## 出力構成

ここでは、本器を構成して、波形を出力するときに役立つ知識があります。ここで説明した所定のパラメータは、変更する必要が全くないかもしれませんが、これらのパラメータで、本器に融通性が備わります。

## 出力ファンクション

本器は、正弦波、方形波、三角波、ランプ波およびノイズの5つの標準波形を出力することができます。また、予め定義された5つの任意波形の1つを選択したり、独自の波形をダウンロードすることもできます。AM, FM, FSK, またはバーストの各変調を使って、標準波形(任意波形を含む)を内部変調することができます。リニア周波数掃引、またはログ周波数掃引は、標準波形(ノイズを除く)および任意波形のどれにでも使えます。デフォルト設定は正弦波です。

- **出力周波数との矛盾の可能性：**最大周波数が、現在有効なファンクションの最大周波数より小さいファンクションを選択した場合、出力周波数は自動的に調整されます。たとえば、1 MHzの正弦波を出力していて、ファンクションを三角波に変更した場合、本器は出力を100 kHz(三角波の上限)に調整します。

前面パネルからの操作では、"FREQ LIMIT"と表示され、周波数が調整されます。リモート・インタフェースからの操作では、-221の"Settings Conflict"エラーが発生し、周波数が調整されます。

- **出力振幅との矛盾の可能性：**最大振幅が、現在有効なファンクションの最大振幅より小さいファンクションを選択した場合、出力振幅は自動的に調整されます。出力ファンクションのクレスト・ファクタの違いによって、出力単位がV<sub>rms</sub>またはdBmになると、この矛盾が起こることがあります。たとえば、5V<sub>rms</sub>(50 Ω)の方形波を出力していて、ファンクションを正弦波に変更した場合、本器は、出力振幅を3.535V<sub>rms</sub>(正弦波の上限)に調整します。

前面パネルからの操作では、"AMPL LIMIT"と表示され、S振幅が調整されます。リモート・インタフェースからの操作では、-221の"Settings Conflict"エラーが発生し、振幅が調整されます。

出力ファンクション  
(つづき)

- つぎのマトリックスは、各変調モードで可能な出力ファンクションを示しています。"X"は、有効な組合せを表しています。選択した変調では不可能なファンクションに変更した場合、その変調モードは、オフになります。

	正弦波	方形波	三角波	ランプ波	ノイズ	任意波形
AM搬送波	X	X	X	X	X	X
AM変調波	X	X	X	X		X
FM搬送波	X	X	X	X	X	X
FM変調波	X	X	X	X		X
FSK変調	X	X	X	X		X
バースト変調	X	X	X	X		X
周波数掃引	X	X	X	X		X

- 前面パネル操作：ファンクションを選択するには、ファンクション・キーの一番上の列にあるキーをどれか1つ押します。**[Arb]**を押すと、現在選択されている任意波形が出力されます(波形の選択肢をスクロールして選択するには、**[Arb List]**を押します)。
- 前面パネルから**DC電圧**を選択するには、ファンクション・キーの一番上の列にあるキーのどれか1つを2秒以上押し続けます。
- リモート・インタフェース操作：

FUNCTION:SHAPE {SINusoid|SQUare|TRIangle|RAMP|NOISe|USER|DC}

APPLYコマンドを使って(単一コマンドで)、ファンクション、周波数、振幅、およびオフセットを選択することもできます。

### 出力周波数

つぎに示すように、出力周波数レンジは、現在選択しているファンクションによって変わります。デフォルト設定の周波数は、どのファンクションでも 1 kHz です。

ファンクション	最小周波数	最大周波数
正弦波	100 $\mu$ Hz	15 MHz
方形波	100 $\mu$ Hz	15 MHz
三角波	100 $\mu$ Hz	100 kHz
ランプ波	100 $\mu$ Hz	100 kHz
内蔵任意波形 <sup>1</sup>	100 $\mu$ Hz	5 MHz

<sup>1</sup> 不揮発性メモリには、5個の内蔵任意波形( $\sin(x)/x$ 、ネガティブ・ランプ、指数立ち上がり、指数立ち下がり、および心電図の各波形)がストアされています。

ユーザが作成し、メモリにダウンロードする任意波形では、最大周波数が、波形に指定したポイント数によって変わります。つぎに示すように、最大出力周波数は、波形に指定するポイントが多いほど減少します。5個の内蔵任意波形は、最大 5 MHz で出力することができます。

任意波形のポイント数	最小周波数	最大周波数
8 ~ 8,192 (8k)	100 $\mu$ Hz	5 MHz
8,193 ~ 12,287 (12k)	100 $\mu$ Hz	2.5 MHz
12,288 ~ 16,000	100 $\mu$ Hz	200 kHz

## 出力周波数(つづき)

- ファンクション変更による矛盾の可能性：最大周波数が、現在有効なファンクションの最大周波数より小さいファンクションを選択した場合、出力周波数は自動的に調整されます。たとえば、1 MHzの正弦波を出力していて、ファンクションを三角波に変更した場合、本器は、出力を100kHz(三角波の上限)に調整します。

前面パネルからの操作では、"FREQ LIMIT"と表示され、周波数が調整されます。リモート・インタフェースからの操作では、-221の"Settings Conflict"エラーが発生し、周波数が調整されます。

- デューティ・サイクルとの矛盾の可能性(方形波のみ)：5 MHz以上の出力周波数では、デューティ・サイクルは40%から60%の値に限定されます(5 MHz未満の場合は、レンジが20%から80%になります)。現在のデューティ・サイクルでは無効な周波数を選択した場合、自動的にデューティ・サイクルが調整されます。たとえばデューティ・サイクルを70%に設定し、周波数を8 MHzに変更した場合、本器は、自動的にデューティ・サイクルを60%(この周波数での上限)に調整します。

前面パネルからの操作では、"%DUTY LIMIT"と表示され、デューティ・サイクルが調整されます。リモート・インタフェースからの操作では、-221の"Settings Conflict"エラーが発生し、デューティ・サイクルが調整されます。

- 前面パネル操作：出力周波数を設定するには、Freqを押します。つぎにノブ、矢印キー、または"Enter Number"モードを使って、周波数を設定します。
- リモート・インタフェース操作

FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}

APPLYコマンドを使って(単一コマンドで)、ファンクション、周波数、振幅、およびオフセットを選択することもできます。

## 出力振幅

- つぎに示すように、出力振幅レンジは、現在選択しているファンクションおよび出力終端によって変わります。デフォルト設定の振幅は、どのファンクションでも100mVpp (50Ω)です。

ファンクション	出力端子	最小振幅	最大振幅
正弦波	50Ω	50 mVpp	10 Vpp
方形波	50Ω	50 mVpp	10 Vpp
三角波	50Ω	50 mVpp	10 Vpp
ランプ波	50Ω	50 mVpp	10 Vpp
ノイズ	50Ω	50 mVpp	10 Vpp
内蔵任意波形 <sup>1</sup>	50Ω	50 mVpp	10 Vpp
正弦波	開放端	100 mVpp	20 Vpp
方形波	開放端	100 mVpp	20 Vpp
三角波	開放端	100 mVpp	20 Vpp
ランプ波	開放端	100 mVpp	20 Vpp
ノイズ	開放端	100 mVpp	20 Vpp
内蔵任意波形 <sup>1</sup>	開放端	100 mVpp	20 Vpp

1 不揮発性メモリには、5個の内蔵任意波形( $\sin(x)/x$ 、ネガティブ・ランプ、指数立ち上がり、指数立ち下がり、および心電図の各波形)がストアされています。

- 任意波形では、データ・ポイントが出力DAC (デジタル-アナログ・コンバータ)の全レンジに広がっていない場合、最大振幅が限定されます。たとえば、内蔵の" $\sin(x)/x$ " 波形は、プラス1からマイナス1までの値の全レンジを使うわけではないので、その最大振幅は6.084Vpp (50Ω終端)です。
- ファンクション変更による矛盾の可能性：最大振幅が、現在有効なファンクションの最大振幅より小さいファンクションを選択した場合、出力振幅は自動的に調整されます。出力ファンクションのクレスト・ファクタの違いによって、出力単位がVrmsまたはdBmになると、この矛盾が起こることがあります。たとえば、5 Vrms (50Ω)の方形波を出力していて、ファンクションを正弦波に変更した場合、本器は、出力振幅を3.535Vrms (正弦波の上限)に調整します。

前面パネルからの操作では、"AMPL LIMIT"と表示され、振幅が調整されます。リモート・インタフェースからの操作では、-221の"Settings Conflict"エラーが発生し、振幅が調整されます。

## 出力振幅(つづき)

- 出力振幅と出力終端：出力終端を変更すると、出力振幅が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、つぎに終端を50Ωから「高インピーダンス」に変更すると、表示される振幅は2倍の20Vppになります。逆に「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、半分になります。詳細については、65ページの「出力終端」を参照してください。
- オフセット電圧制限：出力振幅(Vpp単位)およびDCオフセット電圧には、つぎの制約があります。指定した振幅が有効でない場合、振幅は、現在のオフセット電圧で許容される最大値に調整されます(Vmaxは、高インピーダンス終端の場合10ボルトで、50Ω終端の場合5ボルトです。Vppは、ボルト単位のP-P出力振幅です)。

$$|V_{offset}| + \frac{V_{pp}}{2} \leq V_{max} \quad \text{および} \quad |V_{offset}| \leq 2 \times V_{pp}$$

前面パネルからの操作では、“MAX VALUE”と表示され、振幅が調整されます。リモート・インタフェースからの操作では、-221の“Settings Conflict”エラーが発生し、振幅が調整されます。

- 出力アッテネータの切り替えによって、出力波形に瞬間的なグリッチが起こることがあります。この立ち上がりグリッチは、低電圧または高電圧からの切り替わり電圧が、ブレイク・ポイント電圧をクロスしたときに起こります。このブレイク・ポイント電圧(0ボルトDCオフセット)を以下に示します。

252mVpp, 399mVpp, 502mVpp, 796mVpp, 1Vpp, 1.59Vpp,  
2.0Vpp, 3.17Vpp, 3.99Vpp, 6.32Vpp, 7.96Vpp

- 出力リレーの切り替えによって、出力電圧が瞬間的に0ボルトに降下することがあります。これは、低電圧または高電圧からの切り替わり電圧が、ブレイク・ポイント電圧をクロスしたときに起こります。このブレイク・ポイント電圧(0ボルトDCオフセット)を以下に示します。

317mVpp, 632mVpp, 1.26Vpp, 2.52Vpp, 5.02Vpp

- 出力振幅の単位は、Vpp, Vrms, または dBm に設定することができます。詳細については、64 ページの「出力単位」を参照してください。
- DC ボルトでは、オフセット電圧を設定して、実際に出力レベルをコントロールします。DC 電圧は、±5VDC (50 Ω 終端) から ±10VDC (開放端) までの値のいずれかに設定することができます。詳細については、62 ページの「DC オフセット電圧」を参照してください。

前面パネルから DC 電圧を選択するには、ファンクション・キーの一番上の列にあるキーのどれか 1 つを 2 秒以上押し続けます。

- 前面パネル操作：出力振幅を設定するには、**Ampl** を押します。つぎにノブ、矢印キー、または "Enter Number" モードを使って、振幅を設定します。
- リモート・インタフェース操作

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

APPLY コマンドを使って (単一コマンドで)、ファンクション、周波数、振幅、およびオフセットを選択することもできます。

## DC オフセット電圧

電源投入時には、DC オフセットが0 (ゼロ) ボルトに設定されています。以下の制限に従って、オフセットを正数または負数のいずれかに設定することができます。指定したオフセット電圧が有効でない場合、オフセット電圧は、現在の振幅で許容される最大のDC電圧値に調整されます ( $V_{max}$  は、高インピーダンス終端の場合 10 ボルトで、50  $\Omega$  終端の場合 5 ボルトです。  $V_{pp}$  は、ボルト単位の P-P 出力振幅です)。

$$|V_{offset}| + \frac{V_{pp}}{2} \leq V_{max} \quad \text{および} \quad |V_{offset}| \leq 2 \times V_{pp}$$

前面パネルからの操作では、"MAX VALUE" と表示され、オフセットが調整されます。リモート・インタフェースからの操作では、-221 の "Settings Conflict" エラーが発生し、オフセットが調整されます。

- DC オフセットと出力終端： 出力終端を変更すると、オフセット電圧が自動的に調整されます (エラーは発生しません)。たとえば、オフセットを 100mVDC に設定し、つぎに終端を 50  $\Omega$  から「高インピーダンス」に変更すると、表示されるオフセットは 2 倍の 200mVDC になります。逆に「高インピーダンス」から 50  $\Omega$  に変更すると、表示されるオフセットは、半分になります。詳細については、65 ページの「出力終端」を参照してください。
- DC ボルトでは、オフセット電圧を設定して、実際に出力レベルをコントロールします。DC 電圧は、 $\pm 5$  VDC (50  $\Omega$  終端) から  $\pm 10$  VDC (開放端) までの値のいずれかに設定することができます。

前面パネルから DC 電圧を選択するには、ファンクション・キーの一番上の列にあるキーのどれか 1 つを 2 秒以上押し続けます。

- 任意波形では、波形データに固有のオフセットがあると(平均値がゼロでない場合)、**Offset** アナシエータが点灯します。本器は、データ・ポイントの平均値を算出し、ゼロ・ボルトと比較します。平均値がゼロ・ボルトの2個のDAC(デジタル-アナログ・コンバータ)カウントの範囲内でない場合、**Offset** アナシエータが点灯します。
- 前面パネル操作：DCオフセットを設定するには、**Offset** を押します。つぎにノブ、矢印キー、または"Enter Number"モードを使って、オフセットを設定します。
- リモート・インタフェース操作：

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

APPLY コマンドを使って(単一コマンドで)、ファンクション、周波数、振幅、およびオフセットを選択することもできます。

## 出力単位

出力振幅のみに適用され、オフセットには影響しません。電源投入時の出力振幅の単位はVp-pです。

- 出力単位：Vpp, Vrms, または dBm。デフォルト設定はVppです。
- 設定した単位は、揮発性メモリにストアされます。電源オフ時、またはリモート・インタフェースのリセット後には単位が"Vpp" に設定されます。
- インタフェースを介したリモート・プログラミングから前面パネル(ローカル)操作にもどした場合は、出力単位が記憶されたままになります。たとえば、"Vrms" をリモート・インタフェースから選択した場合、単位は前面パネルのディスプレイに"Vrms" と表示されます。
- 前面パネル操作："Enter Number" 単位キー(前面パネルの右側にある矢印キー)を使って、出力単位を選択します。前面パネルからも単位の変換ができます。たとえば、2 Vpp から等価のVrms 単位に変換するには、つぎのキーを押します。

kHz  
m Vrms

変換された値は707.1mVrms になります。

- リモート・インタフェース操作：

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

## 出力終端

出力振幅およびオフセット電圧だけに適用されます。本器には、OUTPUT端子に50Ωの固定出力インピーダンスがあります。出力を50Ω負荷で終端するか、開放端にするかを選択することができます。本器と負荷のインピーダンスが整合していないと、振幅またはオフセットが指定した信号レベルに合わなくなります。

- 出力終端：50Ωまたは高インピーダンス。デフォルト設定は50Ωです。全ファンクションの振幅限界については、59ページの表を参照してください。
- 出力終端の設定は、揮発性メモリにストアされます。電源オフ時、またはリモート・インタフェースのリセット後には50Ωが選択されます。
- 出力終端を変更すると、振幅(またはDCオフセット)が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、つぎに終端を50Ωから「高インピーダンス」に変更すると、表示される振幅は2倍の20Vppになります。逆に「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、半分になります。
- 50Ω終端を指定して、実際には開放端にした場合、表示される出力は、指定した値の2倍になります。たとえば、オフセットを100mVDCに設定(および50Ωの終端を指定)して、実際には、出力を開放端にした場合、実際のオフセット表示は200mVDCになります。
- 前面パネル操作："50 OHM"または"HIGH Z"を前面パネル・メニューから選択します。

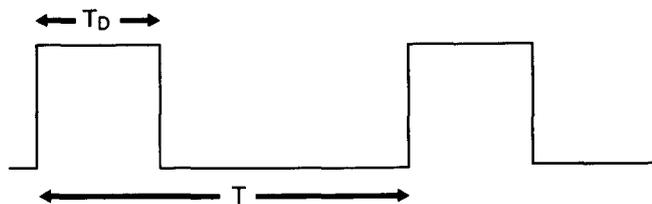
1: OUT TERM (SYS MENU)

- リモート・インタフェース操作：

```
OUTPut:LOAD {50|INFinity|MINimum|MAXimum}
```

## デューティ・サイクル

方形波だけに適用されます。デューティ・サイクルは、パーセントで指定し、方形波が高い場合のサイクルごとの時間量を表します。



$$\text{デューティ・サイクル} = \frac{T_D}{T} \quad \left( \text{ここで、} T = \frac{1}{\text{周波数}} \right)$$

- デューティ・サイクル： 20%から80%まで、増分1%(周波数 $\leq 5$  MHz)  
40%から60%まで、増分1%(周波数 $> 5$  MHz)  
デフォルト設定は50%
- デューティ・サイクルは、揮発性メモリにストアされます。電源オフ時、またはリモート・インタフェースのリセット後にはデューティ・サイクルは50%に設定されます。APPLYコマンドは、方形波のデューティ・サイクルを自動的に50%に設定します。
- デューティ・サイクルを設定する前に、必ず方形波ファンクションをイネーブルにしておかなければなりません。方形波が現在有効になっていないと、前面パネル操作では、"SQUARE ONLY"と表示されます。リモート・インタフェース操作では、エラーの発生はありませんが、方形波に変更すると、指定したデューティ・サイクルが記憶されます。
- デューティ・サイクルの設定値は、方形波を別の波形に変更すると記憶されます。方形波にもどると、前回のデューティ・サイクル値が使われます。

- **出力周波数との矛盾の可能性**：現在のデューティ・サイクルで有効でない周波数を選択すると、自動的にデューティ・サイクルが調整されます。たとえばデューティ・サイクルを70%に設定し、周波数を8 MHzに変更した場合、本器は、自動的にデューティ・サイクルを60% (この周波数での上限) に調整します。

前面パネルからの操作では、"%DUTY LIMIT" と表示され、デューティ・サイクルが調整されます。リモート・インタフェースからの操作では、-221の"Settings Conflict" エラーが発生し、デューティ・サイクルが調整されます。

- **前面パネル操作**：デューティ・サイクルを設定するには、**Shift** **%Duty** を押します (数値が約10秒間表示されます)。つぎにノブ、矢印キー、または"Enter Number" モードを使って、デューティ・サイクルを設定します。
- **リモート・インタフェース操作**：

```
PULSe:DCYcle {<perccent>|MINimum|MAXimum}
```

APPLY コマンドは、方形波のデューティ・サイクルを自動的に50%に設定します。

## SYNC信号

同期信号出力は、前面パネルのSYNC端子にあります。各標準出力ファンクション(DCおよびノイズを除く)には、関連する同期信号があります。アプリケーションで同期信号を出力したくない場合は、SYNC端子をディスエーブルにすることができます。

SYNC端子のイネーブル/ディスエーブルができるのは、リモート・インタフェース操作の場合だけです。

- デフォルト設定では、同期信号は、SYNC端子に経路指定されています(イネーブル)。
- 同期信号がディスエーブルのとき、SYNC端子の出力レベルは、未定です(TTL"high"になることも、TTL"low"になることもあります)。
- 正弦波、方形波、三角波、およびランプ波の各波形では、波形の出力がゼロ・ボルト(またはDCオフセット値)に対して正であるとき、同期信号はTTL"high"になります。波形の出力がゼロ・ボルト(またはDCオフセット値)に対して負であるとき、同期信号はTTL"low"になります。
- 任意波形では、波形に最初にダウンロードしたポイントに対応するTTL"high"パルス(>200ns)が瞬間的に出力されます。
- AMおよびFMでは、同期信号は、(搬送波ではなく)変調信号を基準にします。変調信号の各ゼロ・クロス・ポイントで、瞬間的にTTL"high"パルス(>200ns)が出力されます。
- トリガ・バースト・モードでは、指定数のサイクルの出力中(バーストしている間)、TTL"low"信号が出力されます。指定数のサイクルの出力が終了すると、つぎのバーストまで同期信号は"high"になります。
- 外部ゲート・バースト・モードでは、出力がゼロ・ボルト(またはDCオフセット値)に対して正であるとき、同期信号はTTL"high"になります。波形の出力がゼロ・ボルト(またはDCオフセット値)に対して負であるとき、同期信号はTTL"low"になります。
- FSKでは、「ホップ」周波数への遷移時に瞬間的にTTL"high"パルス(>200ns)が出力されます。
- 周波数掃引では、掃引開始時(スタート周波数が出力されるとき)に、同期信号はTTL"low"になり、掃引終了時(ストップ周波数が出力されるとき)に、TTL"high"になります。
- リモート・インタフェース操作：

OUTPut:SYNC {OFF|ON} 設定値は、揮発性メモリにストアされます。

### 機器ステートのストア

最大3つの機器ステートを不揮発性メモリにストアすることができます。これによって、リモート・インタフェースからコマンドを1つ出すだけで、または前面パネルからキーを2～3回押すだけで機器の全構成をリコールすることができます。

- 3つのメモリ(1、2、3)が機器構成のストアに使えます。このステート・ストア機能が「記憶する」のは、変調パラメータのほか、ファンクション(任意波形を含む)、周波数、振幅、DCオフセット、デューティ・サイクルです。ストアしたステートをリコールするには、前にそのステートをストアしたときのメモリを指定する必要があります。
- ストア位置として前に指定しなかったメモリからは、機器ステートをリコールすることができません。たとえば、メモリ"2"からリコールしようとしても、その位置にストアしていなかった場合、エラーが発生します。

前面パネル操作では、指定されたメモリに何もストアされていないと、"NOT STORED"と表示されます。リモート・インタフェース操作では、指定されたメモリに何もストアされていないと、+810の"State has not been stored"エラーが発生します。

- 「揮発性」メモリにダウンロードした任意波形がすべて記憶されるわけではありませんが、ステートをストアするときに任意波形が不揮発性メモリから出力されていると、その波形データはストアされます。ストアされた波形は、機器ステートをリコールすると出力されます。
- ステートをストアした後で任意波形を削除すると、波形データは失われ、ステートをリコールしても波形は出力されません。削除された波形の代わりに、" $\sin(x)/x$ "波形が出力されます。

ステートのストア  
(つづき)

- 本器の電源をオフにすると、自動的にそのステートがメモリ"0"にストアされます。電源をもう一度入れたときに、電源を落としたときのステートが自動的にリコールされるように、本器を構成することができます。本器の工場出荷時は、リコール・モードがディスエーブルになっています。

POWER ON LAST STATEコマンドをSYS MENUから選択して、パワー・ダウン・リコール・モードをイネーブルにします。また、POWER ON DEFAULTを選択して、パワー・ダウン・リコール・モードをディスエーブルにします。詳細については、109ページの「パワー・ダウン・リコール・モード」を参照してください。

- リモート・インタフェース操作では、メモリ"0"を使って4番目の機器構成をストアすることができます(前面パネル操作ではこのメモリにストアすることができません)。ただし、メモリ"0"は、電源を切ると、自動的に上書きされることに注意してください。
- 前面パネル操作：

ステートをストアするには、**[Shift] [Store]**を押します。つぎにノブ、矢印キー、または"Enter Number"モードを使って、メモリを選択します。

ステートをリストアするには、**[Recall]**を押します。つぎにノブ、矢印キー、または"Enter Number"モードを使って、メモリを選択します。

- リモート・インタフェース操作：

\*SAV{0|1|2|3}      ステート0は電源を落としたときの機器ステートです。  
\*RCL{0|1|2|3}      ステート1、2、3はユーザ定義のステートです。

- リモート・インタフェース操作では、ストアしたステートを個別に削除し、メモリをクリアにすることができます。指定したメモリに何もストアされていない場合、+810の"State has not been stored"エラーが発生します。

MEMory:STATe:DELeTe {0|1|2|3}

## 振幅変調 (AM)

変調波形は搬送波形と変調波形で構成されます。AMでは、搬送波の振幅は、変調波形の振幅によって変化します。本器は、内部変調信号、外部変調信号、あるいはその両方を受け入れます。

基本的な振幅変調の詳細については、第7章「学習」を参照してください。

### AM変調を選択するには

- AMをイネーブルにすると、**AM** アナウンシエータが点灯します。
- 一度に1つの変調モードだけをイネーブルにすることができます。AMをイネーブルにすると、前の変調モードが取り消されます。
- **前面パネル操作**：AMをイネーブルにしてから他の変調パラメータを設定します。  
[Shift] [AM] を押し、現在設定されている搬送周波数、変調周波数、出力振幅、およびオフセット電圧を使ってAM波形を出力します。
- **リモート・インタフェース操作**：確実に正しく動作させるには、**AM**をイネーブルにする前に、まず他の変調パラメータを設定します。

AM:STATE {OFF|ON}

## 搬送波の形状

- AM搬送波の形状：正弦波、方形波、三角波、ランプ波、または任意波形。デフォルト設定は正弦波です。
- ノイズ・ファンクションまたはDC電圧を搬送波形として使うことはできません。
- 前面パネル操作： **Noise** 以外の前面パネル・ファンクション・キーのどれか1つを押します。任意波形では、 **Arb** キーで現在ダウンロードする波形を選択します。
- リモート・インタフェース操作：

FUNCTION:SHAPE {SINusoid|SQUare|TRIangle|RAMP|USER}

APPLYコマンドを使って、ファンクション、周波数、振幅、およびオフセットを選択することもできます(単一コマンドで)。

## 搬送波の周波数

- 搬送波の周波数：10  $\mu$  Hzから15MHz(三角波およびランプ波では100kHz)。デフォルト設定は1 kHzです。
- 任意波形では、最大搬送周波数は、波形上に指定したポイント数によって変わります。5個の内蔵任意波形を最大5 MHzで出力することができます。

任意波形のポイント数	最小周波数	最大周波数
8 ~ 8,192 (8k)	100 $\mu$ Hz	5 MHz
8,193 ~ 12,287 (12k)	100 $\mu$ Hz	2.5 MHz
12,288 ~ 16,000	100 $\mu$ Hz	200 kHz

- 前面パネル操作： **Freq** キーを押して、選択したファンクションに有効な任意の周波数を選択します(現在の振幅およびオフセット電圧が使われます)
- リモート・インタフェース操作：

FREQUENCY {<frequency>|MINimum|MAXimum}

## 変調波形の形状

本器は、内部変調信号、外部変調信号、またはその両方を受け入れます。

- 変調波形の形状(内部信号源)：正弦波、方形波、三角波、ランプ波、ノイズ、または任意波形。デフォルト設定は正弦波です。
- ノイズ・ファンクションを変調波形として使用することができます。ただし、ノイズ・ファンクションおよびDC電圧は搬送波形として使えません。
- 前面パネル操作：AMをイネーブルにしてから、Recall Menuを押して、メニューのAM SHAPEコマンドに直接アクセスします。

1: AM SHAPE (MOD MENU)

- リモート・インタフェース操作：

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

## 変調周波数

本器は、内部変調信号、外部変調信号、またはその両方を受け入れます。

- 変調周波数(内部信号源)：10mHzから20kHz。デフォルト設定は100Hzです。
- AMの同期信号は(搬送波ではなく)変調信号を基準にします。変調信号の各ゼロ・クロス・ポイントで瞬時的にTTL"high"パルス(>200ns)が出力されます。信号は、前面パネルのSYNC端子から出力されます。
- 前面パネル操作： **[Shift]** **[Freq]** を押して変調周波数を設定します(数値は、約10秒間表示されます)。

変調周波数を前面パネルから設定する前に、必ずAMをイネーブルにしてください。AMがイネーブルになっていないときに周波数を設定しようとする、"SELECT AM,FM"と表示されます。

- リモート・インタフェース操作：

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

## 変調度

変調度は、パーセントで表示され、振幅の変化の程度を表します。0%変調では、出力振幅は選択した数値の半分になります。100%変調では、出力振幅は選択した数値になります。

- 変調度：0%から120%。デフォルト設定は100%です。
- 前面パネル操作： **[Shift]** **[Level]** を押して変調度をパーセントで設定します(数値は、約10秒間表示されます)。

変調度を前面パネルから設定する前に、必ずAMをイネーブルにしてください。AMがイネーブルになっていないときに変調度を設定しようとする、"SELECT AM,FM"と表示されます。

- リモート・インタフェース操作：

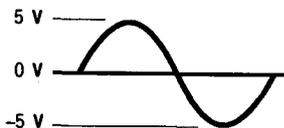
AM:DEPTH {<in percent>|MINimum|MAXimum}

### 変調信号源

本器は、内部変調信号、外部変調信号、またはその両方を受け入れます。

- 変調信号源：内部-外部信号源(両信号)または外部信号のみ。デフォルト設定は両信号源(内部-外部信号)です。
- 外部変調信号は、常にイネーブルになっています。
- 両信号(内部-外部信号)をイネーブルにすると、内部および外部の変調信号が追加されます(搬送波形が2波形で実際に変調されます)。
- 内部信号をディスエーブルにする(外部信号のみにする)と、搬送波形が外部波形で変調されます。**Ext**アナライザが点灯し、裏面パネルのAM変調端子に変調信号の入力が予測されることを示します。
- 外部変調波形をAM変調端子に送ります。変調度は、現在の信号レベルでコントロールされます(5ボルトのピーク値が100%変調に相当します)。

AM変調  
(5V=100%)



- 前面パネル操作：

2: AM SOURCE (MOD MENU)

- リモート・インタフェース操作：

AM:SOURce {BOTH|EXternal}

---

## 周波数変調 (FM)

変調波形は搬送波形と変調波形で構成されます。FMでは、搬送波の周波数は、変調波形の振幅によって変化します。本器は、内部FM変調信号のみを受け入れます。(外部信号源は使えません)。

基本的な周波数変調の詳細については、第7章「学習」を参照してください。

### FM変調を選択するには

- FMをイネーブルにすると、**FM**アナウンシエータが点灯します。
- 一度に1つの変調モードだけをイネーブルにすることができます。FMをイネーブルにすると、前の変調モードが取り消されます。
- **前面パネル操作**：FMをイネーブルにしてから他の変調パラメータを設定します。  
[Shift] [FM] を押し、現在設定されている搬送周波数、変調周波数、出力振幅、およびオフセット電圧を使ってFM波形を出力します。
- **リモート・インタフェース操作**：確実に正しく動作させるには、FMをイネーブルにする前に他の変調パラメータを設定します。

FM:STATE {OFF|ON}

### 搬送波の形状

- FM搬送波の形状：正弦波、方形波、三角波、ランプ波、または任意波形。デフォルト設定は正弦波です。
- ノイズ・ファンクションまたはDC電圧を搬送波形として使うことはできません。
- 前面パネル操作： **Noise** 以外の前面パネル・ファンクション・キーのどれか1つを押します。任意波形では、 **Arb** キーで現在ダウンロードする波形を選択します。
- リモート・インタフェース操作：

FUNCTION:SHAPE {SINusoid|SQUare|TRIangle|RAMP|USER}

APPLYコマンドを使って(単一コマンドで)、ファンクション、周波数、振幅、およびオフセットを選択することもできます。

## 搬送波の周波数

- 搬送波の周波数： 10mHz から 15MHz (三角波およびランプ波では 100kHz)。デフォルト設定は 1 kHz です。
- 任意波形では、最大搬送周波数は、波形上に指定したポイント数によって変わります。5 個の内蔵任意波形を最大 5 MHz で出力することができます。

任意波形のポイント数	最小周波数	最大周波数
8 ~ 8,192 (8k)	10 mHz	5 MHz
8,193 ~ 12,287 (12k)	10 mHz	2.5 MHz
12,288 ~ 16,000	10 mHz	200 kHz

- 搬送周波数は、必ずピーク周波数偏差以上でなければなりません。この偏差より小さい搬送周波数を設定しようとする、本器は、自動的に搬送周波数を調整して、現在の偏差と等しくします。

前面パネル操作では、"MIN VALUE" と表示され、搬送周波数が調整されます。リモート・インタフェース操作では、-221 の "Settings Conflict" エラーが発生し、搬送周波数が調整されます。

- 搬送周波数とピーク周波数偏差の合計は、選択したファンクションの最大周波数に 100kHz をプラスした値 (正弦波および方形波では 15.1MHz、三角波およびランプ波では 200kHz、任意波形では 5.1MHz) 以下でなければなりません。搬送周波数を有効でない値に設定しようとした場合、搬送周波数は本器によって自動的に調整され、現在の偏差になります。

前面パネル操作では、"MAX VALUE" と表示され、偏差が調整されます。リモート・インタフェース操作では、-221 の "Settings Conflict" エラーが発生し、偏差が調整されます。

- 前面パネル操作： **[Freq]** キーを押して、選択したファンクションに有効な周波数を選択します。(現在の振幅およびオフセット電圧が使われます)。
- リモート・インタフェース操作：

FREQUENCY {<frequency>|MINimum|MAXimum}

## 変調波形の形状

本器は、内部変調信号、外部変調信号、またはその両方を受け入れます。

- 変調波形の形状(内部信号源)：正弦波、方形波、三角波、ランプ波、ノイズ、または任意波形。デフォルト設定は正弦波です。
- ノイズ・ファンクションを変調波形として使用することができます。ただし、ノイズ・ファンクションおよびDC電圧は搬送波形として使えません。
- 前面パネル操作：FMをイネーブルにしてから、Recall Menuを押して、メニューのFM SHAPEコマンドに直接アクセスします。

### 3: FM SHAPE (MOD MENU)

- リモート・インタフェース操作：

FM:INTernal:FUNCTION {SINusoid|SQUare|TRIangle|RAMP|NOISe|USER}

## 変調周波数

本器は、内部変調信号のみを受け入れます。

- 変調周波数(内部信号源)：10MHzから10kHz。デフォルト設定は10Hzです。
- FMの同期信号は(搬送波ではなく)変調信号を基準にします。変調信号の各ゼロ・クロス・ポイントで瞬時的にTTL"high"パルス(>200ns)が出力されます。信号は、前面パネルのSYNC端子から出力されます。
- 前面パネル操作： **Shift** **Freq** を押して変調周波数を設定します(数値は、約10秒間表示されます)。

変調周波数を前面パネルから設定する前に、必ずFMをイネーブルにしてください。FMがイネーブルになっていないときにこの周波数を設定しようとした場合、"SELECT AM,FM"と表示されます。

- リモート・インタフェース操作：

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

## ピーク周波数偏差

ピーク周波数偏差は、変調波形の周波数の、搬送周波数からの変動を表します。

- ピーク周波数偏差：10mHzから7.5MHz。デフォルト設定は100Hzです。
- 搬送周波数は、必ずピーク周波数偏差以上でなければなりません。搬送周波数より大きい偏差を(FMをイネーブルにして)設定しようとした場合、本器は、自動的に偏差を調整して、現在の搬送周波数と等しくします。

前面パネル操作では、"MAX VALUE"と表示され、偏差が調整されます。リモート・インタフェース操作では、-221の"Settings Conflict"エラーが発生し、偏差が調整されます。

- 搬送周波数とピーク周波数偏差の合計は、選択したファクションの最大周波数に100kHzをプラスした値(正弦波および方形波では15.1MHz、三角波およびランプ波では200kHz、任意波形では5.1MHz)以下でなければなりません。偏差を有効でない値に設定しようとした場合、偏差は本器によって自動的に調整され、現在の搬送周波数で許容される最大値になります。

前面パネル操作では、"MAX VALUE"と表示され、偏差が調整されます。リモート・インタフェース操作では、-221の"Settings Conflict"エラーが発生し、偏差が調整されます。

- 前面パネル操作：  を押して、ピーク偏差を設定します(数値が約10秒間表示されます)。

偏差を前面パネル操作で設定する前に、必ずFMをイネーブルにします。FMがイネーブルになっていないときに偏差を設定しようとすると、"SELECT AM, FM"と表示されます。

- リモート・インタフェース操作：

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

## バースト変調

本器を構成して、指定数のサイクル(バーストと呼びます)を持つ波形を出力することができます。バーストの出力レートは、内部レート・ジェネレータまたは裏面パネル・コネクタに送られる外部信号によって決まります。本器では、正弦波、方形波、三角波、ランプ波および任意波形でバーストを発生させることができます。

バースト変調の基本の詳細については、第7章「学習」を参照してください。

バースト変調は、つぎの2つのモードで使用することができます。選択したトリガ信号源またはバースト信号源(以下の表を参照)に基づいて、一回に1つのバースト・モードがイネーブルになります。

- **トリガ・バースト・モード**: このモードでは、トリガが受信されるたびに指定数のサイクル(バースト・カウント)を持つ波形が出力されます。指定数のサイクルの出力が終了すると、つぎのトリガまで待機します。本器は、内部トリガを受け入れるように構成することもできますし、また、前面パネルの **[Single]** キーを押すか、またはトリガ信号を裏面パネルの Ext Trig 端子に送って、外部からトリガを送信することもできます。

電源投入時は、内部トリガ・バースト・モードがイネーブルになります。

- **外部ゲート・バースト・モード**: このモードでは、裏面パネルの Ext Trig 端子に送られた外部信号のレベルに基づいて、出力波形が「オン」または「オフ」のどちらかになります。ゲート信号が真の場合、連続波形が出力されます。ゲート信号が偽の場合、出力が停止します。

	トリガ信号源 (TRIG:SOUR)	バースト信号源 (BM:SOUR)	バースト・カウ ント (BM:NCYC)	バースト・レート (BM:INT:RATE)	バースト・フェー ズ (BM:PHAS)
外部トリガ・モード	外部	内部	使用可	使用不可	使用可
内部トリガ・モード	内部	内部	使用可	使用可	使用可
外部ゲート・モード	内部	外部	使用不可	使用不可	使用不可

## バースト・トリガ信号源

トリガ・バースト・モードでは、トリガが受信されるたびに指定数のサイクル(バースト・カウント)を持つ波形が出力されます。指定数のサイクルの出力が終了すると、つぎのトリガまで待機し、信号を出力しません(ゼロ・ボルト、またはDCオフセット・レベル)。電源投入時は、内部トリガ・バースト・モードがイネーブルになります。

- トリガ信号源：内部、シングルまたは外部。デフォルト設定は内部信号源です。
- トリガ・バースト・モードでは、「バースト信号源」は内部信号源になります。
- 内部トリガ信号源を選択すると、バーストを発生させる周波数がバースト・レート・パラメータで決まります。バースト・レート周波数によって、バーストの間隔が決まります。
- **Single** を押して、シングル・トリガ・モードをイネーブルにすると、外部トリガ・モードもイネーブルになります。外部トリガは、前面パネルのシングル・トリガ・モードに似ていますが、トリガ信号は裏面パネルのExt Trig端子に送られます。本器は、TTLパルスの立ち上がりエッジでトリガされます
- 本器がシングル・トリガまたは外部トリガの待ち状態になると、**Trig** アナシユータが点灯します。
- シングル・トリガ信号源または外部トリガ信号源を選択した場合、バースト・カウントおよびバースト・フェーズは有効ですが、バースト・レートは無視されます。
- 外部ゲート信号源を選択すると(「ゲート」バースト・モード)、指定したトリガ信号源は無視されます。外部ゲート・モードは、トリガ・モード信号源をオーバライドします。
- 前面パネル操作：**Single** を押して、シングル・トリガ・モードをイネーブルにすると、外部トリガ・モードもイネーブルになります。また、**Shift** **Internal** を押して内部トリガ・モードをイネーブルにします。
- リモート・インタフェース操作：

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

詳細については、98ページの「トリガ」を参照してください。

## バースト信号源

外部ゲート・バースト・モードでは、裏面パネルのExt Trig端子に送られた外部信号のレベルに基づいて、出力波形が「オン」または「オフ」のどちらかになります。ゲート信号が真の場合、連続波形が出力されます。ゲート信号が偽の場合、出力が停止します。

- バースト信号源：内部または外部ゲート。デフォルト設定は内部信号源です。
- 内部バースト信号源を選択すると、外部ゲート・モードがディスエーブルになります。
- 外部ゲート信号源を選択すると、Ext Trig端子に送られたゲート信号の論理レベルに基づいて、出力がイネーブルまたはディスエーブルになります。ゲート信号が真の場合 (TTL high)、連続波形が出力されます。ゲート信号が偽の場合 (TTL low)、出力が停止します (ゼロ・ボルト、またはDCオフセット・レベル)。
- 外部ゲート信号源を選択すると、バースト・カウント、バースト・レート、バースト・フェーズ、およびバースト・トリガ信号源は無視されます (これらのパラメータはトリガ・バースト・モードだけに使われます)。
- 本器が外部ゲート信号の待ち状態になると、**Ext** アナナシエータが点灯します。
- 前面パネル操作：

7: BURST SRC (MOD MENU)

- リモート・インタフェース操作：

BM: SOURCE {INTernal|EXTernal}

### バースト変調を選択するには

- バースト変調がイネーブルになると、**Burst** アナシエータが点灯します。
- 1回に1つの変調モードをイネーブルにすることができます。バースト・モードをイネーブルにすると、前の変調モードは取り消されます。
- 前面パネル操作：バースト変調をイネーブルにしてから、他の変調パラメータを設定します。**[Shift]** **[Burst]** を押し、現在設定されている搬送周波数、出力振幅およびオフセット電圧を使って、バーストを出力します。
- リモート・インタフェース操作：確実に正しく動作させるには、バーストをイネーブルにする前に他の変調パラメータを設定します。

BM:STATE [OFF|ON]

### バースト搬送周波数

搬送周波数は、トリガ・モードおよび外部ゲート・モードのバースト波形の繰り返しレートを定義します。トリガ・モードでは、バースト・カウントで指定したサイクル数が、搬送信号の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(TTL high)の場合に、搬送周波数が出力されます。

搬送周波数は、バーストの間隔を指定する「バースト・レート」とは異なることに注意してください(トリガ・モードのみ)。

- 搬送周波数：10mHzから5 MHz(三角波およびランプ波の場合は、100kHzまで)。デフォルト設定は1 kHzです。搬送波形には、正弦波、方形波、ランプ波、三角波、または任意波形を使用することができます。
- つぎのページの搬送周波数およびバースト・カウントの制限によく注意してください。

- 搬送波として使われる任意波形では、最大周波数が、波形に指定したポイント数によって変わります。5個の内蔵任意波形を最大5 MHzで出力することができます(以下の制限に注意してください)。

任意波形のポイント数	最小周波数	最大周波数
8 ~ 8,192 (8k)	10 mHz	5 MHz
8,193 ~ 12,287 (12k)	10 mHz	2.5 MHz
12,288 ~ 16,000	10 mHz	200 kHz

- 正弦波、方形波および任意波形では(ランプ波および三角波にはあてはまりません)、搬送周波数と最小バースト・カウントの関係はつぎのようになっています。

搬送周波数	最大バースト・カウント
10 mHz ~ 1 MHz	1
>1 MHz ~ 2 MHz	2
>2 MHz ~ 3 MHz	3
>3 MHz ~ 4 MHz	4
>4 MHz ~ 5 MHz	5

正弦波、方形波、  
および任意波形のみ

- 搬送周波数を有効でない値に設定しようとする時、周波数は本器によって自動的に調整され、現在のバースト・カウントで許容される最大値になります。

前面パネル操作では、"MAX VALUE"と表示され、搬送周波数が調整されます。リモート・インタフェース操作では、-221の"Settings Conflict"エラーが発生し、搬送周波数が調整されます。

## 搬送周波数(つづき)

- バーストで使われるすべての波形では、搬送周波数が100Hz以下に設定された場合、つぎの関係式があてはまります。

$$\frac{\text{バースト・カウント}}{\text{搬送周波数}} \leq 500 \text{ 秒} \quad \text{搬送波の場合} \leq 100\text{Hz}$$

搬送周波数を有効でない値に設定しようとする、周波数は本器によって自動的に調整され、現在のバースト・カウントで許容される最小値になります。

前面パネル操作では、"MIN VALUE"と表示され、周波数が調整されます。リモート・インタフェース操作では、-221の"Settings Conflict"エラーが発生し、搬送周波数が調整されます。

- トリガ・バースト・モードでは、指定数のサイクルが出力されている間(バーストの間)の同期信号はTTL"low"です。指定数のサイクルの出力が終了すると、同期信号は、つぎのバーストまで"high"になります。同期信号は前面パネルのSYNC端子から出力されます。
- 外部ゲート・バースト・モードでは、ゼロ・ボルト(またはDCオフセット値)に対して出力が正のとき、同期信号はTTL"high"になります。ゼロ・ボルト(またはdeオフセット値)に対して負のとき、同期信号はTTL"low"になります。同期信号は前面パネルのSYNC端子から出力されます。
- 前面パネル操作：**[Freq]** キーを押して、選択したファンクションで有効な周波数を選びます(現在の振幅およびオフセット電圧が使われます)。
- リモート・インタフェース操作：

FREquency {<frequency>|MINimum|MAXimum}

APPLYコマンドを使って(単一コマンドで)、ファンクション、周波数、振幅、およびオフセットを選択することもできます。

## バースト・カウント

バースト・カウントは、各バーストで出力されるサイクル数を定義します。これは、トリガ・バースト・モードだけで使われます(内部または外部信号源)。

バースト・カウントと搬送周波数の組合せには、許容されないものがあります。有効でないバースト・カウントを指定しようとする、このカウントは自動的に調整され、現在の搬送周波数で許容される最大値になります。

バースト・カウントを設定する前に、84ページから始まる「バースト搬送周波数」に記載されている制限に注意してください。

- バースト・カウント：1から50,000サイクル。増分単位は1サイクル。デフォルト設定は1サイクルです。
- 内部トリガ信号源を選択した場合、指定数のサイクルがバースト・レート設定で決めたレートで連続して出力されます。バースト・レート周波数は、バーストの間隔で決まります。

シングル・トリガ信号源または外部トリガ信号源を選択した場合、バースト・カウントおよびバースト・フェーズは有効ですが、バースト・レートは無視されます。

**Single** を押すたびに、またはトリガ信号がExt Trig端子に送られるたびに、指定数のサイクルが出力されます。本器は、TTLパルスの立ち上がりエッジでトリガされます。

- 外部ゲート・バースト信号源を選択した場合、バースト・カウント、バースト・レート、バースト・フェーズ、およびバースト・トリガ信号源は無視されます(これらのパラメータはトリガ・バースト・モードだけに使われます)。

- 前面パネル操作：

4: BURST CNT (MOD MENU)

- リモート・インタフェース操作：

BM: NCYCles {<#cycles>|MINimum|MAXimum}

## バースト・レート

バースト・レートは内部トリガ・バーストが発生する周波数を定義します。バースト・レート周波数は、バーストの間隔を定義し、内部トリガ・バースト・モードだけで使われます。

バースト・レートは、バースト信号の周波数を指定する「搬送周波数」とは異なることに注意してください。

- バースト・レート：10mHzから50kHz。デフォルト設定は、100Hzです。
- バースト・レートの設定値を使うのは、内部トリガがイネーブルになっているときだけです(トリガ・モード)。バースト・レートは、シングル・トリガまたは外部トリガがイネーブルになっているときは無視されます。
- シングル・トリガ信号源または外部トリガ信号源を選択した場合(トリガ・モード)、バースト・カウントおよびバースト・フェーズは有効ですが、バースト・レートは無視されます。
- 外部ゲート・バースト信号源を選択した場合(「ゲート」バースト・モード)、バースト・カウント、バースト・レート、バースト・フェーズ、およびバースト・トリガ信号源は無視されます(これらのパラメータはトリガ・バースト・モードだけに使われます)。
- 指定された搬送周波数およびバースト・カウントで出力するには速すぎるバースト・レートを指定することは可能です。本器は、バースト・レートが速すぎると、バースト・レートを内部調整し、バーストを連続的に再トリガするのに必要な速度にします。調整は、本器内部で行われます(バースト・レートの表示または問い合わせは指定どおりになります)。
- 前面パネル操作：  
5: BURST RATE (MOD MENU)
- リモート・インタフェース操作：

BM: INTERNAL:RATE {<frequency>|MINimum|MAXimum}

## バースト・フェーズ

バースト・フェーズは、バーストを開始する位相を定義します。

- バースト・フェーズ：-360度から+360度まで。増分単位は1度。デフォルト設定は0度です。
- 負の位相は、0から+360度の数値に自動的に変換されます。たとえば、-90度の位相を指定してから、その値を問い合わせると、270度と応答されます。
- 正弦波、方形波、三角波、およびランプ波では、正方向に向かう波形がゼロ・ボルト(またはDCオフセット値)をクロスするポイントが0度です。
- 任意波形では、メモリにダウンロードされる最初のデータ・ポイントが0度です。
- 外部ゲート信号源を選択した場合(「ゲート」バースト・モード)、バースト・カウント、バースト・レート、バースト・フェーズ、およびバースト・トリガ信号源は無視されず(これらのパラメータはトリガ・バースト・モードだけに使われます)。
- 前面パネル操作：

6: BURST PHAS (MOD MENU)

- リモート・インタフェース操作：

BM: PHASe [<degrees>|MINimum|MAXimum]

---

## 周波数シフト・キー (FSK) 変調

本器の構成により、FSK 変調を使って、出力周波数を 2 つのプリセット値間で「シフト」させることができます。出力が 2 つの周波数(いわゆる「搬送周波数」と「ホップ周波数」)間をシフトする速度は、内部レート・ジェネレータまたは裏面パネルの FSK 端子の信号レベルで決まります。本器では、正弦波、方形波、三角波、ランプ波、および任意波形で FSK 波形を発生することができます。

FSK 変調の基本の詳細については、第 7 章「学習」を参照してください。

### FSK 変調を選択するには

- FSK をイネーブルにすると、**FSK** アナライザが点灯します。
- 1 回に 1 つの変調モードだけをイネーブルすることができます。FSK をイネーブルにすると、前の変調モードは取り消されます。
- 前面パネル操作：FSK をイネーブルにしてから、他の変調パラメータを設定します。  
[Shift] [FSK] を押し、現在設定されている周波数、振幅およびオフセット電圧を使って波形を出力します。
- リモート・インタフェース操作：確実に正しく動作させるには、FSK をイネーブルにする前に他の変調パラメータを設定します。

FSKey:STATE {OFF|ON}

### FSK搬送周波数

- 搬送周波数：10mHzから15MHz（三角波およびランプ波の場合は、100kHzまで）。デフォルト設定は1 kHzです。搬送波形には、正弦波、方形波、ランプ波、三角波、または任意波形を使用することができます。
- 任意波形では、最大搬送周波数が、波形に指定したポイント数によって変わります。5個の内蔵任意波形を最大5 MHzで出力することができます。

任意波形のポイント数	最小周波数	最大周波数
8 ~ 8,192 (8k)	10 mHz	5 MHz
8,193 ~ 12,287 (12k)	10 mHz	2.5 MHz
12,288 ~ 16,000	10 mHz	200 kHz

- 外部コントロールされるFSK波形では、“low” TTLレベルがFSK端子に送られると搬送周波数が出力されます。“high”TTLレベルが送られると、ホップ周波数が出力されます。
- FSKでは、同期信号は、(搬送波ではなく)FSK「ホップ」信号を基準にします。「ホップ」周波数への遷移時に瞬間的にTTL“high”パルス(>200ns)が出力されます。信号は、前面パネルのSYNC端子から出力されます。
- 前面パネル操作： **[Freq]** キーを押して、選択したファンクションで有効な任意の周波数を選択します(現在の振幅およびオフセット電圧が使われます)。
- リモート・インタフェース操作：

FREquency {<frequency>|MINimum|MAXimum}

APPLYコマンドを使って(単一コマンドで)、ファンクション、周波数、振幅、および搬送波オフセットを選択することもできます。

## FSK「ホップ」周波数

- ホップ周波数：10MHzから15MHz(三角波およびランプ波の場合は、100kHzまで)。デフォルト設定は100kHzです。ホップ周波数の波形には、正弦波、方形波、ランプ波、三角波、または任意波形を使用することができます。
- 任意波形では、最大ホップ周波数が、波形に指定したポイント数によって変わります。5個の内蔵任意波形を最大5MHzで出力することができます。

任意波形のポイント数	最小周波数	最大周波数
8 ~ 8,192 (8k)	10 mHz	5 MHz
8,193 ~ 12,287 (12k)	10 mHz	2.5 MHz
12,288 ~ 16,000	10 mHz	200 kHz

- 外部コントロールされるFSK波形では、“low”TTLレベルがFSK端子に送られると搬送周波数が出力されます。“high”TTLレベルが送られると、ホップ周波数が出力されます。
- FSKでは、同期信号は、(搬送波ではなく)FSK「ホップ」信号を基準にします。「ホップ」周波数への遷移時に瞬間的にTTL“high”パルス(>200ns)が出力されます。信号は、前面パネルのSYNC端子から出力されます。
- 前面パネル操作：FSKをイネーブルにしてから、Recall Menuを押して、メニューのFSK FREQコマンドに直接アクセスします。

8: FSK FREQ (MOD MENU)

- リモート・インタフェース操作：

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

## FSKレート

FSKレートは、内部FSK信号源を選択した場合に、搬送周波数とホップ周波数の間を出力周波数が「シフト」する速度です。

- FSKレート(内部信号源)：10MHzから50kHz。デフォルト設定は10Hzです。
- FSKレートは、外部信号源を選択した場合、無視されます。
- 前面パネル操作：

9: FSK RATE (MOD MENU)

- リモート・インタフェース操作：

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

## FSK信号源

- FSK信号源：内部または外部。デフォルト設定は内部信号源です。
- 内部信号源を選択した場合、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、指定したFSKレートで決まります。
- 外部信号源を選択した場合、出力周波数は裏面パネルのFSK端子の信号レベルで決まります。"low" TTLレベルが送られると、搬送周波数が出力されます。"high" TTLレベルが送られると、ホップ周波数が出力されます。
- 最大外部FSKレートは、1 MHzです。
- 本器が外部トリガ信号の待ち状態になると、**Ext**アナライザーが点灯します。
- 前面パネル操作：

10: FSK SRC (MOD MENU)

- リモート・インタフェース操作：

FSKey:SOURce {INTernal|EXTernal}

---

## 周波数掃引

周波数掃引モードでは、指定した掃引速度で、スタート周波数からストップ周波数まで本器が「ステップ」します。リニア間隔またはログ間隔のいずれかで、周波数を上または下に掃引できます。また、本器の構成により、外部トリガを送って単掃引(スタート周波数からストップ周波数まで1回だけ通過)を出力することもできます。本器では、正弦波、方形波、三角波、ランプ波、および任意波形で周波数掃引を行うことができます。

周波数掃引の基本の詳細については、第7章「学習」を参照してください。

### 掃引変調を選択するには

- 掃引モードをイネーブルにすると、**Swp** アナシエータが点灯します。
- 1回に1つの変調モードをイネーブルにすることができます。掃引モードをイネーブルにすると、前の変調モードは取り消されます。
- 前面パネル操作：掃引モードをイネーブルにしてから、他の変調パラメータを設定します。**[Shift]** **[Sweep]** を押し、振幅およびオフセット電圧の現在の設定値を使って、掃引を出力します。
- リモート・インタフェース操作：確実に正しく動作させるには、他の変調パラメータを設定してから掃引モードをイネーブルにします。

SWEep:STATE {OFF|ON}

## スタート周波数およびストップ周波数

スタート周波数およびストップ周波数では、掃引の上限周波数および下限周波数を設定します。本器は、スタート周波数で掃引を開始し、ストップ周波数まで掃引を行ってから、リセットによりスタート周波数にもどります。

- スタート周波数およびストップ周波数：10MHzから15MHz（三角波およびランプ波では100kHzまで）。掃引は、全周波数レンジにわたって連続する位相です。スタート周波数のデフォルト設定は100Hzです。ストップ周波数のデフォルト設定は1 kHzです。\*RSTコマンドは、スタート周波数を10mHz（最小値）、ストップ周波数を15MHz（最大値）に設定します。
- 任意波形では、スタート周波数またはストップ周波数の最大値が、波形に指定したポイント数によって変わります。5個の内蔵任意波形を最大5 MHzで出力することができます。

任意波形のポイント数	最小周波数	最大周波数
8 ~ 8,192 (8k)	10 mHz	5 MHz
8,193 ~ 12,287 (12k)	10 mHz	2.5 MHz
12,288 ~ 16,000	10 mHz	200 kHz

- 周波数を上に掃引するには、スタート周波数 < ストップ周波数のように設定します。周波数を下に掃引するには、スタート周波数 > ストップ周波数のように設定します。
- 同期信号は、掃引開始時（スタート周波数が出力される時）にはTTL "low"、掃引停止時（ストップ周波数が出力される時）にはTTL "high"です。信号は前面パネルのSYNC端子から出力されます。
- 前面パネル操作：掃引をイネーブルにしてから、Recall Menuを押して、メニューのSTART Fコマンドに直接アクセスします。

1:START F (SWP MENU)  
2:STOP F (SWP MENU)

- リモート・インタフェース操作：

FREQUENCY:START [<frequency>|MINimum|MAXimum]  
FREQUENCY:STOP [<frequency>|MINimum|MAXimum]

## 掃引時間

掃引時間は、スタート周波数からストップ周波数までの掃引に必要な秒数を表します。掃引の周波数ポイントの数は、選択した掃引時間によって変わりますが、本器が自動的にこれを計算します。

- 掃引時間：1 ms から 500 秒。デフォルト設定は 1 秒です。
- 本器は、スタート周波数からストップ周波数まで、2,048 から 4,096 の範囲で周波数ポイントを計算します。
- 前面パネル操作：

3: SWP TIME (SWP MENU)

- リモート・インタフェース操作：

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

## 掃引モード

リニア間隔またはログ間隔のいずれかで掃引することができます。リニア掃引の出力周波数は、掃引の間直線的に変化します。ログ間隔では、出力周波数が掃引の間指数関数変化をします。

- 掃引モード：リニアまたはログ。デフォルト設定はリニア・モードです。
- 前面パネル操作：

4: SWP MODE (SWP MENU)

- リモート・インタフェース操作：

SWEep:SPACing {LINear|LOGarithmic}

### 掃引トリガ信号源

トリガ掃引モードでは、トリガを受信するたびに単掃引を出力します。スタート周波数からストップ周波数まで1回掃引すると、本器は、スタート周波数を出力しながらつぎのトリガの待ち状態になります。

- 掃引トリガ信号源：内部、シングルまたは外部。デフォルト設定は内部信号源です。
- 内部トリガ信号源がイネーブルの場合(デフォルト設定)、本器は、指定した掃引速度で求められるレートで連続掃引を出力します。
- **[Single]** を押して、シングル・トリガ・モードをイネーブルにすると、外部トリガ・モードもイネーブルになります。外部トリガは、前面パネルのシングル・トリガ・モードに似ていますが、トリガ信号は裏面パネルのExt Trig端子に送られます。本器は、TTLパルスの立ち上がりエッジでトリガされます
- 本器がシングル・トリガまたは外部トリガの待ち状態になると、**Trig** アナライザが点灯します。
- 前面パネル操作：**[Single]** を押して、シングル・トリガ・モードをイネーブルにすると、外部トリガ・モードもイネーブルになります。**[Shift] [Internal]** を押して内部トリガ・モードをイネーブルにします。
- リモート・インタフェース操作：

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

詳細については、98ページの「トリガ」を参照してください。

---

## トリガ

バーストおよび周波数掃引だけに適用されます。内部トリガ、シングル・トリガ、または外部トリガを使って、バーストおよび掃引をトリガすることができます。

- 本器に電源を入れると、内部トリガまたは「自動」トリガがイネーブルになります。このモードでは、バースト・モードまたは掃引モードを選択した場合に、本器が連続出力を行います。
- シングル・トリガでは、前面パネルから **Single** を押すたびに1回のバーストを出力するか、または1回の掃引を開始します。本器を再トリガするには、このキーを押し続けます。
- **Single** を押して、シングル・トリガ・モードをイネーブルにすると、外部トリガ・モードもイネーブルになります。外部トリガは、前面パネルのシングル・トリガ・モードに似ていますが、トリガ信号は裏面パネルのExt Trig端子に送られます。本器は、TTLパルスの立ち上がりエッジでトリガされます。
- **Single** キーは、リモート操作時(リモート時は、**Rmt** アナウンシエータが点灯)およびバーストまたは掃引以外の機能を選択した場合、ディスエーブルになります。

## トリガ信号源の選択

バーストおよび掃引だけに適用されます。本器がトリガを受け入れる信号源を指定しなければなりません。

- 前面パネル操作では、本器は、シングル・トリガ、Ext Trig端子からのハードウェア・トリガ、または内部トリガを使った連続出力バーストまたは掃引を受け入れます。
- リモート・インタフェース操作では、ソフトウェア(バス)・トリガ、Ext Trig端子からのハードウェア・トリガ、または即時内部トリガを受け入れます。
- トリガ信号源の設定値は、揮発性メモリにストアされます。信号源は、電源のオフ時、またはリモート・インタフェースのリセット後に、内部トリガ(前面パネル)または即時内部トリガ(リモート・インタフェース)に設定されます。
- トリガ信号源をリモート・インタフェース操作で選択するには、つぎのコマンドを使います。APPLYコマンドは自動的にトリガ信号源をIMMEDIATEに設定します。

```
TRIGGER:SOURCE {IMMEDIATE|EXTERNAL|BUS}
```

**内部トリガ** このトリガ・モードでは、本器は連続してバーストまたは掃引(バースト・レートまたは掃引時間で指定したとおり)を出力します。これは、前面パネル操作およびリモート・インタフェース操作の両方に使われる電源投入時のトリガ信号源です。

リモート・インタフェース操作で内部トリガ信号源を選択するには、つぎのコマンドを使います。APPLYコマンドは自動的にトリガ信号源をIMMEDIATEに設定します。

```
"TRIGGER:SOURCE IMMEDIATE"
```

シングル・トリガ シングル・トリガ・モード(前面パネル操作のみ)では、前面パネルの **Single** キーを押して、本器を手動でトリガすることができます。このキーを押すたびに、本器は、1個のバーストを出力するか、または1回の掃引を開始します。本器がシングル・トリガの待ち状態になると、**Trig** アナシエータが点灯します。

リモート・インタフェース操作時、前面パネルの **Single** キーは、ディスエーブルになります。

外部トリガ このトリガ・モードでは、Ext Trig端子に送られたハードウェア・トリガを受け入れます。本器は、Ext TrigでTTLパルスの立ち上がりエッジを受信するたびに、1個のバーストを出力するか、または1回の掃引を開始します。

102ページの「Ext Trig/FSK/バースト入力端子」も参照してください。

- 前面パネル操作：外部トリガ・モードは、シングル・トリガ・モードに似ていますが、トリガは裏面パネルのExt Trig端子に送られます。 **Single** を押して、シングル・トリガ・モードをイネーブルにすると、外部トリガ・モードもイネーブルになります。本器が外部トリガの待ち状態になると、**Trig** アナシエータが点灯します。

リモート・インタフェース操作時、前面パネルの **Single** キーは、ディスエーブルになります。

- リモート・インタフェース操作：

TRIGger:SOURce EXTernal

ソフトウェア(バス)トリガ バス・トリガ・モードは、リモート・インタフェース操作だけで使用することができます。このモードは、前面パネル操作のシングル・トリガ・モードに似ていますが、バス・トリガ・コマンドを送って、本器をトリガします。本器は、トリガ・コマンドを受信するたびに1個のバーストを出力するか、1回の掃引を開始します。

- バス・トリガ信号源を選択するには、つぎのコマンドを送ります。

"TRIGGER:SOURCE BUS"

- リモート・インタフェース操作(HP-IBまたはRS-232)で本器をトリガするには、\*TRG (トリガ)コマンドを送ります。
- IEEE-488グループ実行トリガ(GET)メッセージを送って、HP-IBインタフェースから本器をトリガすることもできます。つぎのステートメントは、HP BASICを使ってGETを送る方法を示しています。

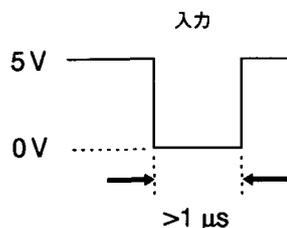
TRIGGER 710 Group Execute Trigger

- つぎのステートメントは、CまたはQuickBASIC用のHP-IBコマンド・ライブラリを使って、IP-IBインタフェースからトリガを送る方法を示しています。

IOTRIGGER (710)

## Ext Trig/FSK/Burst入力端子

Ext Trig/fsk/  
Burst (5 V)



この端子はつぎのモードで使われます。

- トリガ掃引モード： **Single** を押すか、TRIG:SOUR EXTをリモート・インタフェース操作で実行し、トリガ・掃引モードをイネーブルにします(掃引を必ずイネーブルにします)。Ext Trig端子でTTLパルスの立ち上がりエッジを受信すると、本器は、単掃引を出力します。本器がトリガの待ち状態になると、**Trig** アナシエータが点灯します。
- 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、前面パネルのMOD MENUから"FSK SRC EXT"を選択するか、またはFSKをイネーブルにしてリモート・インタフェースからFSK:SOUR EXT を実行します。"low" TTLレベルの場合は、FSK搬送周波数が出力されます。"high" TTLレベルの場合は、FSK「ホップ」周波数が出力されます。このモードを選択すると、**Ext** アナシエータが点灯します。
- トリガ・バースト・モード： **Single** を押すか、TRIG:SOUR EXTをリモート・インタフェース操作で実行し、トリガ・バースト・モードをイネーブルにします(バーストを必ずイネーブルにします)。TTLパルスの立ち上がりエッジを受信すると、本器は、指定数のサイクルを持つバースト波形を出力します。本器がトリガの待ち状態になると、**Trig** アナシエータが点灯します。
- 外部ゲート・バースト・モード：外部ゲート・モードをイネーブルにするには、前面パネルのMOD MENUから"BURST SRC EXT GATED"を選択するか、またはバーストをイネーブルにして、リモート・インタフェースからBM:SOUR EXTを実行します。"high" TTLレベルの場合は、搬送波が出力されます。"low" TTLレベルの場合は、出力がディセーブルになります。このモードを選択すると、**Ext** アナシエータが点灯します。

## 任意波形

不揮発性メモリには、5つの内蔵任意波形がストアされています。また最大4個までのユーザ定義の波形を不揮発性メモリにダウンロードすることができます。各波形には、8から16,000までのデータ・ポイントを含めることができます。

任意波形のダウンロードおよび出力の内部動作の詳細については、第7章「学習」を参照してください。

### 任意波形の作成およびストア

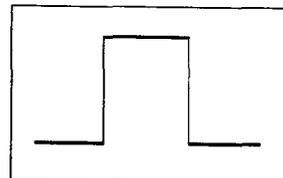
ここでは、前面パネル操作で任意波形を作成し、ストアする方法を例示します。任意波形をリモート・インタフェース操作でダウンロードするには、174ページから始まる「任意波形コマンド」を参照してください。この例では、400ポイントのパルス波形を生成し、ストアします。

Shift

Meny On/Off

- 1 メニューをオンにします。

A: MOD MENU



> >

- 2 このレベルにある EDIT MENU まで平行移動します。

C: EDIT MENU

∨

- 3 レベルを1つ下がり、NEW ARB コマンドに移動します。

EDIT MENU にはコマンドの選択肢が7つあります。ただし、揮発性メモリをクリアするか、または現在のユーザ定義波形をロードするまでは、選択肢のうちの2つ (NEW ARB および DELETE) だけにしかアクセスできません。

1: NEW ARB

▼

- 4 レベルを1つ下がつて、"PARAMETER" 選択に移動します。

パラメータの最初の選択肢は、NEW ARB コマンドの "CLEAR MEM" です。以前にユーザ定義の波形をダウンロードしている場合は、"GET ARBI" のようなコマンドもこのレベルに表示されます(指定した波形を揮発性メモリにロードするため)。

CLEAR MEM

Enter

- 5 波形編集モードをオンにします。

本器でビーブ音が鳴り、波形編集モードがイネーブルになったことを示すメッセージが表示されます。そしてメニューが終了します。

LOADING

Shift

- 6 リコール・メニューを使って、NEW ARB コマンドにもどります。

<

Recall Menu

1: NEW ARB

>

- 7 このレベルにある POINTS コマンドに平行移動します。

2: POINTS

▼

- 8 レベルを1つ下がつて、ポイント数を "400" に設定します。

^00400 PNTS

Enter

- 9 変更をセーブし、メニューをオフにします。

本器でピープ音が鳴り、変更が有効になったことを示すメッセージが表示されます。そしてメニューが終了します。

COMPUTING

Shift

- 10 リコール・メニューを使って、POINTS コマンドにもどります。

&lt; Recall Menu

2: POINTS

この例では、パルス波形が、サイクルの1/4 (400ポイント中100ポイント)で"high"になります。前面パネル操作では、各波形ポイントは、波形のピーク値に対応する-1から+1までの浮動小数点数値です。波形ポイントを定義するには、EDIT MENUのLINE EDITコマンドを使います。本器は、一時的に波形振幅を1 kHzで-1と+1の間に再スケールします。

&gt;

- 11 このレベルにあるLINE EDITコマンドに平行移動します。

3: LINE EDIT

v

- 12 レベルを1つ下がり、スタート・ポイントを"1"に設定します。

左右の矢印キーを使って、ポイント・フィールド(左)と浮動小数点値(右)の間を移動します。表示の右端にあるコンマ(,)は、表示された数値がスタート・ポイントであることを示しています。波形の最初のポイントは、"0"です。

00000:+1.0000,

Enter

- 13 "Enter"を押して、スタート・ポイントをストアし、エンド・ポイントに移動します。

- 14 ポイント"99"まで増加させ、エンド・ポイントを"1"に設定します。

左右の矢印キーを使って、ポイント・フィールド(左)と浮動小数点値(右)の間を移動します。数値を変更すると、エンド・ポイントが出力されます。Enter キーを押すと、スタート・ポイントとエンド・ポイントの間の線が計算、出力され、ストアされます。Enter キーを押さないで終了すると、スタート・ポイントとストップ・ポイントが復元されます。

00099:+1.0000

Enter

- 15 スタート・ポイントおよびストップ・ポイントをセーブし、波形を出力します。

COMPUTING

Shift

- 16 波形をセーブしてメニューをオフにします。

Menu On/Off

本器でピープ音が鳴り、波形が揮発性メモリにストアされたことを示すメッセージが表示されます。そしてメニューが終了します。

EXITING

Shift

- 17 リコール・メニューを使ってLINE EDIT コマンドにもどります。

< Recall Menu

3: LINE EDIT

> > >

- 18 このレベルにあるSAVE AS コマンドまで平行移動します。

6: SAVE AS

▼

**19 レベルを1つ下げて、波形を不揮発性メモリにセーブします。**

この時点で、パルス波形が揮発性メモリから出力されています。不揮発性メモリには、最大4個のユーザ定義波形をストアすることができます。前面パネル操作では、ARB1, ARB2, ARB3, またはARB4のうちの1つの名前を使って、波形をセーブすることができます。

ARB1 \*NEW\*

Enter

**20 波形をセーブし、メニューを終了します。**

本器でビーブ音が鳴り、波形がセーブされていることを示すメッセージが表示されます。そしてメニューが終了します。

SAVING

これで不揮発性メモリに波形がストアされ、本器から出力されます。波形をストアするときに使った名前が波形リスト( **Arb List** を押します)に表示されています。

### 任意波形についての追加情報

- 現在選択している任意波形を出力するには、**ARb** キーを押します(波形の選択肢をスクロールして選択し、**Arb List** を押します)。

- 前面パネル操作では、新しい任意波形を生成するばかりでなく、現在のユーザ定義波形を編集することもできます。生成した波形の編集は、前面パネル操作、またはリモート・インタフェース操作のどちらでも行うことができます。ただし、5個の内蔵任意波形を編集することはできません。

EDIT MENUにあるNEW ARBコマンドの"GET"オプションを使って、現在のユーザ定義波形をロードします。つぎにLINE EDIT, POIT EDIT, およびINVERTコマンドを使って、波形を編集します。

- EDIT MENUのINVERTコマンドは、符号を変更して、指定した波形の各ポイントを逆転します。
- EDIT MENUのDELETEコマンドを使って、揮発性メモリにあるユーザ定義波形を削除することができます。ユーザ定義波形すべてのリストは、DELETEコマンドに移動すると表示されます。

## システム関連操作

ここでは、パワー・ダウン・リコール、セルフ・テスト、エラー状態、および前面パネルの表示コントロールなどについて説明します。この説明は、波形の生成には直接関係しません。が、本器の操作には大切な事柄です。

### パワー・ダウン・リコール・モード

電源をオフにすると、本器は、自動的にそのステートをメモリ"0"にストアします。電源を再び入れたとき、自動的にパワー・ダウン・ステートがリコールされるように、本器を構成することができます。本器は、工場出荷時に、リコール・モードをディスエーブルに設定してあります。

パワー・ダウン・リコール・モードは、前面パネル操作でのみ設定することができます。

- リコール・モードをディスエーブルにすると(工場設定値)、本器はデフォルト構成(123ページを参照)でパワー・アップされます。リコール・モードをイネーブルにすると、本器は、パワー・ダウン構成でパワー・アップされます。
- パワー・ダウン・リコールの設定値は、不揮発性メモリにストアされ、電源オフ時にも、リモート・インタフェースのリセット後にも変化しません。
- パワー・ダウン・リコール・モードは、変調パラメータばかりでなく、ファンクション(任意波形を含む)、周波数、振幅、DCオフセット、デューティ・サイクルも「記憶」します。
- 「揮発性」メモリにダウンロードした任意波形が記憶されることはありません。ただし、ステートをストアするときに任意波形が不揮発性メモリから出力されている場合は、波形データがストアされます。ストアされた波形は、機器ステートをリコールすると、出力されます。
- 前面パネル操作：

#### 2: POWER ON (SYS MENU)

リコール・モードをイネーブルにするには、"LAST STATE"を選択します。  
リコール・モードをディスエーブルにするには、"DEFAULT"を選択します。

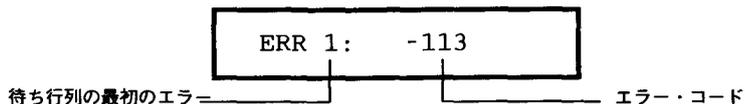
## エラー状態

前面パネルの**ERROR**アナウンシエータが点灯したときは、1個またはそれ以上のコマンド・シンタックスまたはハードウェア・エラーが検出されています。最大20個のエラーの記録を本器のエラー待ち行列にストアすることができます。エラー全部のリストは、第5章「エラー・メッセージ」を参照してください。

- エラーは、先入れ先出し(FIFO)方式で検索されます。最初に返送されるエラーが最初にストアされたエラーです。待ち行列のエラーをすべて読み込むと、**ERROR**アナウンシエータが消えます。エラーが発生するたびに、ビープ音が1回鳴ります。
- エラーが21個以上発生すると、待ち行列にストアされた最後のエラー(最新のエラー)が-350の"Too Many Errors"に変わります。ここで、待ち行列からエラーを取り除かないと、それ以上エラーをストアできなくなります。エラー待ち行列の読み込み時にエラーが発生しなかった場合、本器は、+0,"No error"と応答します。
- エラー待ち行列は、電源を切ったときまたは\*CLS(クリア・ステータス)コマンドが実行されたときにクリアになります。\*RST(リセット)コマンドは、エラー待ち行列をクリアにしません。
- 前面パネル操作：

### 3: ERROR (SYS MENU)

**ERROR**アナウンシエータが点灯した場合、**[Shift] [←]** (Recall Menu)を押して、待ち行列にストアされているエラーを読み込みます。エラーは、"PARAMETER"レベルに水平に列挙されています。"PARAMETER"レベルに入ると、エラーはすべてクリアになりますので、メニューを終了します。



- リモート・インタフェース操作：

SYSTEM:ERROR?      エラー待ち行列からエラーを1個読み取ります

エラーは、つぎのようなフォーマットになっています(エラー・ストリングには、最大80文字まで使用できます):

- 113, "Undefined header"

## セルフ・テスト

- 電源投入時のセルフ・テストは、本器に電源を入れると自動的に起動します。限定テストは、本器の動作が正常かどうかを確認するものです。
- 完全セルフ・テストでは、一連のテストを行うので、実行すると約10秒かかります。テストのすべてに合格すると、本器が完全に正常であることが確認できます。
- 完全セルフ・テストに合格すると、前面パネルに"PASS"と表示されます。このセルフ・テストに不合格の場合は、"FAIL"と表示され、**ERROR** アナシエータが点灯します。本器を当社に返送して修理を受けるときの説明は、「Service Guide」を参照してください。
- 前面パネル操作：

### 4: TEST (SYS MENU)

つぎのように、別の方法で完全セルフ・テストを前面パネル操作で実行することもできます。電源スイッチを押して本器をオンにするときに **[Shift]** を押し続けます。このキーは5秒以上押したままにします。キーを放すと、セルフ・テストが開始します。

- リモート・インタフェース操作：

### \*TST?

セルフ・テストに合格すると"0"、不合格になると"1"を応答します。セルフ・テストに不合格の場合は、エラー・メッセージも表示され、テストに不合格になった理由が説明されます。

## 表示コントロール

本器の構成を変更する速度を上げるため、また保全上の理由から、前面パネルの表示をオフにすることもできます。また、リモート・インタフェース操作では、最大11文字までのメッセージを前面パネルに表示することもできます。

表示のイネーブル/ディスエーブルは、リモート・インタフェース操作でのみ実行できます。

- 表示をオフにすると、出力パラメータがディスプレイに送られなくなり、**ERROR**および**Shift**以外のアナシエータがすべてディスエーブルになります。表示をオフにしても、これ以外は、前面パネル操作に影響ありません。
- 表示ステートは、揮発性メモリにストアされます。本器をオフにしたとき、またはリモート・インタフェースのリセット後に、表示は常にイネーブルになります。
- リモート・インタフェース操作でコマンドを送って、前面パネルにメッセージを表示することができます。前面パネルには、最大11文字までのメッセージを表示することができます。それ以上の文字は、省略されます。コンマ、ピリオド、セミコロンは、その前の文字と表示スペースを共有するので、独立した文字とは考えられていません。メッセージが表示されると、出力波形に関する情報(周波数および振幅など)はディスプレイに送られなくなります。
- リモート・インタフェース操作でディスプレイにメッセージを送ると、表示ステートがオーバーライドされます。つまり、表示がオフになっていても、メッセージを表示することができます。
- ローカル(前面パネル)操作状態に戻ると、表示ステートは自動的にオンになります。リモート・インタフェース操作で **Shift** キーを押すか、またはLOCAL 710を実行すると、ローカル操作状態にもどります。
- リモート・インタフェース操作：

DISPLAY {OFF ON}	表示のディスエーブル/イネーブル
DISPLAY:TEXT <quoted string>	引用符で囲まれているストリングの表示
DISPLAY:TEXT:CLEAR	表示されたメッセージのクリア

つぎのコマンド・ストリングは、メッセージを前面パネルに表示する方法を示しています。

```
"DISP:TEXT 'HELLO'"
```

## コンマ・セパレータ

前面パネルの数値表示には、コンマ・セパレータを付けることも、付けないこともあります。この特長は、前面パネル操作だけで使えるものです。

↓  
15.000,000 MHz

コンマ・セパレータ付き  
(工場設定値)

15.000000 MHz

コンマ・セパレータなし

3

- 表示フォーマットは前面パネルの不揮発性メモリにストアされ、電源をオフにしたときも、リモート・インタフェースのリセット後も変化しません。コンマ・セパレータは、本器の工場出荷時にはイネーブルになっています。
- 前面パネル操作

5: COMMA (SYS MENU)

52ページの「コンマ・セパレータのオフ」も参照してください。

## ファームウェア改訂の問い合わせ

本器にはマイクロプロセッサが3個あり、各種内部システムをコントロールします。ファームウェアのどの改訂版が各マイクロプロセッサに搭載されているかを本器に問い合わせることができます。

- 本器は数字を3個返送します。最初の数字は、メイン・ジェネレータ・プロセッサのファームウェア改訂番号です。2番目の数字は入力/出力プロセッサのファームウェア改訂番号で、3番目は前面パネル・プロセッサのファームウェア改訂番号です。
- 前面パネル操作:

6: REVISION (SYS MENU)

X.X-X.X-X.X

- リモート・インタフェース操作:

\*IDN? "HEWLETT-PACKARD,33120A,0,X.X-X.X-X.X" と応答します。

ストリング変数は、必ず最低40文字の大きさにします。

---

## リモート・インタフェース構成

ここでは、リモート・インタフェースの構成について説明します。リモート・インタフェース操作による本器のプログラミングについては、125ページから始まる、第4章「リモート・インタフェース・リファレンス」を参照してください。

### HP-IBアドレス

HP-IB (IEEE-488) インタフェースの各装置には、必ず固有のアドレスが必要です。本器のアドレスは、0から30のどれか1つに設定することができます。現在のアドレスは、本器に電源を入れると、前面パネルに瞬時的に表示されます。本器のアドレスは、工場出荷時に"10"に設定されています。

HP-IBアドレスは、前面パネル操作からだけ設定することができます。

- アドレスは不揮発性メモリにストアされ、電源オフ時、またはリモート・インタフェースのリセット後も変化しません。
- ご使用のHP-IBバス・コントローラには、固有のアドレスがあります。バス・コントローラのアドレスをインタフェース・バス上の機器に使用しないように注意します。当社のコントローラでは、一般に、アドレス"21"が使われています。
- 前面パネル操作：

1: HPIB ADDR (I/O MENU)

217ページの「HP-IBアドレスの設定」も参照してください。

## リモート・インタフェースの選択

本器は、HP-IB (IEEE-488) インタフェースおよびRS-232 インタフェースを両方備えて出荷されます。ただし、一度に1個のインタフェースだけをイネーブルにすることができます。本器の工場出荷時には、HP-IB インタフェースが選択されています。

リモート・インタフェースは、前面パネル操作からだけ選択することができます。

- 選択したインタフェースは、不揮発性メモリにストアされ、電源オフ時、またはリモート・インタフェースのリセット後も変化しません。
- HP-IB インタフェースを選択した場合、本器に固有のアドレスを選択する必要があります。現在のアドレスは、本器に電源を入れると、前面パネルに瞬時的に表示されます。
- ご使用のHP-IBバス・コントローラには、固有のアドレスがあります。バス・コントローラのアドレスをインタフェース・バス上の機器に使用しないように注意します。当社のコントローラでは、一般に、アドレス"21"が使われています。
- RS-232 インタフェースをイネーブルにした場合、使用するボーレートおよびパリティを選択する必要があります。このインタフェースを選択すると、本器に電源を入れたとき、前面パネルに"RS-232"と瞬時的に表示されます。
- 前面パネル操作：

### 2: INTERFACE (I/O MENU)

218ページの「リモート・インタフェースの選択」も参照してください。

本器を、RS-232インタフェースを介してコンピュータ、端末またはモデムへ接続する方法について、詳しくは、195ページから始まる「RS-232インタフェースの構成」を参照してください。

### ボーレートの選択 (RS-232)

RS-232操作用の6種類のボーレートから1つを選択することができます。本器は、工場出荷時に、9600ボーのレートに設定されています。

ボーレートは、前面パネル操作からだけ設定することができます。

- 300, 600, 1200, 2400, 4800, または9600ボーから1つを選択します。工場設定値は、9600ボーです。
- 選択したボーレート値は、不揮発性メモリにストアされ、電源オフ時、またはリモート・インタフェースのリセット後も変化しません。
- 前面パネル操作：

3: BAUD RATE (I/O MENU)

219ページの「ボーレートの設定」も参照してください。

### パリティの選択 (RS-232)

RS-232操作用のパリティを選択することができます。本器は、工場出荷時に、パリティなし、8データ・ビットに構成してあります。

パリティは、前面パネル操作からだけ設定することができます。

- なし(8データ・ビット)、偶数(7データ・ビット)、または奇数(7データ・ビット)から1つを選択します。パリティを選択すると、間接的に、データ・ビット数も設定されます。
- 選択したパリティは、不揮発性メモリにストアされ、電源オフ時、またはリモート・インタフェースのリセット後も変化しません。
- RS-232インタフェースで任意波形の二進データをダウンロードするには、8データ・ビット、パリティなしを必ず選択します。
- 前面パネル操作：

4: PARITY (I/O MENU)

220ページの「パリティの設定」も参照してください。

## 言語問い合わせのプログラミング

本器は、SCPI (プログラム可能な測定器の標準コマンド)の現行版の規則および慣行に準拠しています。前面パネルから、SCPI言語が選択されていることを確認できます。

インタフェース言語は、前面パネル操作からだけ問い合わせをすることができます。

- 前面パネル操作：

### 5. LANGUAGE (I/O MENU)

#### SCPI言語のバージョンの問い合わせ。

リモート・インタフェース操作で問い合わせを送ると、本器が準拠しているSCPIの版がわかります。

SCPIバージョンのものは、リモート・インタフェース操作でだけ問い合わせをすることができます。

- リモート・インタフェース操作：

SYSTem:VERSion?

"YYYY.V"という形のストリングを応答します。"Y"は改版の年を表し、"V"はその年のバージョン数を表します(たとえば1993.0)。

---

## 校正概要

ここでは、本器の校正機能を概説します。校正手順の詳細については、「Service Guide」の第4章を参照してください。

## 校正の保全

この機能を使用すると、保全コードの入力により、本器を誤って校正したり、不正に校正するのを防ぐことができます。本器は、納品時には、保全状態にされています。したがって、正しい保全コードを入力して保全状態を解除しないと、本器を校正することができません。

- 工場出荷時に、本器の保全コードは、“HP033120”に設定されています。保全コードは、不揮発性メモリにストアされ、電源オフ時、またはリモート・インタフェースのリセット後も変化しません。
- リモート・インタフェース操作で本器を保全状態にするには、以下に示すように最大12個の英数字を保全コードとして使用できます。最初の桁は必ず文字にしなればなりません。残りは、文字でも数字でも構いません。12字すべてを使う必要はありませんが、最初は、必ず文字にします。

A - - - - - (12字)

- リモート・インタフェース操作で本器を保全状態にし、前面パネル操作で保全状態を解除するには、以下に示すように8文字のフォーマットを使います。最初の2文字は、必ず“HP”にし、残りは、必ず数字にします。前面パネル操作では、後ろの6文字しか認識されませんが、8文字すべての指定が必要です。前面パネル操作で本器の保全状態を解除するには、移行のページに示すように、“HP”を省略して、残りの文字を入力します。

H P - - - - - (8字)

校正のために保全状態を解除するには 前面パネル操作でもリモート・インタフェース操作でも、校正のために本器の保全状態を解除することができます。本器は工場出荷時に保全状態にされ、その保全コードは"HP033120"になっています。

- 前面パネル操作：

- 1: SECURED (CAL MENU)

本器が保全状態の場合は、CAL MENUに入るときに、上記のコマンドを確認しておきます(メニューの"COMMANDS"レベルを平行移動すると、本器が保全されている場合は、"CALIBRATE"コマンドが表示されません)。本器の保全状態を解除するには、SECUREDコマンドの"PARAMETER"レベルに入り、保全コードを入力して、Enterを押します。

```
^000000:CODE
```

CAL MENUの"COMMANDS"レベルに再びもどると、本器の保全状態が解除されているのがわかります。今度は、"CALIBRATE"コマンドが表示されるので、校正を実行できます。

```
1: UNSECURED
```

- リモート・インタフェース操作：

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

本器の保全状態を解除するには、校正の保全に使われているコードを上記コマンドと一緒に送ります。たとえば、

```
"CAL:SEC:STAT OFF,HP033120"
```

校正ができないように保全するには 前面パネル操作でも、リモート・インタフェース操作でも、本器を保全状態にしておくことで、誤って校正しないようにすることができます。本器は工場出荷時には保全状態にされ、その保全コードは"HP033120"になっています。

本器を保全状態にするときは、必ず、その前に118ページの保全コード規則の説明を読んでください。

- 前面パネル操作：

1: UNSECURE (CAL MENU)

本器の保全状態が解除されると、CAL MENUに入ったときに上記のコマンドが表示されます。本器を保全状態にするには、UNSECUREDコマンドの"PARAMETER"レベルに入り、保全コードを入力して、Enterを押します。

```
^000000:CODE
```

CAL MENUの"COMMANDS"レベルに再びもどると、本器が保全状態になっているのがわかります。今度は、"CALIBRATE"コマンドが表示されないので、校正は実行できません。

```
1: SECURED
```

- リモート・インタフェース操作：

```
CALibration:SECure:STATE {OFF|ON},<code>
```

本器を保全状態にするには、校正の保全状態を解除するのに使ったコードを上記コマンドと一緒に送ります。たとえば、

```
"CAL:SEC:STAT ON,HP033120"
```

保安コードを変更するには 保安コードを変更するには、まず本器の保安状態を解除する必要があります。そして新しいコードを入力します。保安コードを変更する前に、必ず118ページの保安コード規則の説明を読んでください。

- 前面パネル操作：保安コードを変更するには、まず本器の保安状態が解除してあることを確認します。UNSECUREDコマンドの"PARAMETER"レベルを選択して、新しい保安コードを入力し、Enterを押します。前面パネル操作でコードを変更すると、リモート・インタフェース操作に必要なコードも変更されます。
- リモート・インタフェース操作：

```
CALibration:SECure:CODE <new code>
```

保安コードを変更するには、まず古い保安コードを使って、本器の保安状態を解除し、それから新しいコードを入力します。たとえば、

```
"CAL:SEC:STAT OFF,HP-33120"   旧コードで保安状態を解除
"CAL:SEC:CODE ZZ002133"      新コードを入力
```

### 校正カウント

本器を校正した回数を求めることができます。本器は校正されてから出荷されます。したがって、納品時にカウント表示を読んで、初期値を確認します。

- 校正カウントは、不揮発性メモリにストアされ、電源オフ時、またはリモート・インタフェースのリセット後も変化しません。
- 校正カウントは、最大32,767まで増加し、そのあとは0にもどります。各校正ポイントごとに、数値が1増えるので、完全校正をすると、カウント数が大幅に増えます。
- 前面パネル操作：

```
3: CAL COUNT (CAL MENU)
```

- リモート・インタフェース操作：

```
CALibration:COUNT?
```

## 校正メッセージ

校正メッセージ機能を使って、本器の校正情報を記録することができます。たとえば、最後に校正した日、つぎの校正期日、機器のシリアル番号、または新たな校正時の連絡担当者  
の名前と電話番号などの情報をストアすることができます。

校正メッセージに情報を記録できるのは、リモート・インタフェース操作からだけです。  
ただし、メッセージの読み取りは、前面パネルのメニューからでも、リモート・インタ  
フェース操作でもできます。

- 校正メッセージには、最大40字までを使用できます。ただし、本器の前面パネルには、  
11字のメッセージしか表示できません(それ以上の文字は、省略されます)。
- 校正メッセージは、不揮発性メモリにストアされ、電源オフ時、またはリモート・イン  
タフェースのリセット後も変化しません。
- 前面パネル操作：

4: MESSAGE (CAL MENU)                      calメッセージの読み取り

- リモート・インタフェース操作：

CALibration:STRing <quoted string>              calメッセージのストア

つぎのコマンドは、校正メッセージをストアする方法を示しています。

```
"CAL:STR 'CAL 12-10-93'"
```

## 電源投入時のステートおよびリセット・ステート

黒丸印(●)の付いたパラメータは、不揮発性メモリにストアされます。以下に示すのは工場設定値です。

<b>出力構成</b>	<b>電源投入時/リセット・ステート</b>
ファンクション	正弦波
周波数	1 kHz
振幅(50 Ω時)	100mVp-p
オフセット	0.00VDC
出力単位	Vp-p
出力終端	50 Ω
<b>変調</b>	<b>電源投入時/リセット・ステート</b>
AM搬送波	1 kHz 正弦波
AM変調波	100Hz 正弦波
AM深度	100%
FM搬送波	1 kHz 正弦波
FM変調波	10Hz 正弦波
FMピーク周波数偏差	100Hz
バースト搬送周波数	1 kHz 正弦波
バースト・カウント	1 サイクル
バースト・レート	100Hz
バースト開始位相	0 度
FSK搬送波	1 kHz 正弦波
FSK「ホップ」周波数	100Hz 正弦波
FSKレート	10Hz
変調ステート	オフ
掃引スタート/ストップ周波数	100Hz/1kHz
掃引時間	1 秒
掃引モード	リニア
<b>システム関連操作</b>	<b>電源投入時/リセット・ステート</b>
● パワー・ダウン・リコール 表示モード	● ディスエーブル オン
● コンマ・セパレータ	● オン
<b>トリガ操作</b>	<b>電源投入時/リセット・ステート</b>
トリガ信号源	内部
<b>入力/出力構成</b>	<b>電源投入時/リセット・ステート</b>
● HP-IB アドレス	● 10
● インタフェース	● HP-IB (IEEE-488)
● ボーレート	● 9600 ボー
● パリティ	● なし(8 データ・ビット)
<b>校正</b>	<b>電源投入時/リセット・ステート</b>
校正ステート	保全

注記：パワー・ダウン・リコール・モードをイネーブにした場合は、電源投入時のステートが異なります。

詳細については、109ページの「パワー・ダウン・リコール・モード」を参照してください。

便宜性を図るため、この表は、本書の裏表紙の裏面およびクイック・リファレンス・カードにあるものと同じです。



---

リモート・インタフェース  
・リファレンス

## リモート・インタフェース・リファレンス

- SCPI コマンド・サマリ、127ページより
- SCPI → 簡易プログラミング概要、136ページより
- APPLy コマンドの使用法、138ページより
- 出力構成コマンド、145ページより
- AM変調コマンド、154ページより
- FM変調コマンド、157ページより
- バースト変調コマンド、160ページより
- 周波数シフト・キー(FSK)コマンド、167ページより
- 周波数掃引コマンド、170ページより
- 任意波形コマンド、174ページより
- トリガ、186ページより
- システム関連コマンド、188ページより
- 校正コマンド、193ページより
- RS-232 インタフェースの構成、195ページより
- RS-232 インタフェース・コマンド、200ページより
- SCPI ステータス・レジスタ、201ページより
- SCPI → ステータス報告コマンド、209ページより
- SCPI 言語の紹介、211ページより
- 進行中の出力の停止方法、216ページより
- HP-IB アドレスの設定、217ページより
- リモート・インタフェースの選択、218ページより
- ボーレートの設定、219ページより
- パリティの設定、220ページより
- SCPI 準拠情報、221ページより
- IEEE-488 準拠情報、225ページより



SCPI 言語を初めてお使いになる場合は、本器をプログラムする前にこの章を参照して、この言語をよく把握しておくほうがよいでしょう。

## SCPI コマンド・サマリ

ここでは、リモート・インタフェース操作で本器をプログラムするときに使える SCPI (プログラム可能な測定器の標準コマンド) のコマンドを概説します。各コマンドの詳細については、本章のこの後の部分を参照してください。

本書では、SCPI コマンド・シンタックスにつきのような慣例が使われています。

- 大括弧([])は、オプションのキーワードまたはパラメータを示します。
- 中括弧(())は、コマンド・ストリング内のパラメータを囲みます。
- かぎ括弧(<>)は、括弧内のパラメータに数値を代入することを示します。
- 垂直線(|)は、複数のパラメータ選択肢を区切ります。



初めて SCPI をお使いになる場合は、211 ページを参照してくだ

### The APPLy コマンド

(詳しくは 138 ページ参照してください)

```

APPLY:SINusoid [<frequency> [, <amplitude> [, <offset>] ]]
APPLY:SQUare [<frequency> [, <amplitude> [, <offset>] ]]
APPLY:TRIangle [<frequency> [, <amplitude> [, <offset>] ]]
APPLY:RAMP [<frequency> [, <amplitude> [, <offset>] ]]
APPLY:NOISe [<frequency|DEFault>1 [, <amplitude> [, <offset>] ]]
APPLY:DC [<frequency|DEFault>1 [, <amplitude|DEFault>1 [, <offset>] ]]
APPLY:USER [<frequency> [, <amplitude> [, <offset>] ]]
APPLY?

```

<sup>1</sup> このパラメータは、このコマンドで無視されますが、数値または、「デフォルト設定値」を必ず指定しなければなりません。

## 出力構成コマンド

(詳しくは145ページ参照してください)

```
[SOURCE:]  
  FUNCTION:SHAPE {SINusoid|SQUare|TRIangle|RAMP|NOISe|DC|USER}  
  FUNCTION:SHAPE?
```

```
[SOURCE:]  
  FREQUency {<frequency>|MINimum|MAXimum}  
  FREQUency? [MINimum|MAXimum]
```

```
[SOURCE:]  
  PULSe:DCYCLe {<percent>|MINimum|MAXimum}  
  PULSe:DCYCLe? [MINimum|MAXimum]
```

```
[SOURCE:]  
  VOLTage {<amplitude>|MINimum|MAXimum}  
  VOLTage? [MINimum|MAXimum]  
  VOLTage:OFFSet {<offset>|MINimum|MAXimum}  
  VOLTage:OFFSet? [MINimum|MAXimum]  
  VOLTage:UNIT {VPP|VRMS|DBM|DEFault}  
  VOLTage:UNIT?
```

```
OUTPut:LOAD {50|INFINITY|MINimum|MAXimum}  
OUTPut:LOAD? [MINimum|MAXimum]
```

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

```
*SAV {0|1|2|3}      ステート0は、パワー・ダウン時の機器ステートです。  
*RCL {0|1|2|3}      ステート1、2、および3はユーザ定義の機器ステートです。
```

```
MEMory:STATe:DELeTe {0|1|2|3}
```

デフォルト設定のパラメータは太字で示してあります。

## 変調コマンド

(詳しくは154ページ参照してください)

```
[SOURCE:]  
AM:DEPTH {<depth in percent>|MINimum|MAXimum}  
AM:DEPTH? [MINimum|MAXimum]  
AM:INTERNAL:FUNCTION {SINusoid|SQUare|TRIangle|RAMP|NOISE|USER}  
AM:INTERNAL:FUNCTION?  
AM:INTERNAL:FREQUency {<frequency>|MINimum|MAXimum}  
AM:INTERNAL:FREQUency? [MINimum|MAXimum]  
AM:SOURCE {BOTH|EXTERNAL}  
AM:SOURCE?  
AM:STATE {OFF|ON}  
AM:STATE?
```

```
[SOURCE:]  
FM:DEVIAtion {<peak deviation in Hz>|MINimum|MAXimum}  
FM:DEVIAtion? [MINimum|MAXimum]  
FM:INTERNAL:FUNCTION {SINusoid|SQUare|TRIangle|RAMP|NOISE|USER}  
FM:INTERNAL:FUNCTION?  
FM:INTERNAL:FREQUency {<frequency>|MINimum|MAXimum}  
FM:INTERNAL:FREQUency? [MINimum|MAXimum]  
FM:STATE {OFF|ON}  
FM:STATE?
```

```
[SOURCE:]  
BM:NCYCLes {<# cycles>|MINimum|MAXimum}  
BM:NCYCLes? [MINimum|MAXimum]  
BM:PHASE {<degrees>|MINimum|MAXimum}  
BM:PHASE? [MINimum|MAXimum]  
BM:INTERNAL:RATE {<frequency>|MINimum|MAXimum}  
BM:INTERNAL:RATE? [MINimum|MAXimum]  
BM:SOURCE {INTERNAL|EXTERNAL} ゲート・バースト・モード  
BM:SOURCE?  
BM:STATE {OFF|ON}  
BM:STATE?
```

```
TRIGGER:SOURCE {IMMediate|EXTERNAL|BUS} トリガ・バースト・モード  
TRIGGER:SOURCE?
```

デフォルト設定のパラメータは太字で示してあります。

### 周波数シフト・キー(FSK)コマンド

(詳しくは167ページ参照してください)

[SOURce:]

```
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?
```

### 掃引コマンド

(詳しくは170ページ参照してください)

[SOURce:]

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

[SOURce:]

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

```
TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS} トリガ掃引モード
TRIGger:SOURce?
```

デフォルト設定のパラメータは太字で示してあります。

## 任意波形コマンド

(詳しくは174ページ参照してください)

```
[SOURCE:]  
  FUNCTION:USER {<arb name>1|VOLATILE}  
  FUNCTION:USER?  
  FUNCTION:SHAPE USER  
  FUNCTION:SHAPE?
```

<sup>1</sup> 5個の内蔵波形のうち1個またはユーザ定義波形名の1個を指定します。

```
DATA VOLATILE, <value>, <value>, . . .
```

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

```
DATA:ATTRIBUTE:AVERAGE? [<arb name>]
```

```
DATA:ATTRIBUTE:CFACTOR? [<arb name>]
```

```
DATA:ATTRIBUTE:POINTS? [<arb name>]
```

```
DATA:ATTRIBUTE:PTPEAK? [<arb name>]
```

```
DATA:CATALOG?
```

```
DATA:COPY <destination arb name> [,VOLATILE]
```

```
DATA:DELETE <arb name>
```

```
DATA:DELETE:ALL
```

```
DATA:NVOLatile:CATALOG?
```

```
DATA:NVOLatile:FREE?
```

```
FORMAT:BORDER {NORMAL|SWAPPED}   バイト順序を指定します。  
FORMAT:BORDER?
```

デフォルト設定のパラメータは太字で示してあります。

### トリガ・コマンド

(詳しくは186ページ参照してください)

TRIGger:SOURCE {IMMediate|EXTernal|BUS}  
TRIGger:SOURCE?

\*TRG

### システム関連コマンド

(詳しくは188ページ参照してください)

DISPlay {OFF|ON}  
DISPlay?

DISPlay:TEXT <quoted string>  
DISPlay:TEXT?  
DISPlay:TEXT:CLEAr

SYSTem:BEEPer

SYSTem:ERROR?

SYSTem:VERSion?

\*IDN?

\*RST

\*TST?

\*SAV {0|1|2|3}      ステート0は、パワー・ダウン時の機器ステートです。  
\*RCL {0|1|2|3}      ステート1、2、および3はユーザ定義の機器ステートです。

MEMory:STATe:DELeTe {0|1|2|3}

デフォルト設定のパラメータは太字で示してあります。

### 校正コマンド

(詳しくは193ページ参照してください)

CALibration?

CALibration:COUNT?

CALibration:SECure:CODE *<new code>*

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

CALibration:SECure:STATE?

CALibration:SETup <0|1|2|3| . . . |84>

CALibration:SETup?

CALibration:STRing *<quoted string>*

CALibration:STRing?

CALibration:VALue *<value>*

CALibration:VALue?

### RS-232インタフェース・コマンド

(詳しくは200ページ参照してください)

SYSTem:LOCAl

SYSTem:REMote

SYSTem:RWLock

デフォルト設定のパラメータは太字で示してあります。

# ステータス報告コマンド

(詳しくは209ページ参照してください)

SYSTEM:ERRor?

\*CLS

\*ESE <enable value>

\*ESE?

\*ESR?

\*OPC

\*OPC?

\*PSC {0|1}

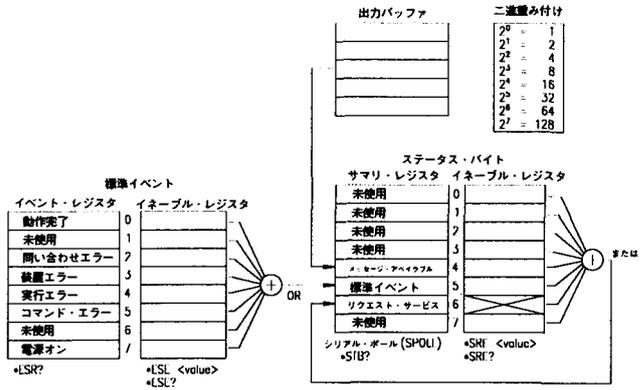
\*PSC?

\*SRE <enable value>

\*SRE?

\*STB?

\*WAI



デフォルト設定のパラメータは太字で示してあります。

## IEEE-488.2 共通コマンド

(詳しくは209ページ参照してください)

\*CLS

\*ESE <enable value>

\*ESE?

\*ESR?

\*IDN?

\*OPC

\*OPC?

\*PSC {0|1}

\*PSC?

\*RST

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

ステート0は、パワー・ダウン時の機器ステートです。

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

ステート1、2、および3はユーザ定義の機器ステートです。

\*SRE <enable value>

\*SRE?

\*STB?

\*TRG

\*TST?

\*WAI

デフォルト設定のパラメータは太字で示してあります。



初めてSCPIをお使いになる場合は、211ページを参照してください。

## 簡易プログラミング概要

ここでは、本器をリモート・インタフェース操作でプログラムするときに使う基本的な技術の概要を説明します。ここでの説明は、概要だけで、使用するアプリケーション・プログラムを書くのに必要な細かい事項は扱いません。さらに詳しい説明および例については、この章のこの後の部分、および第6章「アプリケーション・プログラム」を参照してください。また、コマンド・ストリングの出力およびデータの入力については、ご使用のコンピュータに付属しているプログラミング・リファレンス・マニュアルを参照してください。

### APPLYコマンドの使用法

APPLYコマンドは、一番簡単に本器をリモート・インタフェース操作でプログラムする方法です。たとえば、つぎのステートメントをご使用のコンピュータから実行すると、3 Vppの正弦波(5 kHz、-2.5ボルト・オフセット)が出力されます。

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

### 低レベル・コマンドの使用法

APPLYコマンドは、一番簡単に本器をプログラムする方法ですが、各パラメータを変更する場合、低レベル・コマンドを使用するほうが融通性があります。たとえば、つぎのステートメントをご使用のコンピュータから実行すると、3 Vppの正弦波(5 kHz、-2.5ボルト・オフセット)が出力されます。

"FUNC:SHAP SIN"	正弦波ファンクションを選択します。
"FEQ 5.0E+3"	周波数を5 kHzに設定します。
"VOLT 3.0"	振幅を3 Vppに設定します。
"VOLT:OFFS -2.5"	オフセットを-2.5VDCに設定します。

## 問い合わせ応答の読み込み方法

クウェリ・コマンド("?"で終わるコマンド)だけが、応答メッセージを送るよう本器に命令します。クウェリ・コマンドを送ると、出力値または内部機器の設定値のいずれかが応答されます。たとえば、つぎのステートメントをご使用のコンピュータから実行すると、本器のエラー待ち行列が読み取られて、一番最後に発生したエラーが印刷されます。

`dimension statement`    ストリング配列(80エレメント)のサイズを指定します。

`"SYST:ERR?"`            エラー待ち行列を読み取ります。

`bus enter statement`    エラー・ストリングをコンピュータに入力します。

`print statement`        エラー・ストリングを印刷します。

## トリガ信号源の選択方法

バースト変調または周波数掃引がイネーブルになっている場合、本器は、直接内部トリガ、裏面パネルのExt Trig端子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。デフォルト設定では、内部トリガ信号源が選択されています。外部信号源またはバス・トリガを本器で使いたい場合は、その信号源を選択する必要があります。たとえば、つぎのステートメントをご使用のコンピュータから実行すると、Ext Trig端子でTTLパルスの立ち上がりエッジを受信されるたびに、3サイクルのバーストが出力されません。

`"BM:NCYC 3"`            バースト・カウントを3に設定します。

`"TRIG:SOUR EXT"`        外部トリガ信号源を選択します。

`"BM:STAT ON"`          バースト・モードをイネーブルにします。

## APPLYコマンドの使用法

第3章55ページの「出力構成」も参照してください。

APPLYコマンドの使用は、一番簡単に本器をリモート・インタフェース操作でプログラムする方法です。ファンクション、周波数、振幅、およびオフセットを、すべて1個のコマンドで選択することができます。たとえば、APPLYを使うと、つぎのステートメントで、3 Vppの正弦波(5 kHz、-2.5V)を出力できます。

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

APPLYコマンドのシンタックス・ステートメントは、143ページにあります。

### 出力周波数

- APPLYコマンドのfrequencyパラメータでは、出力周波数レンジが現在選択しているファンクションによって変わります。frequencyパラメータには、"MINimum", "MAXimum", または"DEFault"を指定することができます。MINでは、選択したファンクションで許容される周波数の最小値を指定します。MAXでは、許容される周波数の最大値を選択します。デフォルト設定の周波数は、どのファンクションでも1 kHzです。

ファンクション	最小周波数	最大周波数
正弦波	100 $\mu$ Hz	15 MHz
方形波	100 $\mu$ Hz	15 MHz
ランプ波	100 $\mu$ Hz	100 kHz
三角波	100 $\mu$ Hz	100 kHz
内蔵任意波形 <sup>1</sup>	100 $\mu$ Hz	5 MHz

<sup>1</sup> 不揮発性メモリには、5個の内蔵任意波形( $\sin(x)/x$ 、ネガティブ・ランプ、指数立ち上がり、指数立ち下がり、および心電図)の各波形がストアされています。

- ユーザが生成し、メモリにダウンロードする任意波形では、最大周波数が、波形に指定したポイント数によって変わります。つぎに示すように、最大出力周波数は、波形で指定するポイント数が多いほど減少します。5個の内蔵任意波形は、最大5 MHzで出力することができます。

任意波形のポイント数	最小周波数	最大周波数
8 ~ 8,192 (8k)	100 $\mu$ Hz	5 MHz
8,193 ~ 12,287 (12k)	100 $\mu$ Hz	2.5 MHz
12,288 ~ 16,000	100 $\mu$ Hz	200 kHz

- ファンクション変更による矛盾の可能性： 最大周波数が、現在有効なファンクションの最大周波数より小さいファンクションを選択した場合、出力周波数は自動的に調整されます。たとえば、1 MHzの正弦波を出力していて、ファンクションを三角波に変更した場合、本器は、出力を100kHz(三角波の上限)に調整します。リモート・インタフェース操作では、-221の"Settings conflict"エラーが発生し、周波数が調整されます。
- デューティ・サイクルとの矛盾の可能性(方形波のみ)： 5 MHz以上の出力周波数では、デューティ・サイクルは40%から60%の値に限定されます(5 MHz未満の場合は、レンジが20%から80%になります)。現在のデューティ・サイクルで有効でない周波数を選択した場合、自動的にデューティ・サイクルが調整されます。たとえばデューティ・サイクルを70%に設定し、周波数を8 MHzに変更した場合、本器は、自動的にデューティ・サイクルを60%(この周波数での上限)に調整します。 リモート・インタフェースからの操作では、-221の"Settings conflict"エラーが発生し、周波数が調整されます。

## 出力振幅

- APPLY コマンドの `amplitude` パラメータでは、出力振幅レンジは、現在選択しているファンクションおよび出力終端によって変わります。 `amplitude` パラメータには、"MINimum", "MAXimum", または "DEFault" を指定することができます。MINでは、選択したファンクションで許容される振幅の最小値(50mVpp、50Ω終端)を指定します。MAXでは、許容される振幅の最大値(10Vpp、50Ω終端)を指定します。デフォルト設定の振幅は、どのファンクションでも100mVpp(50Ω終端)です。

ファンクション	出力終端	最小振幅	最大振幅
正弦波	50Ω	50 mVpp	10 Vpp
方形波	50Ω	50 mVpp	10 Vpp
三角波	50Ω	50 mVpp	10 Vpp
ランプ波	50Ω	50 mVpp	10 Vpp
ノイズ	50Ω	50 mVpp	10 Vpp
内蔵任意波形 <sup>1</sup>	50Ω	50 mVpp	10 Vpp
正弦波	開放端	100 mVpp	20 Vpp
方形波	開放端	100 mVpp	20 Vpp
三角波	開放端	100 mVpp	20 Vpp
ランプ波	開放端	100 mVpp	20 Vpp
ノイズ	開放端	100 mVpp	20 Vpp
内蔵任意波形 <sup>1</sup>	開放端	100 mVpp	20 Vpp

<sup>1</sup> 揮発性メモリには、5個の内蔵任意波形( $\sin(x)/x$ 、ネガティブ・ランプ、指数立ち上がり、指数立ち下がり、および心電図)の各波形がストアされています。

- 任意波形では、データ・ポイントが出力DAC (デジタル-アナログ・コンバータ)の全レンジに広がっていない場合、最大振幅が限定されます。たとえば、内蔵の" $\sin(x)/x$ "波形は、プラス1からマイナス1までの値の全レンジを使うわけではないので、その最大振幅は6.084Vpp(50Ω終端)です。
- 出力振幅の単位は、Vpp, Vrms, または dBmに設定することができます。詳細については、64ページの「出力単位」を参照してください。

- **ファンクション変更による矛盾の可能性**：最大振幅が、現在有効なファンクションの最大振幅より小さいファンクションを選択した場合、出力振幅は自動的に調整されます。出力ファンクションのクレスト・ファクタの違いによって、出力単位がVrmsまたはdBmになると、この矛盾が起こることがあります。たとえば、5 Vrms (50 Ω) の方形波を出力していて、ファンクションを正弦波に変更した場合、本器は、出力振幅を 3.535Vrms (Vrms 単位の正弦波の上限) に調整します。リモート・インタフェース操作では、-221 の "Settings conflict" エラーが発生し、振幅が調整されます。
- **出力振幅と出力終端**：出力終端を変更すると、出力振幅が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、つぎに終端を 50 Ω から「高インピーダンス」に変更すると、表示される振幅は 2 倍の 20Vpp になります。逆に「高インピーダンス」から 50 Ω に変更すると、表示される振幅は、半分になります。詳細については、65 ページの「出力終端」を参照してください。
- **出力アッテネータの切り替えによって、出力波形に瞬間的なグリッチが起こることがあります。**この立ち上がりグリッチは、低電圧または高電圧からの切り替わり電圧が、ブレイク・ポイント電圧をクロスしたときに起こります。このブレイク・ポイント電圧 (0 ボルト DC オフセット) を以下に示します。

252mVpp, 399mVpp, 502mVpp, 796mVpp, 1Vpp, 1.59Vpp,  
2.0Vpp, 3.17Vpp, 3.99Vpp, 6.32Vpp, 7.96Vpp

- **出力リレーの切り替えによって、出力電圧が瞬間的に 0 ボルトに降下することがあります。**これは、低電圧または高電圧からの切り替わり電圧が、ブレイク・ポイント電圧をクロスしたときに起こります。このブレイク・ポイント電圧 (0 ボルト DC オフセット) を以下に示します。

317mVpp, 632mVpp, 1.26Vpp, 2.52Vpp, 5.02Vpp

## DC オフセット電圧

- APPLy コマンドの offset パラメータには、"MINimum", "MAXimum", または "DEFault" を指定することができます。MIN では、選択したファンクションの最小の DC オフセット電圧 (0 ボルト) を指定します。MAX では、選択したファンクションの最大オフセットを指定します。デフォルト設定のオフセット電圧は、どのファンクションでも 0 ボルトです。
- 以下の制限に従って、オフセットを正数または負数のいずれかに設定することができます。指定したオフセット電圧が有効でない場合、オフセット電圧は、現在の振幅で許容される最大の DC 電圧値に調整されます ( $V_{max}$  は、高インピーダンス終端の場合 10 ボルトで、50  $\Omega$  終端の場合 5 ボルトです。  $V_{pp}$  は、ボルト単位の P-P 出力振幅です)。リモート・インタフェース操作では、-221 の "Settings conflict" エラーが発生し、振幅が調整されます。

$$|V_{offset}| + \frac{V_{pp}}{2} \leq V_{max} \quad \text{および} \quad |V_{offset}| \leq 2 \times V_{pp}$$

- DC オフセットと出力終端：出力終端を変更すると、オフセット電圧が自動的に調整されます (エラーは発生しません)。たとえば、オフセットを 100mVDC に設定し、つぎに終端を 50  $\Omega$  から「高インピーダンス」に変更すると、表示される振幅は 2 倍の 200mVDC になります。逆に「高インピーダンス」から 50  $\Omega$  に変更すると、表示されるオフセットは、半分になります。詳細については、65 ページの「出力終端」を参照してください。
- 任意波形では、波形データに固有のオフセットがあると (平均値がゼロでない場合)、**Offset** アナシエータが点灯します。本器は、データ・ポイントの平均値を算出し、ゼロ・ボルトと比較します。平均値がゼロ・ボルトの 2 個の DAC (デジタル-アナログ・コンバータ) のカウント範囲内でない場合、**Offset** アナシエータが点灯します。
- DC ボルトでは、オフセット電圧を設定して、実際に出力レベルをコントロールします。DC 電圧は、 $\pm 5$  VDC (50  $\Omega$  終端) から  $\pm 10$  VDC (開放端) までの値のいずれかに設定することができます。

## APPLY コマンド・シンタックス

- APPLY コマンドではオプション・パラメータ(大括弧で囲まれたパラメータ)を使うので、amplitude パラメータを使用するには、frequency を指定する必要があり、また offset パラメータを使うには、frequency と amplitude の両方を指定する必要があります。つぎのステートメントは有効です(frequency と amplitude が指定され、offset は省略)。

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

ただし、frequency を省略して、amplitude と offset を指定することはできません。

- frequency, amplitude, および offset の各パラメータには、"MINimum", "MAXimum", または "DEFault" を指定することができます。たとえば、つぎのステートメントでは、3 Vpp の正弦波(正弦波の最大周波数の 15MHz、-2.5V オフセット)が出力されます。

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

4

**APPLY:SINusoid** [<frequency> [,<amplitude> [,<offset>] ]]

指定した周波数、振幅および DC オフセットで正弦波を出力します。波形はコマンドの実行後すぐに出力されます。

**APPLY:SQUare** [<frequency> [,<amplitude> [,<offset>] ]]

指定した周波数、振幅および DC オフセットで方形波を出力します。波形はコマンドの実行後すぐに出力されます。

**APPLY:TRIangle** [<frequency> [,<amplitude> [,<offset>] ]]

指定した周波数、振幅および DC オフセットで三角波を出力します。波形はコマンドの実行後すぐに出力されます。

**APPLY:RAMP** [<frequency> [,<amplitude> [,<offset>] ]]

指定した周波数、振幅および DC オフセットでランプ波を出力します。波形はコマンドの実行後すぐに出力されます。

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

指定した周波数、振幅およびDCオフセットでノイズを出力します。波形はコマンドの実行後すぐに出力されます。

- frequencyパラメータはこのコマンドでは無視されますが、必ず数値または"DEF"を指定しなければなりません。周波数を指定すると、その数値は、別のファンクションに変更したときに記憶されます。以下に例を示します。

```
"APPL:NOIS DEF, 5.0, 2.0"
```

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

offsetパラメータで指定したレベルでDC電圧を出力します。DC電圧はコマンドの実行後すぐに出力されます。

- frequencyおよびamplitudeの各パラメータはこのコマンドでは無視されますが、必ず数値または"DEF"を指定しなければなりません。周波数と振幅を指定すると、その数値は、別のファンクションに変更したときに記憶されます。以下に例を示します。

```
"APPL:DC DEF, DEF, - 2.5"
```

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

FUNC:USERコマンドで現在選択している任意波形を出力します。波形は、指定した周波数、振幅およびDCオフセットで出力されます。波形はコマンドの実行後すぐに出力されます。任意波形をメモリにダウンロードする方法についての詳細は、174ページの「任意波形コマンド」を参照してください。

APPLy? 本器の現在の構成を問い合わせると、引用符で囲まれたストリングが応答されます。ファンクション、周波数、振幅およびオフセット電圧が、つぎのサンプル・ストリングに示したように応答されます(引用符は、ストリングの一部として応答されます)。

```
"SIN +5.000000000000E+03,+3.000000E+00, -2.500000E+00"
```

## 出力構成コマンド

(第3章の55ページの「出力構成」も参照してください。)

ここでは、本器をプログラムするときに使う低レベル・コマンドについて説明します。APPLYコマンドの使用は、一番簡単に本器をリモート・インタフェース操作でプログラムする方法ですが、各パラメータを変更する場合、低レベル・コマンドを使用するほうが融通性があります。

**FUNCTION:SHAPE {SINusoid|SQUare|TRIangle|RAMP|NOISe|DC|USER}**  
出力ファンクションを選択します。選択した波形が、前に選択した周波数、振幅およびDCオフセットの各設定値を使って出力されます。"USER"を選択すると、本器は、**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。デフォルト設定は、SINです。[揮発性メモリにストア]

- つぎのマトリックスは、各変調モードで使用可能な出力ファンクションを示しています。"X"は、有効な組合せを表しています。選択した変調では使用が不可能なファンクションに変更した場合、その変調モードは、取り消されます。

	正弦波	方形波	三角波	ランプ波	ノイズ	任意波形
AM搬送波	X	X	X	X	X	X
AM変調波	X	X	X	X		X
FM搬送波	X	X	X	X	X	X
FM変調波	X	X	X	X		X
FSK変調	X	X	X	X		X
バースト変調	X	X	X	X		X
周波数掃引	X	X	X	X		X

### FUNCTION:SHAPE?

出力ファンクションを問い合わせます。"SIN", "SQU", "TRI", "RAMP", "NOIS", "DC", または "USER" が応答されます。

**FREquency** [ <frequency> | MINimum | MAXimum ]

出力周波数を設定します。MINでは、現在有効なファンクションで許容される周波数の最小値を指定します。MAXでは、現在有効なファンクションで許容される周波数の最大値を指定します。デフォルト設定の周波数は、どのファンクションでも1 kHzです。[揮発性メモリにストア]

ファンクション	最小周波数	最大周波数
正弦波	100 $\mu$ Hz	15 MHz
方形波	100 $\mu$ Hz	15 MHz
ランプ波	100 $\mu$ Hz	100 kHz
三角波	100 $\mu$ Hz	100 kHz
内蔵任意波形 <sup>1</sup>	100 $\mu$ Hz	5 MHz

<sup>1</sup> 不揮発性メモリには、5個の内蔵任意波形( $\sin(x)/x$ 、ネガティブ・ランプ、指数立ち上がり、指数立ち下がり、および心電図)の各波形がストアされています。

- ユーザが生成し、メモリにダウンロードする任意波形では、最大周波数が、波形に指定したポイント数によって変わります。つぎに示すように、最大出力周波数は、波形で指定するポイント数が多いほど減少します。5個の内蔵任意波形は、最大5 MHzで出力することができます。

任意波形のポイント数	最小周波数	最大周波数
8 ~ 8,192 (8k)	100 $\mu$ Hz	5 MHz
8,193 ~ 12,287 (12k)	100 $\mu$ Hz	2.5 MHz
12,288 ~ 16,000	100 $\mu$ Hz	200 kHz

- ファンクション変更による矛盾の可能性：最大周波数が、現在有効なファンクションの最大周波数より小さいファンクションを選択した場合、出力周波数は自動的に調整されます。たとえば、1 MHzの正弦波を出力していて、ファンクションを三角波に変更した場合、本器は、出力を100kHz(三角波の上限)に調整します。リモート・インタフェース操作では、-221の"Settings conflict"エラーが発生し、周波数が調整されます。

**FREquency?** [ MINimum | MAXimum ]

現在有効なファンクションの周波数設定値を問い合わせます。数値がヘルツ単位で応答されます。

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

方形波の場合だけ、パーセントでデューティ・サイクルを設定します。デューティ・サイクルは、各サイクルで、方形波がハイになっている時間量です。デフォルト設定は50%です。  
[揮発性メモリにストア]

- デューティ・サイクル：20%から80%まで、増分単位は1%(周波数 $\leq$  5 MHz)  
40%から60%まで、増分単位は1%(周波数 $>$  5 MHz)  
デフォルト設定は50%
- デューティ・サイクルの設定値は、方形波を別の波形に変更すると記憶されます。方形波にもどると、前回のデューティ・サイクル値が使われます。APPLY コマンドは、方形波の場合に、デューティ・サイクルを自動的に50%に設定します。
- 出力周波数との矛盾の可能性：現在のデューティ・サイクルで有効でない周波数を選択した場合、自動的にデューティ・サイクルが調整されます。たとえばデューティ・サイクルを70%に設定し、周波数を8 MHzに変更した場合、本器は、自動的にデューティ・サイクルを60%(この周波数での上限)に調整します。 リモート・インタフェースからの操作では、-221の"Settings conflict"エラーが発生し、周波数が調整されます。

**PULSe:DCYCLe?** [MINimum|MAXimum]

デューティ・サイクルの設定値を問い合わせます。パーセント単位で数値が応答されます。

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

現在有効なファンクションの出力振幅を設定します。MINでは、選択したファンクションで許容される振幅の最小値(50mVpp、50Ω終端)を指定します。MAXでは、許容される振幅の最大値(10mVpp、50Ω終端)を指定します。デフォルト設定の振幅は、100mVpp(50Ω終端)です。[揮発性メモリにストア]

ファンクション	出力終端	最小振幅	最大振幅
正弦波	50Ω	50 mVpp	10 Vpp
方形波	50Ω	50 mVpp	10 Vpp
三角波	50Ω	50 mVpp	10 Vpp
ランプ波	50Ω	50 mVpp	10 Vpp
ノイズ	50Ω	50 mVpp	10 Vpp
内蔵任意波形 <sup>1</sup>	50Ω	50 mVpp	10 Vpp
正弦波	開放端	100 mVpp	20 Vpp
方形波	開放端	100 mVpp	20 Vpp
三角波	開放端	100 mVpp	20 Vpp
ランプ波	開放端	100 mVpp	20 Vpp
ノイズ	開放端	100 mVpp	20 Vpp
内蔵任意波形 <sup>1</sup>	開放端	100 mVpp	20 Vpp

<sup>1</sup> 不揮発性メモリには、5個の内蔵任意波形( $\sin(x)/x$ 、ネガティブ・ランプ、指数立ち上がり、指数立ち下がり、および心電図)の各波形がストアされています。

- 任意波形では、データ・ポイントが出力DAC(デジタル-アナログ・コンバータ)の全レンジに広がっていない場合、最大振幅が限定されます。たとえば、内蔵の" $\sin(x)/x$ "波形は、プラス1からマイナス1までの値の全レンジを使うわけではないので、その最大振幅は6.084Vpp(50Ω終端)です。
- 出力振幅の単位は、Vpp、Vrms、またはdBmに設定することができます。詳細については、VOLT:UNITコマンドを参照してください。
- DCボルトでは、オフセット電圧を設定して、実際に出力レベルをコントロールします。DC電圧は、±5VDC(50Ω終端)の範囲の値または±10VDC(開放端)の範囲の値に設定することができます。詳細については、VOLT:OFFSコマンドを参照してください。

- **ファンクション変更による矛盾の可能性**：最大振幅が、現在有効なファンクションの最大振幅より小さいファンクションを選択した場合、出力振幅は自動的に調整されます。出力ファンクションのクレスト・ファクタの違いによって、出力単位がVrmsまたはdBmになると、この矛盾が起こることがあります。たとえば、5 Vrms (50 Ω) の方形波を出力していて、ファンクションを正弦波に変更した場合、本器は、出力振幅を 3.535Vrms (正弦波の上限) に調整します。リモート・インタフェース操作では、-221 の "Settings conflict" エラーが発生し、振幅が調整されます。
- **出力振幅と出力終端**：出力終端を変更すると、出力振幅が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、つぎに終端を 50 Ω から「高インピーダンス」に変更すると、表示される振幅は 2 倍の 20Vpp になります。逆に「高インピーダンス」から 50 Ω に変更すると、表示される振幅は、半分になります。詳細については、OUTP:LOAD コマンドを参照してください。

#### VOLTage? [MINimum|MAXimum]

現在選択されているファンクションの出力振幅を問い合わせます。出力振幅の大きさがを応答されます。単位は応答されませんが、一番最後の VOLT:UNIT コマンドで設定した単位になります。

#### VOLTage OFFSet [<offset>|MINimum|MAXimum]

現在有効なファンクションの DC オフセット電圧を設定します。MIN では、選択したファンクションの最小の DC オフセット電圧 (0 ボルト) を指定します。MAX では、選択したファンクションの最大オフセットを選択します。デフォルト設定のオフセット電圧は、どのファンクションでも 0 ボルトです。[揮発性メモリにストア]

- 以下の制限に従って、オフセットを正数または負数のいずれかに設定することができます。指定したオフセット電圧が有効でない場合、オフセット電圧は、現在の振幅で許容される最大の DC 電圧値に調整されます (Vmax は、高インピーダンス終端の場合 10 ボルトで、50 Ω 終端の場合 5 ボルトです。Vpp は、ボルト単位の P-P 出力振幅です)。リモート・インタフェース操作では、-221 の "Settings conflict" エラーが発生し、振幅が調整されます。

$$|V_{offset}| + \frac{V_{pp}}{2} \leq V_{max} \quad \text{および} \quad |V_{offset}| \leq 2 \times V_{pp}$$

**VOLTage:OFFSet**  
(つづき)

- **DCオフセットと出力終端**：出力終端を変更すると、オフセット電圧が自動的に調整されます(エラーは発生しません)。たとえば、オフセットを100mVDCに設定し、つぎに終端を50Ωから「高インピーダンス」に変更すると、表示される振幅は2倍の200mVDCになります。逆に「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、半分になります。詳細については、OUTP:LOADコマンドを参照してください。
- DCボルトでは、オフセット電圧を設定して、実際に出力レベルをコントロールします。DC電圧は、±5VDC(50Ω)の範囲の値、または±10VDC(開放端)の範囲の値に設定することができます。
- 任意波形では、波形データに固有のオフセットがあると(平均値がゼロでない場合)、**Offset**アナナシエータが点灯します。本器は、データ・ポイントの平均値を算出し、ゼロ・ボルトと比較します。平均値がゼロ・ボルトの2個のDAC(デジタル-アナログ・コンバータ)のカウンタ範囲内でない場合、**Offset**アナナシエータが点灯します。

**VOLTage:OFFSet? [MINimum|MAXimum]**

現在選択されているファンクションのDCオフセット電圧を問い合わせます。DC電圧単位で数値が応答されます。

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

振幅の出力単位だけを選択します(オフセットには影響しません)、出力単位を選択します。インタフェースを介したりリモート・プログラミングから前面パネル(ローカル)操作にもどした場合、出力単位は記憶されたままになります。たとえば、“Vrms”をリモート・インタフェースから選択した場合、前面パネルのディスプレイに“Vrms”と単位が表示されます。デフォルト設定はVPPです。[揮発性メモリにストア]

**VOLTage:UNIT?**

選択されている単位を問い合わせます。“VPP”、“VRMS”、または“DBM”が応答されます。

**OUTPut:LOAD [50|INFinity|MINimum|MAXimum]**

出力振幅およびオフセット電圧の出力終端を選択します。本器には、OUTPUT端子に50Ωの固定出力インピーダンスがあります。出力を50Ωの負荷で終端するか、開放端にするかを選択することができます。本器と負荷のインピーダンスが整合していないと、振幅またはオフセットが指定した信号レベルに合わなくなります。[揮発性メモリにストア]

- INFでは、出力終端を「高インピーダンス」に設定します。MINでは、50Ωを選択します。MAXでは、「高インピーダンス」を選択します。デフォルト設定は"50"です。
- 出力終端を変更すると、振幅(DCオフセット)が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、つぎに終端を50Ωから「高インピーダンス」に変更すると、表示される振幅は2倍の20Vppになります。逆に「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、半分になります。
- 50Ω終端を指定して、実際には開放端にした場合、表示される出力は、指定した値の2倍になります。たとえば、オフセットを100mVDCに設定(および50Ωの終端を指定)して、実際には、出力を開放端にした場合、実際のオフセット表示は200mVDCになります。

**OUTPut:LOAD? [MINimum|MAXimum]**

出力インピーダンスを問い合わせます。"50"または"9.9E+37"が応答されます。

**OUTPut:SYNC [OFF|ON]**

SYNC端子からの出力をディスエーブルまたはイネーブルにします。デフォルト設定は、"ON"です。同期信号をディスエーブルにすると、SYNC端子の出力レベルが不定になります(TTL"high"またはTTL"low"になることもあります)。[揮発性メモリにストア]

各出力ファンクションのSYNC信号の詳細については、第3章の68ページ「SYNC信号」を参照してください。

**OUTPut:SYNC?**

SYNC端子のステートを問い合わせます。"0"(オフ)または"1"(オン)が応答されます。

### SAV {0|1|2|3}

最大4個の異なる機器構成をストアすることができます。[不揮発性メモリにストア]

- 4つのメモリ(0、1、2、および3)が機器構成のストアに使えます。このステート・ストア機能が「記憶する」のは、変調パラメータのほか、ファンクション(任意波形を含む)、周波数、振幅、DCオフセット、デューティ・サイクルです。ストアしたステートをリコールするには、前にそのステートをストアしたメモリを指定する必要があります。
- リモート・インタフェース操作の場合のみ、メモリ"0"を使って4番目の機器構成をストアすることができます(前面パネル操作ではこのメモリにストアすることができません)。ただし、メモリ"0"は、電源を切ると、自動的に上書きされることに注意してください。
- 「揮発性」メモリにダウンロードした任意波形は記憶されませんが、ステートをストアするときに任意波形が不揮発性メモリから出力されていると、その波形データはストアされます。ストアした波形は、機器ステートをリコールすると出力されます。
- ステートをストアした後で任意波形を削除すると、波形データは失われ、ステートをリコールしても波形は出力されません。削除された波形の代わりに、"sin(x)/x"波形が出力されます。
- 本器の電源をオフにすると、自動的にそのステートがメモリ"0"にストアされます。電源をもう一度入れたときに、電源を落としたときのステートを自動的にリコールするように、本器を構成することができます。本器の工場出荷時は、リコール・モードがディスプレイになっていません。

POWER ON LAST STATE コマンドを SYS MENU から選択して、パワー・ダウン・リコール・モードをイネーブルにします。POWER ON DEFAULT を選択して、パワー・ダウン・リコール・モードをディスプレイにします。詳細については、109ページの「パワー・ダウン・リコール・モード」を参照してください。

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

前にストアしたステートをリコールします。ストアしたステートをリコールするには、そのステートをストアしたときのメモリを指定する必要があります。

- ストア位置として前に指定しなかったメモリからは、機器ステートをリコールすることができません。たとえば、メモリ"2"からリコールしようとしても、その位置にストアしていなかった場合、エラーが発生します。リモート・インタフェース操作では、指定されたメモリに何もストアされていないと、+810の"State has not been stored"エラーが発生します。

**MEMory:STATe:DElete {0|1|2|3}**

前にストアしたステートを削除し、メモリをクリアにします。指定されたメモリに何もストアされていないと、+810の"State has not been stored"エラーが発生します。

## AM変調コマンド

第3章の71ページから始まる「振幅変調」も参照してください。

### AMの概要

つぎにM波形を生成するときに必要な手順を概説します。AM波形用のコマンドはつぎのページにあります。

#### 1 搬送波の波形を設定します。

APPLY コマンドまたは同等のFUNC:SHAP, FREQ, VOLT, およびVOLT:OFFS コマンドを使って、搬送波のファンクション、周波数、振幅およびオフセットを選択します。搬送波には、正弦波、方形波、三角波、ランプ波、または任意波形を選択することができます。

#### 2 変調波形の形状を選択します。

正弦波、方形波、三角波、ランプ波、ノイズまたは任意波形を使って、搬送波を変調することができます。AM:INT:FUNC コマンドを使って、変調波形の形状を選択します。

#### 3 変調周波数を設定します。

AM:INT:FREQ コマンドを使って、変調周波数を10mHzから20kHzの間の値に設定します。

#### 4 変調度を設定します。

AM:DEPT コマンドを使って、変調度を0%から120%の間の値に設定します。

#### 5 変調信号源を選択します。

本器は、内部変調信号、外部変調信号、あるいはその両方を受け入れます。AM:SOUR コマンドを使って、変調信号源を選択します。

#### 6 AM変調をイネーブルにします

他の変調パラメータの設定が終了してから、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 コマンドまたは同等のFUNC:SHAP, FREQ, VOLT, およびVOLT:OFFS コマンドを使って、搬送波形を構成します。搬送周波数を 100  $\mu$  Hz から 15MHz (三角波およびランプ波では 100kHz) の間の値に設定します。デフォルト設定は、1 kHz です。

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

内部変調度をパーセント単位で設定します。0% から 120% の間で選択します。デフォルト設定は 100% です。MIN=0%、MAX=120% [揮発性メモリにストア]

外部変調信号源 (AM:SOUR EXT) を選択した場合、変調度は AM 変調端子の信号レベルで制御されます (5 ボルトのピーク値が 100% 変調に相当します)。

### AM:DEPTH? [MINimum] [MAXimum]

変調度を問い合わせます。パーセント単位で数値が応答されます。

### AM:INTernal:FUNction { SINusoid|SQUare|TRIangle|RAMP|NOISe|USER }

変調波形の形状を選択します。内部信号源 (AM:SOUR INT) を選択したときだけ使用します。ノイズ・ファンクションを変調波形として使うことができますが、ノイズ・ファンクションおよび DC 電圧は、搬送波として使えません。デフォルト設定は SIN です。[揮発性メモリにストア]

### AM:INTernal:FUNction?

内部変調波形の形状を問い合わせます。"SIN", "SQU", "TRI", "NOIS", または "USER" が応答されます。

### AM:INTernal:FREquency { <frequency> [MINimum] [MAXimum] }

変調波形の周波数を設定します。内部変調信号源 (AM:SOUR INT) を選択したときだけ使用します。10mHz から 20kHz の間で選択します。デフォルト設定は 100Hz です。MIN=10mHz, MAX=20kHz。[揮発性メモリにストア]

### AM:INTernal:FREquency? [MINimum] [MAXimum]

内部変調周波数を問い合わせます。ヘルツ単位で数値が応答されます。

#### **AM:SOURCE {BOTH|EXtErnal}**

変調信号の信号源を選択します。本器は内部変調信号、外部変調信号、またはその両方を受け入れます。デフォルト設定はBOTHです。[揮発性メモリにストア]

- 外部変調信号源は、常にイネーブルになっています。
- 両信号源(内部-外部信号源)をイネーブルにすると、内部および外部の変調信号が追加されます(搬送波形が2波形で実際に変調されます)。
- 内部信号源をディスエーブルにする(外部信号源のみにする)と、搬送波形が外部波形で変調されます。**Ext**アナナシエータが点灯し、変調信号が裏面パネルのAM変調端子に入力されることが予期されます。
- 外部変調波形をAM変調端子に送ります。変調度は、現在の信号レベルで制御されます(5ボルトのピーク値が100%変調に相当します)。

#### **AM:SOURCE?**

変調信号源を問い合わせます。"BOTH"または"EXT"が応答されます。

#### **AM:STATe {OFF|ON}**

AMをディスイネーブルまたはイネーブルにします。確実に正しく動作させるには、他の変調パラメータを設定してからAMをイネーブルにします。一度に1個だけ変調モードをイネーブルにすることができます。AMをイネーブルにすると、前の変調モードは取り消されます。

#### **AM:STATe?**

AMのステートを問い合わせます。"0"(オフ)または"1"(オン)が応答されます。

---

## FM変調コマンド

第3章の76ページから始まる「周波数変調」も参照してください。

### FMの概要

つぎにFM波形を生成するときに必要な手順を概説します。FM波形用のコマンドはつぎのページにあります。

#### 1 搬送波の波形を設定します。

APPLY コマンドまたは同等のFUNC:SHAP, FREQ, VOLT, およびVOLT:OFFS コマンドを使って、搬送波形のファンクション、周波数、振幅およびオフセットを選択します。搬送波には、正弦波、方形波、三角波、ランプ波、または任意波形を選択することができます。

#### 2 変調波形を選択します。

正弦波、方形波、三角波、ランプ波、ノイズまたは任意波形を使って、搬送波を変調することができます。FM:INT:FUNC コマンドを使って、変調波形の形状を選択します。

#### 3 変調周波数を設定します。

FM:INT:FREQ コマンドを使って、変調周波数を10mHzから10kHzの間の値に設定します。

#### 4 ピーク周波数偏差を設定します。

FM:DEV コマンドを使って、偏差を10mHzから7.5MHzの間の値に設定します。

#### 5 FM変調をイネーブルにします

他の変調パラメータの設定が終了してから、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コマンドまたは同等のFUNC:SHAP, FREQ, VOLT, およびVOLT:OFFSコマンドを使って、搬送波形を構成します。搬送周波数を10MHzから15MHz(三角波およびランプ波では100kHz)の間に設定します。デフォルト設定は、1 kHzです。

### FM:DEVIation {<peak deviation in Hz> [MINimum] [MAXimum]}

ピーク周波数偏差をヘルツ単位で設定します。この値は、変調波形の周波数の、搬送周波数からの変分を表します。10MHzから7.5MHzの間で値を選択します。デフォルト設定は100Hzです。MIN=10mHz, MAX=7.5MHz。[揮発性メモリにストア]

- 搬送周波数は、必ずピーク周波数偏差以上でなければなりません。搬送周波数より大きい偏差を(FMをイネーブルにして)設定しようとした場合、本器は、自動的に偏差を調整して、現在の搬送周波数にします。リモート・インタフェース操作では、-221の"Settings conflict"エラーが発生し、偏差が調整されます。
- 搬送周波数とピーク周波数偏差の合計は、選択したファンクションの最大周波数に100kHzをプラスした値(正弦波および方形波では15.1MHz、三角波およびランプ波では200kHz、および任意波形では5.1MHz)以下でなければなりません。偏差を有効でない値に設定しようとした場合、偏差は本器によって自動的に調整され、現在の搬送周波数で許容される最大値になります。リモート・インタフェース操作では、-221の"Settings conflict"エラーが発生し、偏差が調整されます。

### FM: DEVIation? [MINimum] [MAXimum]

ピーク周波数偏差を問い合わせます。ヘルツ単位で数値が応答されます。

**FM:INTernal:FUNctIon** {SINusoid|SQUare|TRIangle|RAMP|NOISe|USER}

変調波形の形状を選択します。ノイズ・ファンクションを変調波形として使うことができますが、ノイズ・ファンクションおよびDC電圧は、搬送波形として使えません。デフォルト設定はSINです。[揮発性メモリにストア]

**FM:INTernal:FUNctIon?**

変調波形の形状を問い合わせます。"SIN", "SQU", "TRI", "NOIS", または "USER" が応答されます。

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

変調波形の周波数を設定します。10mHzから10kHzの間で選択します。デフォルト設定は10Hzです。MIN=10mHz, MAX=10kHz。[揮発性メモリにストア]

**FM:INTernal:FREQuency?** [MINimum|MAXimum]

変調周波数を問い合わせます。ヘルツ単位で数値が応答されます。

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

FMをディスイネーブルまたはイネーブルにします。確実に正しく動作させるには、他の変調パラメータを設定してからFMをイネーブルにします。一度に1個だけ変調モードをイネーブルにすることができます。FMをイネーブルにすると、前の変調モードは取り消されます。

**FM:STATe?**

FMのステートを問い合わせます。"0" (オフ) または "1" (オン) が応答されます。

## バースト変調コマンド

第3章の81ページから始まる「バースト変調」も参照してください。

### バースト変調の概要

つぎにバースト変調波形を生成するときに必要な手順を概説します。バースト変調波形用のコマンドは162ページにあります。

バースト変調は、つぎの2つのモードで使用することができます。選択したトリガ信号源またはバースト信号源(以下の表を参照)に基づいて、一度に1つのバースト・モードがイネーブルになります。

- **トリガ・バースト・モード**：このモードでは、トリガが受信されるたびに指定数のサイクル(バースト・カウント)を持つ波形が出力されます。指定数のサイクルの出力が終了すると、つぎのトリガまで待機します。本器は、内部トリガを受け入れるように設定することもできますし、また、前面パネルのSingleキーを押すか、またはトリガ信号を裏面パネルのExt Trig端子に送って、外部からトリガを送信することもできます。

電源投入時は、内部トリガ・バースト・モードがイネーブルになります。

- **外部ゲート・バースト・モード**：このモードでは、裏面パネルのExt Trig端子に送られた外部信号のレベルに基づいて、出力波形が「オン」または「オフ」のどちらかになります。ゲート信号が真の場合、連続波形が出力されます。ゲート信号が偽の場合、出力が停止します。

	トリガ信号源 (TRIG:SOUR)	バースト信号源 (BM:SOUR)	バースト・カウント (BM:NCYC)	バースト・レート (BM:INT:RATE)	バースト・フェーズ (BM:PHAS)
外部トリガ・モード	外部	内部	使用可	使用不可	使用可
内部トリガ・モード	内部	内部	使用可	使用可	使用可
外部ゲート・モード	内部	外部	使用不可	使用不可	使用不可

### 1 バースト搬送波の波形を設定します。

APPLY コマンドまたは同等のFUNC:SHAP, FREQ, VOLT, およびVOLT:OFFS コマンドを使って、搬送波のファンクション、周波数、振幅およびオフセットを選択します。搬送波には、正弦波、方形波、三角波、ランプ波、または任意波形を選択することができます。

### 2 バースト・カウントを設定します。

BM:NCYC コマンドを使って、バースト・カウント(各バーストのサイクル数)を1サイクルから50,000サイクルの間で設定します。トリガ・バースト・モード(内部信号源または外部信号源)だけで使用します。

### 3 バースト・レートを設定します。

BM:INT:RATE コマンドを使って、バースト・レート(内部トリガ・バーストが発生する周波数)を10mHzから50kHzの間で設定します。内部トリガ信号源のトリガ・バースト・モードだけで使用します。

### 4 バースト開始位相を設定します。

BM:PHAS コマンドを使って、バーストの開始位相を-360度から+360度の間で設定します。トリガ・バースト・モード(内部信号源または外部信号源)だけで使用します。

### 5 トリガ信号源またはバースト信号源を選択します。

- トリガ・バースト・モードを使用している場合は、TRIG:SOUR コマンドを使って、トリガ信号源を選択します。
- 外部ゲート・バースト・モードを使用している場合は、BM:SOUR EXT コマンドを使って、外部ゲート信号源を選択します。

### 6 バースト変調をイネーブルにします

他の変調パラメータの設定が終了してから、BM: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。

## バースト変調コマンド

APPLY コマンドまたは同等のFUNC:SHAP, FREQ, VOLT, およびVOLT:OFFS コマンドを使って、搬送波の波形を構成します。搬送周波数を10MHzから5 MHz (三角波およびランプ波では100kHz)の間に設定します。デフォルト設定は、1 kHzです。

### BM:NCYCLES {<# cycles> | MINimum | MAXimum}

各バースト(トリガ・バースト・モードのみ)で出力されるサイクル数を設定します。1サイクルから50,000サイクルの間の値を1サイクル刻みで選択します。デフォルト設定は1サイクルです。MIN=1サイクル、MAX=50,000サイクル。[揮発性メモリにストア]

- 正弦波、方形波および任意波形では(ランプ波および三角波にはあてはまりません)、搬送周波数と最小バースト・カウントはつぎのようになっています。

搬送周波数	最小バースト・カウント
10 mHz ~ 1 MHz	1
>1 MHz ~ 2 MHz	2
>2 MHz ~ 3 MHz	3
>3 MHz ~ 4 MHz	4
>4 MHz ~ 5 MHz	5

正弦波、方形波、および任意波形のみ

搬送周波数を有効でない値に設定しようとする、周波数は本器によって自動的に調整され、現在のバースト・カウントで許容される最大値になります。リモート・インタフェース操作では、-221の"Settings conflict"エラーが発生し、搬送周波数が調整されます。

- バーストで使われるどの波形の場合も、搬送周波数が100Hz以下に設定された場合、つぎの関係式が当てはまります。

$$\frac{\text{バースト・カウント}}{\text{搬送周波数}} \leq 500 \text{ 秒} \qquad \text{搬送波の場合} \leq 100\text{Hz}$$

搬送周波数を有効でない値に設定しようとする、周波数は本器によって自動的に調整され、現在のバースト・カウントで許容される最小値になります。リモート・インタフェース操作では、-221の"Settings conflict"エラーが発生し、搬送周波数が調整されます。

**BM:NCYCLES? [MINimum|MAXimum]**

バースト・カウントを問い合わせます。1から50,000の間の整数が応答されます。

**BM:PHASE {grees|MINimum|MAXimum}**

バースト(トリガ・バースト・モード時のみ)の開始位相を設定します。-360度から+360度の間の値を1度刻みで選択します。デフォルト設定は0度です。MIN=-360度、MAX=+360度。[揮発性メモリにストア]

- 負の位相は、0から+360度の数値に自動的に変換されます。たとえば、-90度の位相を指定してから、その値を問い合わせると、270度と応答されます。
- 正弦波、方形波、三角波、およびランプ波では、0度で、正方向に向かう波形がゼロ・ボルト(またはDCオフセット値)をクロスします。任意波形では、0度がメモリにダウンロードされる最初のデータ・ポイントです。

**BM:PHASE? [MINimum|MAXimum]**

開始位相を問い合わせます。角度単位で数値が応答されます。



**BM:INTernal:RATE [<frequency>|MINimum|MAXimum]**

内部トリガ・バーストのバースト・レートを設定します。バースト・レート周波数は、バースト間の間隔を定義します。10mHzから50kHzの間で選択します。デフォルト設定は、100Hzです。MIN=10mHz, MAX=50kHz。[揮発性メモリにストア]

- バースト・レートの設定値を使うのは、内部トリガがイネーブルになっているときだけです(トリガ・モード)。バースト・レートは、シングル・トリガまたは外部トリガがイネーブルになっているときは無視されます。
- 指定された搬送周波数およびバースト・カウントで出力するのに速すぎるバースト・レートを指定することは可能です。本器は、バースト・レートが速すぎると、バースト・レートを内部調整し、バーストを連続して再トリガするのに必要な速度にします。調整は、本器内部で行われます(バースト・レートの表示または問い合わせは指定したとおりになります)。

**BM:INTernal:RATE? [MINimum|MAXimum]**

バースト・レートを問い合わせます。ヘルツ単位で数値が応答されます。

**BM:SOURce [INTernal|EXTernal]**

バースト変調信号源を選択します。外部ゲート・バースト・モードでは、裏面パネルのExt Trig端子に送られる外部信号のレベルに基づいて、出力波形が「オン」または「オフ」のどちらかになります。デフォルト設定はINTです。[揮発性メモリにストア]

- 内部バースト信号源を選択すると、外部ゲート・モードがデイスイネーブルになります。
- 外部ゲート信号源を選択すると、Ext Trig端子に送られるゲート信号の論理レベルに基づいて、出力がイネーブルまたはデイスイネーブルになります。ゲート信号が真の場合(TTL high)、連続波形が出力されます。ゲート信号が偽の場合(TTL low)、出力が停止します(ゼロ・ボルト、またはDCオフセット・レベル)。
- 外部ゲート信号源を選択すると、バースト・カウント、バースト・レート、バースト・フェーズ、およびバースト・トリガ信号源は無視されます(これらのパラメータはトリガ・バースト・モードだけに使われます)。

**BM:SOURce?**

現在のバースト変調信号源を問い合わせます。"INT" または "EXT" が応答されます。

#### **BM: STATE {OFF|ON}**

バースト変調をディスイネーブルまたはイネーブルにします。確実に正しく動作させるには、他の変調パラメータを設定してからバースト・モードをイネーブルにします。一度に1個だけ変調モードをイネーブルにすることができます。バースト・モードをイネーブルにすると、前の変調モードは取り消されます。

#### **BM: STATE?**

バースト変調のステートを問い合わせます。"0" (オフ)または"1" (オン)が応答されます。

#### **TRIGger: SOURCE {IMMEDIATE|EXTERNAL|BUS}**

バースト・「トリガ」信号源を選択します。トリガ・バースト・モードでは、トリガが受信されるたびに指定数のサイクル(バースト・カウント)を持つ波形が出力されます。指定数のサイクルの出力が終了すると、本器はつぎのトリガまで待機し、その間は信号を出力しません(ゼロ・ボルト、またはDCオフセット・レベル)。デフォルト設定はIMMです。[揮発性メモリにストア]

- トリガ・バースト・モードでは、「バースト信号源」は内部になります。
- Immediate (内部)トリガ信号源を選択すると、バーストを発生させる周波数がバースト・レート(BM:INT:RATE)で決まります。APPLYコマンドでは、自動的にトリガ信号源がIMMEDIATEに設定されます。
- 外部トリガ信号源を選択すると、本器は、Ext Trig端子に送られるハードウェア・トリガを受け入れます。本器は、Ext TrigでTTLパルスの立ち上がりエッジを受信するたびに、指定数のサイクルを出力します。本器が外部トリガの待ち状態になると、**Trig** アナシエータが点灯します。
- バス(ソフトウェア)信号源を選択すると、本器は、バス・トリガ・コマンドを受信するたびに1個のバーストを出力します。リモート・インタフェース操作(HP-IBまたはRS-232)で本器をトリガするには、\*TRG(トリガ)コマンドを送ります。IEEE-488グループ実行トリガ(GET)メッセージ(たとえば、TRIGGER 710)を送って、HP-IBインタフェースから本器をトリガすることもできます。
- 外部トリガ信号源またはバス・トリガ信号源を選択した場合、バースト・カウントおよびバースト・フェーズは有効ですが、バースト・レートは、無視されます。

**TRIGger:SOURCE**  
(つづき)

- 外部ゲート信号源を選択すると(「ゲート」バースト・モード)、指定したトリガ信号源は無視されます。外部ゲート・モードは、トリガ・モード信号源をオーバライドします。
- バス信号源を選択した場合に確実に同期させるには、\*WAI(待機)コマンドを送ります。\*WAIコマンドが実行されると、本器は、待ち状態の動作すべてを完了してから新たにコマンドを実行します。たとえば、つぎのコマンド・ストリングによって、最初のトリガが受け入れられて実行された後に2番目のトリガが確実に認識されます。

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

- \*OPC?(動作完了問い合わせ)コマンドまたは\*OPC(動作完了)コマンドを使って、バーストの完了時に信号を送ることができます。\*OPC?コマンドではバーストの完了時に出力バッファに"1"が返されます。\*OPCコマンドは、バーストの完了時に「動作完了」ビット(ビット0)を標準イベント・レジスタに設定します。

**TRIGger:SOURCE?**

現在のトリガ信号源を問い合わせます。"IMM", "EXT", または "BUS" が応答されます。

---

## 周波数シフト・キー(FSK)コマンド

第3章の90ページから始まる「FSK変調」も参照してください。

### FSKの概要

つぎにFSK波形を生成するときに必要な手順を概説します。FSK用のコマンドはつぎのページにあります。

#### 1 搬送波の波形を設定します。

APPLY コマンドまたは同等のFUNC:SHAP, FREQ, VOLT, およびVOLT:OFFS コマンドを使って、搬送波のファンクション、周波数、振幅およびオフセットを選択します。搬送波には、正弦波、方形波、三角波、ランプ波、または任意波形を選択することができます。

#### 2 FSK「ホップ」周波数を選択します。

FSK:FREQ コマンドを使って「ホップ」周波数を設定します。

#### 3 FSKレートを設定します。

FSK:INT:RATE コマンドを使って、出力周波数が搬送周波数とホップ周波数の間で「シフトする」速度を設定します(内部FSK信号源のみ)。

#### 4 FSK信号源を選択します。

FSK:SOUR コマンドを使って内部FSK信号源または外部FSK信号源を選択します。

#### 5 FSK変調をイネーブルにします

他のFSKパラメータの設定が終了してから、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 コマンドまたは同等の FUNC:SHAP, FREQ, VOLT, および VOLT:OFFS コマンドを使って、搬送波の波形を構成します。搬送周波数を 10MHz から 15MHz (三角波およびランプ波では 100kHz) の間に設定します。デフォルト設定は、1 kHz です。

### **FSKey:FREquency** { <frequency> [MINimum] [MAXimum]

FSK 「ホップ」周波数を設定します。10MHz から 15MHz (三角波およびランプ波では 100kHz) の間で選択します。デフォルト設定は 100Hz です。MIN=10MHz、MAX=15MHz。[揮発性メモリにストア]

### **FSKey:FREquency?** [MINimum] [MAXimum]

FSK 「ホップ」周波数を問い合わせます。ヘルツ単位で数値が応答されます。

### **FSKey:INTernal:RATE** { <rate in Hz> [MINimum] [MAXimum]

出力周波数が搬送周波数とホップ周波数の間で「シフトする」速度を設定します (FSK:SOUR INT のみ)。10MHz から 50kHz の間で選択します。デフォルト設定は 10Hz です。MIN=10MHz、MAX=50kHz。[揮発性メモリにストア]

FSK レートは、外部信号源を選択した場合 (FSK:SOUR EXT)、無視されます。

### **FSKey:INTernal:RATE?** [MINimum] [MAXimum]

FSK レートを問い合わせます。ヘルツ単位で数値が応答されます。

### **FSKey:SOURCE {INTernal|EXTernal}**

内部FSK信号源または外部FSK信号源を選択します。デフォルト設定はINTです。[揮発性メモリにストア]

- 内部信号源を選択した場合、出力周波数が搬送周波数とホップ周波数の間を「シフト」する速度は、指定したFSKレート(FSK:INT:RATE)で決まります。
- 外部信号源を選択した場合、出力周波数は裏面パネルのFSK端子の信号レベルで決まります。TTL"low"の場合は、搬送周波数が出力されます。TTL"high"の場合は、ホップ周波数が出力されます。
- 最大外部FSKレートは、1 MHzです。
- 本器が外部トリガ信号の待ち状態になると、**Ext**アナライザが点灯します。

### **FSKey:SOURCE?**

内部FSK信号源を問い合わせます。"INT"または"EXT"が応答されます。

### **FSKey:STATE {OFF|ON}**

FSK変調をデイスイネーブルまたはイネーブルにします。確実に正しく動作させるには、他の変調パラメータを設定してからFSKをイネーブルにします。一度に1個だけ変調モードをイネーブルにすることができます。FSKをイネーブルにすると、前の変調モードは取り消されます。

### **FSK:STATE?**

FSKモードのステートを問い合わせます。"0"(オフ)または"1"(オン)が応答されます。

---

## 周波数掃引コマンド

第3章の94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

つぎに周波数掃引を発生させるときに必要な手順を概説します。周波数掃引用のコマンドはつぎのページにあります。

#### 1 波形、振幅およびオフセットを選択します。

APPLY コマンドまたは同等のFUNC:SHAP, FREQ, VOLT, およびVOLT:OFFS コマンドを使って、掃引波形のファンクション、周波数、振幅およびオフセットを選択します。正弦波、方形波、三角波、ランプ波、または任意波形を選択することができます。

#### 2 スタート周波数およびストップ周波数を選択します。

FREQ:STAR および FREQ:STOP コマンドを使って、スタート周波数およびストップ周波数をそれぞれ設定します。

周波数を立ち上がり掃引するには、スタート周波数 < ストップ周波数に設定します。  
周波数を立ち下がり掃引するには、スタート周波数 > ストップ周波数に設定します。

#### 3 掃引時間を設定します。

SWE:TIME コマンドを使って、スタート周波数からストップ周波数までの掃引に必要な秒数を設定します。

#### 4 掃引モードを選択します。

SWE:SPAC コマンドを使って、リニア間隔またはログ間隔を選択します。

#### 5 掃引トリガ信号源を選択します。

TRIG:SOUR コマンドを使って、掃引をトリガする信号源を選択します。

#### 6 掃引変調をイネーブルにします。

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

周波数を立ち上がり掃引するには、スタート周波数<ストップ周波数に設定します。  
周波数を立ち下がり掃引するには、スタート周波数>ストップ周波数に設定します。

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

スタート周波数を設定します。10MHzから15MHz(三角波およびランプ波では100kHz)の間で選択します。掃引は、全周波数レンジにわたって連続する位相です。デフォルト設定は100Hzです。MIN=10MHz、MAX=15MHz。[揮発性メモリにストア]

\*RSTコマンドを実行しても、スタート周波数およびストップ周波数はデフォルト値に設定されません。その代わりにリセット操作によって、スタート周波数が10MHz(最小値)、ストップ周波数が15MHz(最大値)に設定されます。

### **FREQUENCY: START? [ MINimum | MAXimum ]**

スタート周波数を問い合わせます。ヘルツ単位で数値が応答されます。

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

ストップ周波数を設定します。10MHzから15MHz(三角波およびランプ波では100kHz)の間で選択します。掃引は、全周波数レンジにわたって連続する位相です。デフォルト設定は1kHzです。MIN=10MHz、MAZ=15MHz。[揮発性メモリにストア]

\*RSTコマンドを実行しても、スタート周波数およびストップ周波数はデフォルト値に設定されません。その代わりにリセット操作によって、スタート周波数が10MHz(最小値)、ストップ周波数が15MHz(最大値)に設定されます。

### **FREQUENCY: STOP? [ MINimum | MAXimum ]**

ストップ周波数を問い合わせます。ヘルツ単位で数値が応答されます。

**SWEEp:SPACing {LINEar|LOGarithmic}**

掃引のリニア間隔またはログ間隔を選択します。デフォルト設定はリニア間隔です。[揮発性メモリにストア]

**SWEEp:SPACing?**

掃引モードを問い合わせます。"LIN" または "LOG" が応答されます。

**SWEEp:TIME {<second>|MINimum|MAXimum}**

スタート周波数からストップ周波数までの掃引に必要な秒数を設定します。1ms から 500 秒の間で選択します。デフォルト設定は 1 秒です。MIN= 1 ms、MAX=500 秒。[揮発性メモリにストア]

掃引の周波数ポイントの数は、選択した掃引時間によって変わり、本器が自動的に計算します。

**SWEEp:TIME? {MINimum|MAXimum}**

掃引時間を問い合わせます。秒単位で数値が応答されます。

**SWEEp:STATE {OFF|ON}**

掃引モードをディスイネーブルまたはイネーブルにします。確実に正しく動作させるには、他の掃引パラメータを設定してから掃引モードをイネーブルにします。一度に 1 個だけ変調モードをイネーブルにすることができます。掃引モードをイネーブルにすると、前の変調モードは取り消されます。

**SWEEp:STATE?**

掃引モードのステートを問い合わせます。"0" (オフ) または "1" (オン) が応答されます。

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

トリガ信号源を選択します。トリガ掃引モードでは、トリガを受信するたびに単掃引を出力します。スタート周波数からストップ周波数まで1回掃引すると、本器は、スタート周波数を出力しながらつぎのトリガの待ち状態になります。デフォルト設定は1MMです。[揮発性メモリにストア]

- Immediate (内部)トリガ信号源を選択すると、本器は、指定した掃引レート (SWE:TIME) で連続掃引を出力します。APPLY コマンドでは、自動的にトリガ信号源がIMMEDIATE に設定されます。
- 外部トリガ信号源を選択すると、本器は、裏面パネルのExt Trig端子に送られるハードウェア・トリガを受け入れます。本器は、Ext TrigでTTLパルスの立ち上がりエッジを受信するたびに、1回の掃引を出力します。本器が外部トリガの待ち状態になると、Trigアナナシエータが点灯します。
- バス(ソフトウェア)信号源を選択すると、本器は、バス・トリガ・コマンドを受信するたびに1回の掃引を出力します。リモート・インタフェース操作(HP-IBまたはRS-232)で本器をトリガするには、\*TRG(トリガ)コマンドを送ります。
- バス信号源を選択した場合に確実に同期させるには、\*WAI(待機)コマンドを送ります。\*WAIコマンドが実行されると、本器は、待ち状態の動作すべてを完了してから新たなコマンドを実行します。たとえば、つぎのコマンド・ストリングによって、最初のトリガが受け入れられて実行された後に確実に2番目のトリガが認識されます。

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

- \*OPC? (動作完了問い合わせ)コマンドまたは\*OPC(動作完了)コマンドを使って、掃引の完了時に信号を送ることができます。\*OPC?コマンドでは掃引の完了時に出力バッファに"1"が返されます。\*OPCコマンドは、バーストの完了時に「動作完了」ビット(ビット0)を標準イベント・レジスタに設定します。

### TRIGger: SOURce?

現在のトリガ信号源を問い合わせます。"IMM", "EXT", または "BUS" が応答されます。

---

## 任意波形コマンド

第3章の103ページから始まる「任意波形」も参照してください。

### 任意波形の概要

つぎに、リモート・インタフェース操作で任意波形をダウンロードおよび出力するときに必要な手順を概説します。任意波形用のコマンドは176ページにあります。任意波形をダウンロードおよび出力する内部操作の詳細については、第7章「学習」を参照してください。

第6章「アプリケーション・プログラム」には、任意波形の使い方の例がいくつかあります。以下の説明を読んでから、プログラム例を参照すると理解に役立ちます。

#### 1 波形の周波数、振幅およびオフセットを選択します。

APPLYコマンドまたは同等のFREQ, VOLT, およびVOLT:OFFSコマンドを使って、任意波形の周波数、振幅およびオフセットを選択します。

#### 2 データ・ポイントを揮発性メモリにダウンロードします。

1 波形について8ポイントから16,000ポイントを、浮動小数点値または二進整数値として、ダウンロードすることができます。-1から+1までの浮動小数点値をダウンロードするには、DATA VOLATILEコマンドを使います。-2047から+2047までの二進整数値をダウンロードするには、DATA:DAC VOLATILEコマンドを使います。

確実に二進データを正しくダウンロードするには、FORM:BORDコマンドを使ってバイトをダウンロードする順序を選択する必要があります。

3 任意波形を不揮発性メモリにコピーします。

任意波形は、(手順2のように)揮発性メモリから直接出力することもできますし、不揮発性メモリにコピーすることもできます。不揮発性メモリに波形をコピーするには、DATA: COPYコマンドを使います。

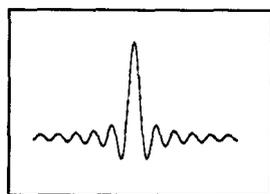
4 出力する任意波形を選択します。

5個の内蔵任意波形のうちの1個、4個のユーザ定義波形のうちの1個、または現在揮発性メモリにダウンロードされている波形を選択することができます。波形を選択するにはFUNC: USERコマンドを使います。

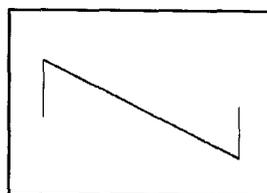
5 現在選択されている任意波形を出力します。

FUNC: SHAPUSERコマンドを使って、FUNC: USERコマンドで前に選択した波形を出力します。

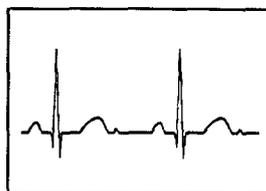
5個の内蔵任意波形をつぎに示します。



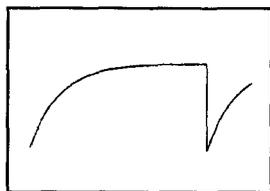
$\sin(x)/x$



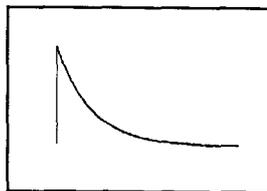
ネガティブ・ランプ



心電図



指数立ち上がり



指数立ち下がり

## 任意波形コマンド

### **FUNCTION:USER {<arb name>|VOLATILE}**

5個の内蔵任意波形のうち1個、4個のユーザ定義波形のうち1個、または現在揮発性メモリにダウンロードされている波形を選択します。

- 5個の内蔵任意波形の名前は、"SINC", "NEG\_RAMP", "EXP\_RISE", "EXP\_FALL" および "CARDIAC" です。
- 揮発性メモリに現在ストア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。正しいシンタックスはつぎのようになります。 "FUNC:USER VOLATILE"
- FUNC:USERコマンドは、選択した波形を出力しません。選択した波形を出力するには、FUNC:SHAP USERコマンドを使います。
- 現在ダウンロードされていない任意波形の名前を選択した場合、+785の"Specified arb waveform does not exist"エラーが発生します。
- arb nameは、最大8文字です。最初の文字はAからZのアルファベット文字でなければなりません。あとは0から9の数字や下線("\_")も使えます。空白スペースは許容されません。9文字以上を指定した場合は、+783の"Arb waveform name too long"というエラーが発生します。
- 本器は、任意波形名の指定において大文字と小文字を区別しません。したがって、ARB\_1とarb\_1は同一の名前です。文字はすべて大文字に変換されます。
- 5個の内蔵波形(不揮発性)の名前、揮発性メモリに波形が現在ダウンロードされている場合の"VOLATILE"、およびユーザ定義波形(不揮発性)の名前を表示するには、DATA:CAT?コマンドを使います。
- つぎのステートメントは、FUNC:USERコマンドの使い方を示しています。  
"FUNC:USER NEG\_RAMP"

### **FUNCTION:USER?**

現在選択されている任意波形を問い合わせます。"SINC", "NEG\_RAMP", "EXP\_RISE", "EXP\_FALL", "CARDIAC", "VOLATILE", または不揮発性メモリにあるユーザ定義の波形名が応答されます。

### FUNCTION:SHAPE USER

ファンクションを選択し、選択した任意波形を出力します。このコマンドを実行すると、FUNC:USERコマンドで現在選択されている任意波形が出力されます。選択された波形は、前に選択した周波数、振幅およびオフセットの各設定値を使って出力されます。

- **FREQ**, **VOLT**, および **VOLT:OFFS** の各コマンドを使って、波形の周波数、振幅、およびオフセットを選択します。または、**APPLY** コマンドを使って、ファンクション、周波数、振幅、およびオフセットを選択します(単一コマンドで)。
- つぎの表に示すように、任意波形はすべての変調モードで使うことができます。"X" は、有効な組合せを表しています。

	正弦波	方形波	三角波	ランプ波	ノイズ	任意波形
AM搬送波	X	X	X	X	X	X
AM変調波	X	X	X	X		X
FM搬送波	X	X	X	X	X	X
FM変調波	X	X	X	X		X
FSK変調	X	X	X	X		X
バースト変調	X	X	X	X		X
周波数掃引	X	X	X	X		X

4

- 任意波形では、データ・ポイントが出力DAC (デジタル-アナログ・コンバータ)の全レンジに広がっていない場合、最大振幅が限定されます。たとえば、内蔵の" $\sin(x)/x$ "波形は、プラス1からマイナス1までの値の全レンジを使うわけではないので、その最大振幅は6.084Vpp (50  $\Omega$  終端)です。
- 任意波形では、波形データに固有のオフセットがあると(平均値がゼロでない場合)、**Offset** アナシエータが点灯します。本器は、データ・ポイントの平均値を算出し、ゼロ・ボルトと比較します。平均値がゼロ・ボルトの2個のDAC (デジタル-アナログ・コンバータ)のカウンタ範囲内でない場合、**Offset** アナシエータが点灯します。

### FUNCTION:SHAPE?

出力ファンクションを問い合わせます。"SIN", "SQU", "TRI", "RAMP", "NOIS", "DC", または "USER" が応答されます。

**DATA VOLATILE, <value>, <value>, . . .**

-1から+1までの浮動小数値を揮発性メモリにダウンロードします。各波形で8ポイントから16,000ポイントまでダウンロードすることができます。

- -1および+1は、波形のピーク値に相当します。たとえば、振幅を10Vppに設定した場合、"-1"は-5ボルトに、"+1"は、+5ボルトに相当します。
- データ・ポイントが出力DAC（デジタル-アナログ・コンバータ）の全レンジに広がっていない場合、最大振幅が限定されます。たとえば、内蔵の" $\sin(x)/x$ "波形は、プラス1からマイナス1までの値の全レンジを使うわけではないので、その最大振幅は6.084Vpp(50Ω終端)です。
- 浮動小数点値のダウンロード(DATA VOLATILEを使用)は、二進値のダウンロード(DATA:DAC VOLATILEを使用)より遅くなりますが、-1から+1までの数値が応答される三角波ファンクションを使うときに便利です。
- DATA:VOLATILE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)。波形を不揮発性メモリにコピーするには、DATA:COPYコマンドを使います。
- 不揮発性メモリには、最大4個のユーザ定義波形をストアすることができます。揮発性メモリの波形または不揮発性メモリの4個のユーザ定義波形のどれかを削除するには、DATA:DELコマンドを使います。揮発性メモリおよび不揮発性メモリに現在ストアされている波形すべて(および内蔵波形)を表示するには、DATA:CAT?コマンドを使います。
- 波形データをメモリにダウンロードしたら、FUNC:USERコマンドを使って有効な波形を選択し、さらにFUNC:SHAP USERコマンドで、その波形を出力します。
- つぎのステートメントは、DATA VOLATILEコマンドを使って、9ポイント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, .75, .5, .25, 0, -.25, -.5, -.75, -1"
```

**DATA:DAC VOLATILE, [ <binary block> | <value>, <value>, . . . ]**

−2047から+2047の間の二進整数値を揮発性メモリにダウンロードします。1波形につき8ポイントから16,000ポイントを、IEEE-488.2バイナリ・ブロック・フォーマットで、または数値リストとしてダウンロードすることができます。数値の二進レンジは、内部12ビットDAC（デジタル-アナログ・コンバータ）コードを使って得られる数値に相当します。

- −2047および+2047の値は、波形のピーク値に相当します。たとえば、出力振幅を10Vppに設定した場合、“−2047”は−5ボルトに、“+2047”は+5ボルトに相当します。
- データ・ポイントが出力DAC（デジタル-アナログ・コンバータ）の全レンジに広がっていない場合、最大振幅が限定されます。たとえば、内蔵の“sin(x)/x”波形は、プラス1からマイナス1までの値の全レンジを使うわけではないので、その最大振幅は6.084Vpp（50Ω終端）です。
- DATA:DAC VOLATILE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）。波形を不揮発性メモリにコピーするには、DATA:COPYコマンドを使います。
- 不揮発性メモリには、最大4個のユーザ定義波形をストアすることができます。揮発性メモリの波形または不揮発性メモリの4個のユーザ定義波形のどれかを削除するには、DATA:DELコマンドを使います。揮発性メモリまたは不揮発性メモリに現在ストアされている波形すべて（および内蔵波形）を表示するには、DATA:CAT?コマンドを使います。
- 波形データをメモリにダウンロードしたら、FUNC:USERコマンドを使って有効にする波形を選択し、さらにFUNC:SHAP USERコマンドで、その波形を出力します。

DATA:DAC VOLATILE  
(つづき)

- RS-232 インタフェースで二進データをダウンロードするには、パリティなしの8データ・ビットを選択する必要があります。詳しくは195ページの「RS-232 インタフェースの構成」を参照してください。
- つぎのステートメントは、DATA:DAC VOLATILE コマンドを使って、バイナリ・ブロック・フォーマットで8個の整数ポイントをダウンロードする方法を示しています(つぎの「IEEE-488.2 バイナリ・ブロック・フォーマット」も参照してください)

"DATA:DAC VOLATILE, #216 Binary Data"

- つぎのステートメントは、DATA:DAC VOLATILE コマンドを使って、8個の整数ポイントをダウンロードする方法を示しています。

"DATA:DAC VOLATILE, 2047, 1536, 1024, 512, 0, -512, -1536, -2047"

#### IEEE-488.2 バイナリ・ブロック・フォーマット

バイナリ・ブロック・フォーマットでは、ブロック・ヘッダが波形データに先行します。ブロック・ヘッダのフォーマットはつぎのようになっています。



本器では、二進データを12ビットの整数として表し、2バイトとして送信します。したがって、バイト数の合計は、常に波形のデータ・ポイント数の2倍になります(また常に偶数になります)。たとえば、16,000ポイントの波形をダウンロードするには32,000バイトが必要になります。

FORM:BORD コマンドを使って、ブロック・モードでのバイナリ転送のバイト順を選択します。FORM:BORD NORM (デフォルト設定)を指定した場合、各データ・ポイントの最上位バイト(MSB)が最初に送信されます。FORM/BORD SWAPを指定した場合、各データ・ポイントの最下位バイト(LSB)が最初に送信されます。ほとんどのPCでは、「スワップ」バイト順が使われています。

**DATA:ATTRiBute:AVERAge? [<arb name>]**

指定した任意波形のデータ・ポイントすべての算術平均を問い合わせます。デフォルト設定のarb nameは、現在有効な(FUNC:USERコマンドで選択した)任意波形です。

- メモリに現在ストアされていない波形を問い合わせた場合、+785の"Specified arb waveform does not exist"エラーが発生します。

**DATA:ATTRiBute:CFACtor? [<arb name>]**

指定した任意波形のデータ・ポイントすべてのクレスト・ファクタを問い合わせます。クレスト・ファクタは、波形のRMS値に対するピーク値の比です。デフォルト設定のarb nameは、現在有効な(FUNC:USERコマンドで選択した)任意波形です。

- メモリに現在ストアされていない波形を問い合わせた場合、+785の"Specified arb waveform does not exist"エラーが発生します。

**DATA:ATTRiBute:POINts? [<arb name>]**

指定した任意波形のポイント数を問い合わせます。8ポイントから16,000ポイントの数値が応答されます。デフォルト設定のarb nameは、現在有効な(FUNC:USERコマンドで選択した)任意波形です。

- メモリに現在ストアされていない波形を問い合わせた場合、+785の"Specified arb waveform does not exist"エラーが発生します。

**DATA:ATTRiBute:PTPeak? [<arb name>]**

指定した任意波形のデータ・ポイントすべてのピーク・ツー・ピーク(P-P)値を問い合わせます。デフォルト設定のarb nameは、現在有効な(FUNC:USERコマンドで選択した)任意波形です。

- このコマンドでは、"0"から"+1.0"の間の数値が応答されます。ここで、"+1.0"は、使用できる全振幅(100%)を示します。
- データ・ポイントが出力DAC (デジタル-アナログ・コンバータ)の全レンジに広がっていない場合、最大P-P振幅が限定されます。たとえば、内蔵の" $\sin(x)/x$ "波形は、プラス1からマイナス1までの値の全レンジを使うわけではないので、その最大P-P振幅は6.084Vpp (50 Ω 終端)です。
- メモリに現在ストアされていない波形を問い合わせた場合、+785の"Specified arb waveform does not exist"エラーが発生します。

#### **DATA:CATalog?**

現在メモリにダウンロードされている波形すべての名前を表示します。5個の内蔵波形(不揮発性メモリ)の名前、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の"VOLATILE"、および不揮発性メモリにダウンロードされているユーザ定義波形すべての名前が応答されます。

- コンマで区切られ、引用符で囲まれた一連のストリングが応答されます。

```
"SINC", "NEG_RAMP", "EXP_RISE", "EXP_FALL",  
"CARDIAC", "VOLATILE", "ARB_1", "ARB_2"
```

- 揮発性メモリの波形または不揮発性メモリのユーザ定義波形を削除するには、DATA:DELコマンドを使います。

#### **DATA:COPY <destination arb name> [,VOLATILE]**

揮発性メモリから不揮発性メモリの指定した名前に波形をコピーします。コピー・ソースは常に"VOLATILE" (他の名前からコピーすることはできません)で、またVOLATILEにコピーすることはできません。VOLATILEパラメータは、オプションなので、省略することができます。

- arb nameは、最大8文字です。最初の文字はAからZのアルファベット文字でなければなりません。あとは0から9の数字や下線("\_")も使えます。空白スペースは許容されません。9文字以上を指定した場合は、+783の"Arb waveform name too long"エラーが発生します。
- 内蔵任意波形の名前、つまりSINC, NEG\_RAMP, EXP\_RISE, EXP\_FALL, およびCARDIACは、予約されているので、DATA:COPYコマンドでは使えません。このコマンドで内蔵波形を指定すると、+782の"Cannot overwrite a built-in arb waveform"エラーが発生します。
- 本器は、大文字と小文字を区別しません。したがって、ARB\_1とarb\_1は同一の名前です。文字はすべて大文字に変換されます。

- すでに存在する波形名をコピーした場合、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、5個の内蔵波形を上書きすることはできません。
- 最大4個のユーザ定義波形を不揮発性メモリにストアすることができます。メモリが一杯の場合に、新しい波形を不揮発性メモリにコピーしようとする、+781の"**Not enough memory**"エラーが発生します。揮発性メモリの波形または不揮発性メモリの4個のユーザ定義波形のどれかを削除するには、DATA:DELコマンドを使います。揮発性メモリおよび不揮発性メモリに現在ストアされている波形すべてを表示するには、DATA:CAT?コマンドを使います。
- つぎのステートメントは、DATA:COPYコマンドの使い方を示しています。

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

#### **DATA:DELeTe** <arb name>

指定した任意波形をメモリから削除します。揮発性メモリの波形または不揮発性メモリの4個のユーザ定義波形をどれでも削除することができます。

- 現在出力中の任意波形を削除することはできません。出力中の波形を削除しようすると、+787の"**Cannot delete an active arb waveform**"エラーが発生します。
- 5個の内蔵任意波形を削除することはできません。内蔵波形を削除しようすると、+786の"**Cannot delete a built-in arb waveform**"エラーが発生します。
- 揮発性メモリの波形および不揮発性メモリのユーザ定義波形すべてを一度に削除するには、DATA:DEL:ALLコマンドを使います。現在出力中の波形があると、+787の"**Cannot delete an active arb waveform**"エラーが発生します。有効な波形は削除されませんが、他の波形はすべて削除されます。

#### **DATA:DELeTe:ALL**

ユーザ定義の任意波形すべてをメモリから削除します。このコマンドは、揮発性メモリの波形および不揮発性メモリのユーザ定義波形すべてを削除します。不揮発性メモリの5個の内蔵波形は削除されません。

- すべてのパラメータの前にコロンが必要です。

DATA:DELeTe:ALL

コロンの代わりにスペースを入れると、本器は、"ALL"という名の任意波形を削除しようとし、そのような波形がメモリにストアされていない場合は、+785の"Specified arb waveform does not exist"エラーが発生します。

- 現在出力中の任意波形を削除することはできません。出力中の波形を削除しようとすると、+787の"Cannot delete an active arb waveform"エラーが発生します。
- 5個の内蔵任意波形を削除することはできません。内蔵波形を削除しようとすると、+786の"Cannot delete a built-in arb waveform"エラーが発生します。
- スタアされている波形を一度に削除するには、DATA:DEL <arb name> コマンドを使います。

#### **DATA:NVOlatile:CATalog?**

不揮発性メモリに現在ダウンロードされているユーザ定義の任意波形すべての名前を表示します。不揮発性メモリにある最大4個までの波形の名前が応答されます。

- コンマで区切られ、引用符で囲まれた一連のストリングが応答されます(以下の例を参照してください)。不揮発性メモリに現在ダウンロードされているユーザ定義の波形がない場合、このコマンドでは、ヌル文字列(" ")が応答されます。

"ARB\_1", "ARB\_2", "ARB\_3", "ARB\_4"

- 揮発性メモリの波形または不揮発性メモリのユーザ定義波形を削除するには、DATA:DEL コマンドを使います。

**DATA:NVOlatile:FREE?**

ユーザ定義波形をストアできる不揮発性メモリのスロット数を問い合わせます。不揮発性メモリは、16kポイントのスロット4個に分割されています。このコマンドでは、ユーザ定義波形をストアできる不揮発性メモリのスロット数、"0" (メモリが一杯)、"1","2","3",または"4"が応答されます。

**FORMat:BOReD {NORMal|SWApped}**

バイナリ・ブロック転送だけに使われます。DATA:DACコマンドを使って、ブロック・モードでのバイナリ転送用のバイト順を選択します。デフォルト設定はNORMです。

- NORMバイト順(デフォルト)では、各データ・ポイントの最上位バイト(MSB)が最初に送信されます。
- SWAPバイト順では、各データ・ポイントの最下位バイト(LSB)が最初に送信されます。ほとんどのPCでは「スワップ」バイト順が使われています。
- 本器では、二進データを12ビットの整数として表し、2バイトとして送信します。波形の各データ・ポイントは12ビットを必要とします。これは、本器の8ビット・インタフェースでは16ビット(2バイト)として転送されます。

**FORMat:BOReD?**

バイト順構成を問い合わせます。"NORM"または"SWAP"が応答されます。

初めてSCPIをお使いになる場合は、211ページを参照してください。

## トリガ

第3章の98ページから始まる「トリガ」も参照してください。

バースト変調および周波数掃引だけに適用されます。immediateトリガ、外部トリガ、またはバス・トリガを使って、バーストおよび掃引をトリガすることができます。

### TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTeRnal|BUS}

本器がトリガを受け入れる信号源を選択します。本器は、immediate内部トリガ、裏面パネルのExt Trig端子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。デフォルト設定はImmediateです。[揮発性メモリにストア]

- Immediate(内部)信号源を選択した場合、バースト・モードまたは掃引モードがイネープルになっていると、本器は連続的に出力します。APPLYコマンドでは、自動的にトリガ信号源がIMMediateに設定されます。
- 外部信号源を選択すると、本器は、裏面パネルのExt Trig端子に送られたハードウェア・トリガを受け入れます。本器は、Ext TrigがTTLパルスの立ち上がりエッジを受信するたびに、1回のバーストを出力するか、1回の掃引を開始します。本器が外部トリガの待ち状態になると、Trigアナウンシエータが点灯します。
- バス(ソフトウェア)信号源を選択すると、本器は、バス・トリガ・コマンドを受信するたびに1回のバーストを出力するか、1回の掃引を開始します。リモート・インタフェース操作(HP-IBまたはRS-232)で本器をトリガするには、\*TRG(トリガ)コマンドを送ります。IEEE-488グループ実行トリガ(GET)メッセージ(たとえば、TRIGGER 710)を送って、本器をHP-IBインタフェースからトリガすることもできます。

- バス信号源を選択した場合、確実に同期させるには、\*WAI (待機)コマンドを送ります。  
\*WAI コマンドが実行されると、本器は、待ち状態の動作すべてを完了してから新たなコマンドを実行します。たとえば、つぎのコマンド・ストリングによって、最初のトリガが受け入れられて実行された後に2番目のトリガが確実に認識されます。

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

- \*OPC? (動作完了問い合わせ)コマンドまたは\*OPC (動作完了)コマンドを使って、バーストまたは掃引の完了時に信号を送ることができます。\*OPC? コマンドではバーストまたは掃引の完了時に出力バッファに"1"が返されます。\*OPC コマンドでは、バーストまたは掃引の完了時に「動作完了」ビット(ビット0)を標準イベント・レジスタに設定します。

#### **TRIGger: SOURCE?**

現在のトリガ信号源を問い合わせます。"IMM", "EXT", または "BUS" が応答されます。

#### **\*TRG**

リモート・インタフェース操作で本器をトリガします。RS-232操作の場合は、SYST:REM コマンドを送って、必ずインタフェースをリモート・モードにします。

---

## システム関連コマンド

第3章の109ページから始まる「システム関連操作」も参照してください。

### DISPLAY [OFF|ON]

前面パネルのディスプレイをオフまたはオンにします。ディスプレイをオフにすると、出力パラメータが画面に送られなくなり、**ERROR**および**Shift**以外のアナシエータはすべてディスプレイになります。ディスプレイをオフにしても、上記以外は、前面パネル操作に影響はありません。

- リモート・インタフェース操作で画面にメッセージを送ると、ディスプレイ・ステートがオーバーライドされます。つまり、ディスプレイがオフになっていても、メッセージを表示することができます。
- ローカル(前面パネル)操作ステートにもどると、ディスプレイ・ステートは自動的にオンになります。**[Shift]** キーを押すか、またはリモート・インタフェース操作でLOCAL 710を実行して、ローカル操作ステートにもどります。

### DISPlay?

前面パネル画面の設定を問い合わせます。"0" (オフ)または"1" (オン)が応答されます。

### DISPLAY:TEXT <quoted string>

最大11文字のメッセージを前面パネルに表示します。それ以上の文字は、省略されます。コンマ、ピリオド、セミコロンは、その前の文字とスペースを共有し、個別の文字とは考えられていません。メッセージが表示されると、出力波形に関する情報(周波数および振幅など)はディスプレイに送られません。[揮発性メモリにストア]

DISP:TEXT コマンドは、本器のリモート・モード時のみ使用することができます。ローカル・モード時にこのコマンドを実行しようとする、エラーが発生します。

つぎのコマンド・ストリングは、メッセージを前面パネルに表示する方法を示しています

```
"DISP:TEXT 'HELLO'"
```

**DISPlay:TEXT?**

前面パネルに送られたメッセージを問い合わせると、引用符で囲まれたストリングが応答されます。たとえば、問い合わせに対しては、"HELLO"のようなストリングが応答されません。

**DISPlay:TEXT:CLear**

前面パネルに表示されたメッセージをクリアにします。

**SYSTem:BEEPer**

ビーブ音を1回すぐに発生させます。

**SYSTem:ERROr?**

エラー待ち行列からエラー1個を読み込みます。前面パネルの**ERROR**アナシエータが点灯したときは、1個またはそれ以上のコマンド・シンタックスまたはハードウェア・エラーが検出されています。最大20個のエラーの記録を本器のエラー待ち行列にストアすることができます。エラー全部のリストは、第5章「エラー・メッセージ」を参照してください。

- エラーは、先入れ先出し(FIFO)方式で検索されます。最初に返送されるエラーが最初にストアされたエラーです。待ち行列のエラーをすべて読み込むと、**ERROR**アナシエータが消えます。エラーが発生するたびに、ビーブ音が1回鳴ります。
- エラーが21個以上発生すると、待ち行列にストアされた最後のエラー(最新のエラー)が一350の**"Too many errors"**に変わります。ここで、待ち行列からエラーを取り除かないと、今後のエラーをストアすることができなくなります。エラー待ち行列の読み込み時にエラーが発生しなかった場合、本器は、+0,**"No error"**と応答します。
- エラー待ち行列は、電源を切ったときまたは\*CLS(クリア・ステータス)コマンドが実行されたときにクリアになります。\*RST(リセット)コマンドは、エラー待ち行列をクリアにしません。
- エラーのフォーマットはつぎのようになっています(エラー・ストリングには、最大80文字までが入ります)。

-113,"Undefined header"

#### **SYSTem:VERSion?**

本器に現在の SCPI のバージョンを問い合わせます。"YYYY.V" という形のストリングが応答されます。ここで "YYYY" は、改版の年号を表し、"V" はその年の改版数 (たとえば 1993.0) を表します。

#### **\*IDN?**

本器の識別ストリングを読み取ります。本器は、コマンドで区切られた 4 個のフィールドを応答します。最初のフィールドは製造者名、2 番目はモデル番号、3 番目は未使用 (常に "0")、4 番目は改訂コードで、3 個の数値が記入されています。最初の数字は、メイン・ジェネレータ・プロセッサのファームウェア改訂番号です。2 番目の数字は、入力/出力プロセッサの改訂番号、3 番目は、前面パネル・プロセッサの改訂番号です。

- このコマンドは、つぎのようなフォーマットのストリングを応答します (ストリング変数は、必ず最低 40 文字の長さになります)。

```
"HEWLETT-PACKARD,33120A,0,X.X-X.X-X.X"
```

#### **\*RST**

前面パネルの SYS MENU にある POWER ON コマンドの設定値とは関係なく、本器をそのデフォルト設定ステートにリセットします (123 ページの「電源投入時のステートおよびリセット・ステート」を参照してください)。

掃引モードでは、\*RST コマンドは、スタート周波数およびストップ周波数をそのデフォルト値に設定しません。その代わりにリセット操作によって、スタート周波数を 10MHz (最小値)、またストップ周波数を 15MHz (最大値) に設定します。

#### **\*TST?**

本器の完全セルフ・テストを行います。セルフ・テストに合格すると "0"、不合格になると "1" が応答されます。セルフ・テストに不合格の場合は、エラー・メッセージも表示され、テストに不合格になった理由が説明されます。

### SAV {0|1|2|3}

最大4個の異なる機器構成をストアすることができます。[不揮発性メモリにストア]

- 4つのメモリ(0、1、2、および3)が機器構成のストアに使えます。このステート・ストア機能が「記憶する」のは、変調パラメータのほか、ファンクション(任意波形を含む)、周波数、振幅、DCオフセット、デューティ・サイクルです。ストアしたステートをリコールするには、前にそのステートをストアしたときのメモリを指定する必要があります。
- リモート・インタフェース操作の場合のみ、メモリ"0"を使って4番目の機器構成をストアすることができます(前面パネル操作ではこのメモリにストアすることができません)。ただし、メモリ"0"は、電源を切ると、自動的に上書きされることに注意してください。
- 「揮発性」メモリにダウンロードした任意波形は記憶されませんが、ステートをストアするときに任意波形が不揮発性メモリから出力されていると、その波形データはストアされます。ストアされた波形は、機器ステートをリコールすると出力されます。
- ステートをストアした後で任意波形を削除すると、波形データは失われ、ステートをリコールしても波形は出力されません。削除された波形の代わりに、"SINC"波形が出力されます。
- 本器の電源をオフにすると、自動的にそのステートがメモリ"0"にストアされます。電源をもう一度入れたときに、電源を落としたときのステートを自動的にリコールするように本器を構成することができます。本器の工場出荷時は、リコール・モードがディスエーブルになっています。

POWER ON LAST STATEコマンドをSYS MENUから選択して、パワー・ダウン・リコール・モードをイネーブルにします。POWER ON DEFAULTを選択して、パワー・ダウン・リコール・モードをディスエーブルにします。詳細については、109ページの「パワー・ダウン・リコール・モード」を参照してください。

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

前にストアしたステートをリコールします。ストアしたステートをリコールするには、前にそのステートをストアしたときのメモリを指定する必要があります。

- ストア位置として前に指定しなかったメモリからは、機器ステートをリコールすることができません。たとえば、メモリ"2"からリコールしようとしても、その位置にストアをしていなかった場合、エラーが発生します。リモート・インタフェース操作では、指定されたメモリに何もストアされていないと、+810の"State has not been stored"エラーが発生します。

**MEMory:STATE:DELetE {0|1|2|3}**

前にストアされたステートを削除し、メモリをクリアにします。指定されたメモリに何もストアされていないと、+810の"State has not been stored"エラーが発生します。

**\*OPC**

前回のコマンド実行後に、「動作完了」ビット(ビット0)を標準イベント・レジスタに設定します。トリガ・バースト・モード時およびトリガ掃引モード時のみ使用します。

**\*OPC?**

前回のコマンド実行後に、"1"が出力バッファに応答されます。トリガ・バースト・モード時およびトリガ掃引モード時のみ使用します

**\*WAI**

待ち状態の動作すべてが完了するのを待ってから、インタフェースを介して新たなコマンドを実行します。トリガ・バースト・モード時およびトリガ掃引モード時のみ使用します。

---

## 校正コマンド

本器の校正の概要については、118ページから始まる「校正概要」を参照してください。校正手順の詳細については、「Service Guide」の第4章を参照してください。

### **CALibration?**

指定した校正値(CAL:VALコマンド)を使って校正を行います。正しい保安コードを入力して本器の保安状態を解除しないと、本器を校正することはできません。

### **CALibration:COUNT?**

本器に問い合わせ、これまでの校正回数を求めます。本器は、工場出荷時に校正されていますので、納品時にカウント表示を読んで、校正回数の初期値を確認します[揮発性メモリにストア]。

- 校正カウントは、最大32,767まで増加し、その後は0にもどります。各校正ポイントごとに、数値が1増加するので、完全校正をすると、一度に多数のカウントが増加します。

### **CALibration:SECure:CODE <new code>**

新しい保安コードを入力します。保安コードを変更するには、まず古い保安コードを使って、本器の保安状態を解除し、それから新しいコードを入力します。校正コードには、最大12文字まで入れることができます。[揮発性メモリにストア]

### **CALibration:SECure:STATE {OFF|ON}, <code>**

校正のために、本器の保安または保安解除を行います。校正コードには、最大12文字まで入れることができます。[揮発性メモリにストア]

### **CALibration:SECure:STATE?**

本器の保安ステートを問い合わせます。"0" (オフ)または"1" (オン)が応答されます。

**CALibration:SETup** <|1|2|3| ... |84>

本器の内部ステートを、実行する各校正手順に合わせて設定します。

**CALibration:SETup?**

校正セットアップ数を問い合わせます。0 から84の間の値が応答されます。

**CALibration:STRing** <quoted string>

本器の校正情報を記録します。たとえば、最後の校正日、つぎの校正期日、本器のシリアル番号、また次回の校正時に連絡する担当者の名前や電話番号などの情報をストアすることができます。[揮発性メモリにストア]

- 校正メッセージに情報を記録できるのは、リモート・インタフェース操作からだけです。ただし、メッセージの読み取りは、前面パネル・メニューからでも、リモート・インタフェース操作からでも行うことができます。
- 校正メッセージには、最大40字まで入ります。ただし、本器の前面パネルには、11字のメッセージしか表示できません(それ以上の文字は、省略されます)。

**CALibration:STRing?**

校正メッセージを問い合わせると、引用符で囲まれたストリングが応答されます。

**CALibration:VALue** <value>

校正手順で使われた既知の校正信号値を指定します。CAL:SETコマンドを使って、実行する各校正手順に合わせて本器の内部ステートを構成します。

**CALibration:VALue?**

現在の校正値を問い合わせます。

## RS-232インタフェース構成

第3章の114ページから始まる「リモート・インタフェース構成」も参照してください。

本器は、裏面パネルの9ピン(DB-9)シリアル・コネクタを使ってRS-232インタフェースに接続します。本器はDTE(Data Terminal Equipment)機器として構成されています。RS-232インタフェースを介しての通信にはすべて、2本のハンドシェイク・ライン、つまりピン4のDTR(Data Terminal Ready)およびピン6のDSR(Data Set Ready)が使われます。

以下の情報は、本器をRS-232インタフェースを介して本器を使用するときに役立ちます。RS-232用のプログラミング・コマンドは200ページに記載されています。

### RS-232構成の概要

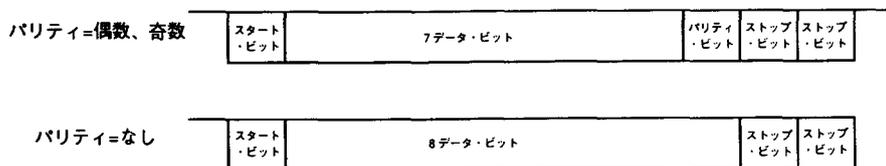
つぎのパラメータを使ってRS-232インタフェースを構成します。前面パネルのI/O MENUを使って、ボーレート、パリティ、およびデータ・ビット数を選択します(詳しくは219ページと220ページを参照してください)。

- ボーレート:300, 600, 1200, 2400, 4800, または9600 ボー(工場設定)
- パリティおよびデータ・ビット:なし/8データ・ビット(工場設定)、  
偶数/7データ・ビット、または  
奇数/7データ・ビット
- スタート・ビット数:1ビット(固定)
- ストップ・ビット数:2ビット(固定)

RS-232インタフェースを介して、任意波形の二進データをダウンロードするには、パリティなしの8データ・ビットを選択する必要があります。

## RS-232データ・フレーム・フォーマット

文字フレームは、1文字を形成する送信ビットのすべてにより構成されます。フレームは、スタート・ビットから最後のストップ・ビットまでの文字であると定義されます。フレーム内で、ボーレート、データ・ビット数、およびパリティの種類を選択することができます。本器では、つぎの7データ・ビットおよび8データ・ビットのフレーム・フォーマットが使われています。



### コンピュータまたは端末への接続

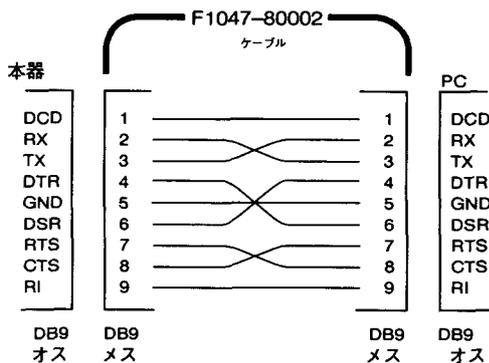
本器をコンピュータまたは端末に接続するには、適正なインタフェース・ケーブルが必要です。ほとんどのコンピュータおよび端末はDTE(Data Terminal Equipment)機器です。本器もDTE機器なので、DTE-DTEインタフェース・ケーブルを使う必要があります。これらのケーブルは、ヌル・モデム・ケーブル、モデム・エリミネータ、またはクロスオーバ・ケーブルとも呼びます。

インタフェース・ケーブルは、両端に所定のコネクタが付いているもので、内部配線も適正なものでなければなりません。コネクタには、通常「オス型」または「メス型」構成の9ピン(DB-9コネクタ)または25ピン(DB-25コネクタ)が付いています。オス型コネクタにはコネクタ・シェルの内部にピンがあり、メス型コネクタにはコネクタ・シェルの内部に孔があります。

ご使用の構成に合った適正なケーブルが見つからない場合は、配線用アダプタが必要なことがあります。DTE-DTEケーブルを使っている場合は、必ず「ストレート・スルー」型のアダプタを使用してください。一般に使われているアダプタには、オス-メス変換アダプタ、ヌル・モデム・アダプタおよびDB-9からDB-25のアダプタなどがあります。

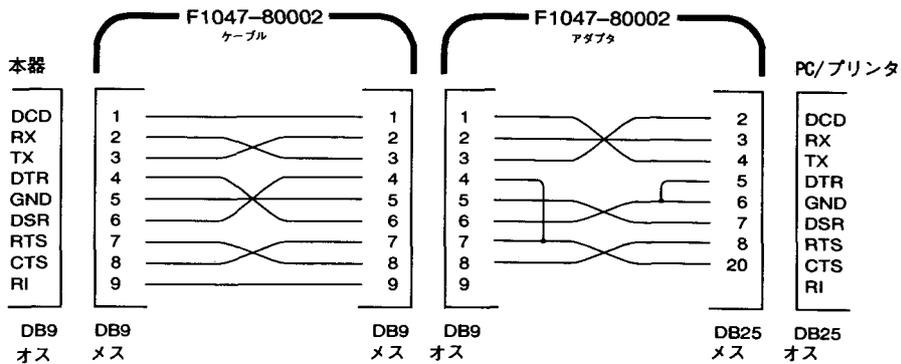
つぎのページのケーブルおよびアダプタの図を参照すると、本器をほとんどのコンピュータまたは端末に接続することができます。ご使用の構成がこの説明とは違っている場合は、HP 34399Aのアダプタ・キットを注文してください。このキットには、他の種類のコンピュータ、端末およびモデム用の接続アダプタが入っています。説明とピン図は、アダプタ・キットに付随しています。

**DB-9シリアル接続** ご使用のコンピュータまたは端末に、オス型のコネクタが付いた9ピンのシリアル・ポートがある場合は、HP 34398Aのケーブル・キットに付属しているヌル・モデム・ケーブルを使います。このケーブルには、9ピンのメス型コネクタが両端に付いています。ケーブル・ピン図を下に示します。



4

**DB-25シリアル接続** ご使用のコンピュータまたは端末に、オス型のコネクタが付いた25ピンのシリアル・ポートがある場合は、HP 34398Aのケーブル・キットに付属しているヌル・モデム・ケーブルおよび25ピン・アダプタを使います。ケーブルおよびアダプタ・ピン図を下に示します。



## DTR/DSRハンドシェイク・プロトコル

本器は、DTE (Data Terminal Equipment) 機器で、RS-232 インタフェースの DTR (Data Terminal Ready) ラインおよび DSR (Data Set Ready) ラインを使ってハンドシェイクします。本器は DTR ラインを使ってホールド・オフ信号を送ります。DTR ラインが真になってから、本器はインタフェースからデータを受け入れなければなりません。本器が DTR ラインを偽に設定した場合、データは 10 文字以内で終了する必要があります。

DTR/DSR ハンドシェイクをディスエーブルにするには、DTR ラインを接続しないで、DSR ラインを論理真に接続します。DTR/DSR ハンドシェイクをディスエーブルにした場合、遅いボーレート (300, 600 または 1200 ボー) を選択して、データを適正に送信しなければなりません。

つぎの場合に、本器は DTR ラインを偽に設定します。

- 1 本器の入力バッファが一杯になる (約 100 文字を受信)、本器は、DTR ラインを偽に設定します (RS-232 コネクタのピン 4)。十分に文字を削除して、入力バッファにスペースができると、本器は DTR ラインを真に設定します。ただし、2 のケース (以下を参照) がこれを妨げないことが前提です。
- 2 本器がインタフェースを介して「対話」を求め (つまり、問い合わせ処理をし)、そして line メッセージ・ターミネータを受信した場合、本器は、DTR ラインを偽に設定します。つまり、問い合わせが本器に送られた場合、コントローラが応答を読み取ってから、さらにデータを送る必要があります。また、line は、コマンド・ストリングを終了させなければならないという意味です。応答が出力されると、本器は再び DTR ラインを真に設定します。ただし、1 のケース (上記を参照) がこれを妨げないことが前提です。

本器は、DSR ラインを監視して、コントローラがインタフェースを介してデータを受け入れる準備がいつできているかを判断します。本器は、各文字が送信される前に、DSR ライン (RS-232 コネクタのピン 6) を監視します。DSR ラインが偽になると、出力が中断します。DSR ラインが真になると、送信が再開されます。

本器は、出力が中断されている間、DTRラインを偽に保持します。コントローラがDSRラインの真をアサートして、本器が送信を完了できるまで、一種のインタフェース・デッドロックが存在します。インタフェース・デッドロックを解除するするには、<Ctrl-G>文字を送ります。これによって進行中の動作がクリアになり、ペンディングの出力が廃棄されます(これは、IEEE-488の装置クリア・アクションに相当します)。

DTR FALSEになっている間に、本器が<Ctrl-G>文字を確実に認識するためには、コントローラが最初にDSR FALSEを設定する必要があります。任意波形の二進データをダウンロードしているときに、前面パネルのLOCALキーを最初に押してから<Ctrl-G>を送ります。

### RS-232トラブルシューティング

つぎにあげたのは、RS-232インタフェースによる通信に問題がある場合にチェックする事項です。さらに説明が必要な場合は、コンピュータに付属している説明書を参照してください。

- 本器およびご使用のコンピュータが同一のボーレート、パリティ、およびデータ・ビット数に設定されていることを確認します。コンピュータは、必ず1スタート・ビット、2トップ・ビットに設定します(これらの値は本器の固定値です)。
- SYSTEM:REMOTEコマンドを実行して、本器を必ずリモート・モードにします。
- 正しいインタフェース・ケーブルおよびアダプタが接続されているかを確認します。ご使用のシステムに合ったコネクタがケーブルに付いていても、内部配線が適正でないこともあります。HP 34398Aケーブル・キットは、ほとんどのコンピュータまたは端末への本器の接続に使えます。
- インタフェース・ケーブルが、ご使用のコンピュータの正しいシリアル・ポート(COM1, COM2など)に接続されているかを確認します。

---

## RS-232インタフェース・コマンド

前面パネルの I/O MENU を使って、ボーレート、パリティおよびデータ・ビット数を選択します(詳しくは219ページおよび220ページを参照してください)。

### SYSTEM:LOCAL

本器をRS-232操作のローカル・モードにします。前面パネルのキーがすべて完全に機能します。

### SYSTEM:REMOTE

本器をRS-232操作のリモート・モードにします。前面パネルのキーは、LOCALキーを除いてすべてディスエーブルになります。

**SYSTEM:REMOTE** コマンドを送って、本器をリモート・モードにするのは、非常に大切なことです。リモート操作用に構成されていないときにRS-232インタフェースを介してデータを送受信すると、予測できない結果が起こることがあります。

### SYSTEM:RWLock

本器をRS-232操作のリモート・モードにします。このコマンドは、前面パネルのキーが、LOCALキーも含めてすべてディスエーブルになることを除けば、SYSTEM:REMOTEコマンドと同じです。

### Ctrl-C

RS-232インタフェースを介した進行中の動作をクリアにし、ペンディングの出力データを廃棄します。これは、HP-IBインタフェースを介したIEEE-488装置クリア・アクションに相当するものです。

## SCPI ステータス・レジスタ

本器は、ステータス・バイト・レジスタ・グループおよび標準イベント・レジスタ・グループを使って、各種の機器状態を記録します。SCPI ステータス・システムの図がつぎのページにあります。

プログラムの例は、第6章「アプリケーション・プログラム」にもあり、ステータス・レジスタの使い方が示されています。この章のつぎの部分を読んでから、そのプログラムを参照すると、理解に役立つでしょう。

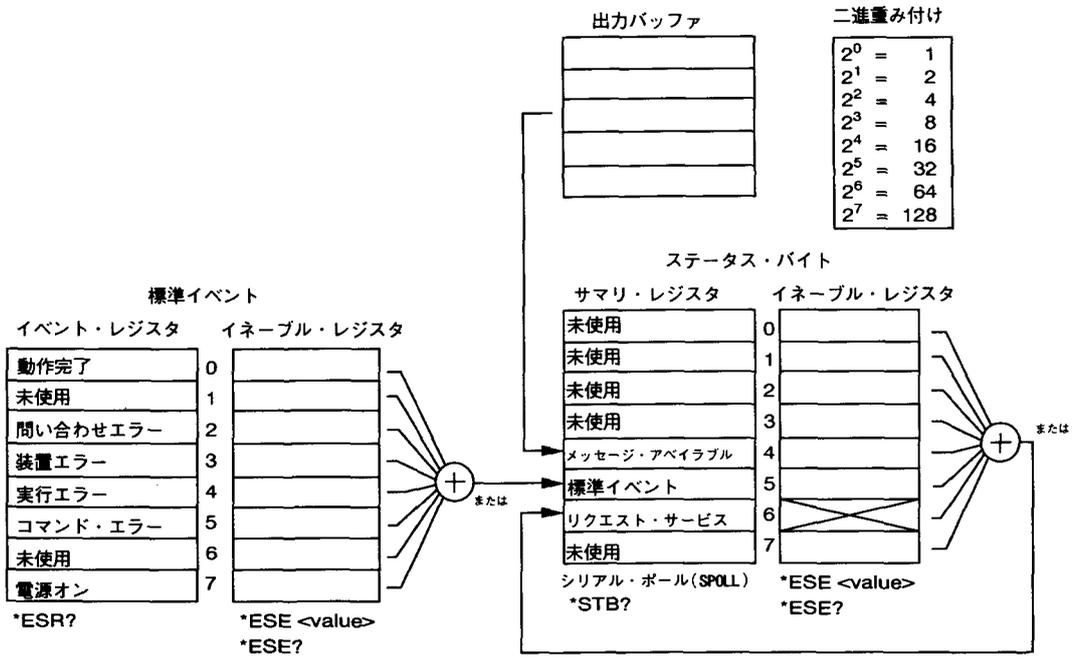
### イベント・レジスタとは？

イベント・レジスタは、リード・オンリー・レジスタで、本器内の定義された状態を報告するものです。イベント・レジスタ内のビットはラッチされています。イベント・ビットが設定されると、その後のステートの変化が無視されます。イベント・レジスタ内のビットは、そのレジスタの問い合わせで、自動的にクリアされます。また \*CLS (クリア・ステータス) コマンドを送っても、自動的にクリアされます。\*RST (リセット) コマンドおよび装置クリアが、イベント・レジスタ内のビットをクリアすることはありません。イベント・レジスタを問い合わせると、レジスタ内に設定されたビット・セットすべての二進重みの合計に相当する十進値が応答されます。

### イネーブル・レジスタとは？

イネーブル・レジスタは、対応するイベント・レジスタのどのビットが論理ORし、シングル・サマリ・ビットを形成するかを定義します。イネーブル・レジスタは、読み取り、書き込みができます。イネーブル・レジスタは、問い合わせでも、クリアになることはありません。\*CLS (クリア・ステータス) コマンドで、イネーブル・レジスタはクリアされませんが、イベント・レジスタのビットはクリアになります。イネーブル・レジスタのビットをイネーブルにするには、レジスタ内のイネーブルにしたいビットの二進重み合計に相当する十進値を書き込む必要があります。

# ステータス報告コマンド



## 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、他のステータス・レジスタからの状態を報告します。本器の出力バッファで待機している問い合わせデータは、"message available"ビット(ビット4)によってすぐに報告されます。サマリ・レジスタのビットはラッチされていません。イベント・レジスタをクリアにすると、ステータス・バイト・サマリ・レジスタ内の対応するビットがクリアになります。ペンディングの問い合わせを含め、出力バッファにあるメッセージをすべて読み取ると、メッセージ・アベイラブル・ビットがクリアになります。

## ビット定義 - ステータス・バイト・レジスタ

ビット	10進値	定義
0 未使用	1	常に0に設定されています。
1 未使用	2	常に0に設定されています。
2 未使用	4	常に0に設定されています。
3 未使用	8	常に0に設定されています。
4 メッセージ・アベイラブル	16	出力バッファのデータを使用できます。
5 標準イベント	32	標準イベント・レジスタに1ビット以上が設定されます(イネーブル・レジスタでは、ビットがイネーブルにされていなければなりません)。
6 Request Service	64	サービスを要求しています(シリアル・ポール)
7 未使用	128	常に0に設定されています。

4

ステータス・バイト・サマリ・レジスタは、つぎの場合にクリアされます。

- \*CLS(クリア・ステータス)コマンドを実行する。
- 標準イベント・レジスタを問い合わせる(\*ESR?コマンド)と、サマリ・レジスタのビット4だけがクリアされます。

ステータス・バイト・イネーブル・レジスタ(リクエスト・サービス)は、つぎの場合にクリアされます。

- \*SRE 0コマンドを実行したとき
- \*PSC 1コマンドを使って既に構成されている本器に電源を投入したとき
- \*PSC 0を使って本器が既に構成されている場合、イネーブル・レジスタは電源投入時にクリアされません。

## サービス・リクエスト(SRQ)およびシリアル・ポールの使用法

この機能を使うには、バス・コントローラを構成して、IEEE-488サービス・リクエスト(SRQ)割り込みに応答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(\*SREコマンド)を使って、どのサマリ・ビットで低レベルIEEE-488サービス・リクエスト信号を設定するかを選択します。ビット6(リクエスト・サービス)がステータス・バイトに設定されると、IEEE-488サービス・リクエスト割り込みメッセージが自動的にバス・コントローラに送られます。バス・コントローラは、バス上の機器をポーリングして、どの機器がサービスを要求したか(ステータス・バイトにビット6が設定されている機器)を識別します。

リクエスト・サービス・ビットがクリアになるのは、IEEE-488シリアル・ポールを使ってステータス・バイトを読み込んだとき、またはサービス・リクエストを出しているサマリ・イベント・レジスタを読み込んだときだけです。

ステータス・バイト・サマリ・レジスタを読み取るには、IEEE-488シリアル・ポール・メッセージを送ります。サマリ・レジスタを問い合わせると、そのレジスタに設定されたビットの二進重み合計に相当する10進値が応答されます。シリアル・ポールは、ステータス・バイト・サマリ・レジスタの「リクエスト・サービス」ビットを自動的にクリアします。他のビットには全く影響しません。シリアル・ポールを実行しても、機器のスループットに影響することはありません。

---

### 注意：

IEEE-488.2規格は、ご使用のバス・コントローラ・プログラムと本器の同期を保証するものではありません。前に本器に送ったコマンドが終了したことを確認するには、\*OPC?コマンドを使います。\*RST、\*CLSなどのコマンドが終了する前にシリアル・ポールを実行すると、前の状態が報告されることがあります。

---

### **\*STB?を使ってステータス・バイトを読み取る方法**

\*STB?(ステータス・バイト問い合わせ)コマンドは、シリアル・ポールと似ていますが、他の機器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応答しますが、「リクエスト・サービス」ビット(ビット6)は、シリアル・ポールが発生してもクリアされません。

\*STB?コマンドは、IEEE-488バス・インタフェース・ハードウェアで自動的に処理されないで、前のコマンドが終了してから、常に実行されます。\*STB?コマンドでポールすることはできません。\*STB?コマンドを実行しても、ステータス・バイト・サマリ・レジスタはクリアされません。

### **メッセージ・アベイラブル・ビット(MAV)の使用法**

ステータス・バイト「メッセージ・アベイラブル」ビット(ビット4)を使って、ご使用のバス・コントローラに読み込むデータがいつあるかを調べることができます。出力バッファからすべてのメッセージの読み取りを完了した場合のみ、本器はビット4をクリアします。

### **SRQで、ご使用のバス・コントローラに割り込むには**

- 1 装置クリア・メッセージを送って、本器の出力バッファをクリアします(CLEAR 710)。
- 2 イベント・レジスタを\*CLS(クリア・ステータス)コマンドでクリアします。
- 3 イネーブル・レジスタ・マスクを設定します。\*ESEコマンドを実行して、標準イベント・レジスタを設定し、また\*SREコマンドを使って、ステータス・バイトを設定します。
- 4 \*OPC?(動作完了問い合わせ)コマンドを送って、その結果を入力し、確実に同期させます。
- 5 ご使用のバス・コントローラのIEEE-488 SRQ割り込みをイネーブルにします。

コマンド・シーケンスの終了を判断するには

- 1 装置クリア・メッセージを送って本器の出力バッファをクリアします(CLEAR 710など)。
- 2 \*CLS(クリア・ステータス)コマンドを使って、イベント・レジスタをクリアします。
- 3 \*ESE 1コマンドを使って、標準イベント・レジスタの「動作完了」ビット(ビット0)をイネーブルにします。
- 4 \*OPC?(動作完了問い合わせ)コマンドを送って、結果を入力し、確実に同期させます。
- 5 必要な構成をプログラムするコマンド・ストリングを実行し、その後\*OPC(動作完了)コマンドを最後のコマンドとして実行します。コマンド・シーケンスが終了すると、「動作完了」ビット(ビット0)が標準イベント・レジスタに設定されます。
- 6 シリアル・ポールを使って、標準バイト・サマリ・レジスタにいつビット5(標準イベント)が設定されるかを調べます。\*SRE 32(ステータス・バイト・イネーブル・レジスタ、ビット5)を送って、SRQ割り込みを本器に設定することもできます。

## 標準イベント・レジスタ

標準イベント・レジスタは、機器イベントを報告します。報告されるイベントは、電源投入検出、コマンド・シンタックス・エラー、コマンド実行エラー、セルフ・テストまたは校正エラー、問い合わせエラー、\*OPCコマンドの実行時です。これらの状態はどれも、イネーブル・レジスタを介して標準イベント・サマリ・ビットで報告されます。イネーブル・レジスタ・マスクを設定するには、\*ESE(イベント・ステータス・イネーブル)コマンドを使って、レジスタに十進値を書き込みます。

エラー状態(標準イベント・レジスタのビット2、3、4、または5)は、本器のエラー待ち行列に、常に1個以上のエラーを記録します。SYSTEM:ERRor?コマンドを使って、エラー待ち行列を読み取ります。

## ビットの定義 - 標準イベント・レジスタ

4

ビット	十進値	定義
0 動作完了	1	*OPCコマンドとそれに先行するコマンドがすべて実行されました。
1 未使用	2	常に0に設定されています。
2 問い合わせエラー	4	本器は、出力バッファを読み込もうとしましたが、空でした。または前の問い合わせの読み込み完了前に、新しいコマンド・ラインが受信されました。
3 装置エラー	8	セルフ・テスト・エラーまたは校正エラーが発生しました(第5章のエラー番号501から857を参照してください)。
4 実行エラー	16	実行エラーが発生しました(第5章のエラー番号211から224までを参照してください)。
5 コマンド・エラー	32	コマンド・シンタックス・エラーが発生しました。(第5章のエラー番号101から168までを参照してください)。
6 未使用	64	常に0に設定されています。
7 電源オン	128	イベント・レジスタの最後の読み取り時またはクリア時以降、電源のオンおよびオフが行われました。

標準イベント・レジスタは、つぎの場合にクリアされます。

- \*CLS (クリア・ステータス)コマンドを実行したとき
- \*ESR? (イベント・ステータス・レジスタ)コマンドを使って、イベント・レジスタを問い合わせたとき

標準イベント・イネーブル・レジスタは、つぎの場合にクリアされます。

- \*ESE 0 コマンドを実行したとき
- \*PSC 1 コマンドを使って既に構成されている本器に電源を投入したとき
- \*PSC 0 を使って本器が既に構成されている場合、イネーブル・レジスタは電源投入時にクリアされません。

---

## ステータス・レポート・コマンド

### SYSTEM:ERROR?

エラー待ち行列からエラー1個を読み込みます。前面パネルの**ERROR**アナウンシエータが点灯したときは、1個以上のコマンド・シンタックス・エラーまたはハードウェア・エラーが検出されています。最大20個のエラー記録を本器のエラー待ち行列にストアすることができます。エラー全部のリストについては、第5章「エラー・メッセージ」を参照してください。

- エラーは、先入れ先出し(FIFO)方式で検索されます。最初に返送されるエラーが最初にストアされたエラーです。待ち行列のエラーをすべて読み込むと、**ERROR**アナウンシエータが消えます。エラーが発生するたびに、ピープ音が1回鳴ります。
- エラーが21個以上発生すると、待ち行列にストアされた最後のエラー(最新のエラー)が-350の**"Too many errors"**に変わります。ここで、待ち行列からエラーを取り除かないと、今後のエラーをストアできなくなります。エラー待ち行列の読み込み時にエラーが発生しなかった場合、本器は、+0,**"No error"**と応答します。
- エラー待ち行列は、電源を切ったとき、または\*CLS(クリア・ステータス)コマンドが実行されたときにクリアになります。\*RST(リセット)コマンドは、エラー待ち行列をクリアしません。

### \*CLS

ステータス・バイト・サマリ・レジスタおよびすべてのイベント・レジスタをクリアします。

### \*ESE <enable value>

標準イベント・イネーブル・レジスタのビットをイネーブルにします。選択したビットは、ステータス・バイトに報告されます。

### \*ESE?

標準イベント・イネーブル・レジスタを問い合わせます。本器は、そのレジスタに設定されたビットのすべての二進重み合計に相当する十進値を応答します。

### \*ESR?

標準イベント・レジスタを問い合わせます。本器は、そのレジスタに設定されたビットのすべての二進重み合計に相当する十進値を応答します。

**\*OPC**

前のコマンドが実行されてから、「動作完了」ビット(ビット0)を標準イベント・レジスタに設定します。トリガ・バースト・モード時およびトリガ掃引モード時のみ使用します。

**\*OPC?**

前のコマンドが実行されてから、「1」を出力バッファに応答します。トリガ・バースト・モード時およびトリガ掃引モード時のみ使用します。

**\*PSC {0|1}**

電源投入時のステータス・クリア。電源投入時にステータス・バイトおよび標準イベント・レジスタ・イネーブル・マスクをクリアします(\*PSC 1)。\*PSC 0が有効な場合、電源投入時にステータス・バイトおよび標準イベント・レジスタ・イネーブル・マスクはクリアされません。工場設定値は"1"(イネーブル)です。[不揮発性メモリにストア]

**\*PSC?**

電源投入時のステータス・クリア設定を問い合わせます。"0"(\*PSC 0)または"1"(\*PSC 1)が応答されます。

**\*SRE <enable value>**

ステータス・バイト・イネーブル・レジスタのビットをイネーブルにします。

**\*SRE?**

ステータス・バイト・イネーブル・レジスタを問い合わせます。本器は、そのレジスタに設定されたビットのすべての二進重み合計に相当する十進値を応答します。

**\*STB?**

ステータス・バイト・サマリ・レジスタを問い合わせます。\*STB?コマンドは、シリアル・ポールと似ていますが、他の機器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応答しますが、「リクエスト・サービス」ビット(ビット6)は、シリアル・ポールが発生してもクリアされません。

**\*WAI**

ペンディングの動作すべてが完了するのを待ってから、インタフェースを介して新たなコマンドを実行します。トリガ・バースト・モード時およびトリガ掃引モード時のみ使用します。

---

## SCPI 言語の紹介

SCPI (プログラム可能な測定器の標準コマンド)は、テスト機器および計測機器用に設計された ASCII ベースの機器コマンド言語です。本器をリモート・インタフェース操作でプログラムするときに使う基本的な技術の紹介は、136ページから始まる「簡易プログラミング概要」を参照してください。

SCPI コマンドは、ツリー・システムとしても知られている階層構造に基づくものです。このシステムでは、関連するコマンドは共通のノードつまりルート別にグループ分類され、サブシステムを形成します。以下に SOURCE サブシステムの一部を示してツリー・システムを説明します。

```
SOURce:
  FREQuency:
    START {<frequency>|MINimum|MAXimum}
  FREQuency:
    START? {MINimum|MAXimum}
  FREQuency:
    STOP {<frequency>|MINimum|MAXimum}
  FREQuency:
    STOP? {MINimum|MAXimum}
  SWEEp:
    SPACing {LINear|LOGarithmic}
  SWEEp:
    SPACing?
  SWEEp:
    TIME {<seconds>|MINimum|MAXimum}
  SWEEp:
    TIME? {MINimum|MAXimum}
  SWEEp:
    STATE {OFF|ON}
  SWEEp:
    STATE?
```

SOURce は、コマンドのルート・キーワードで、FREQuency および SWEEp は第 2 レベルのキーワードです。また START および 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と低レベルのキーワードを区切ります。

## 本書で使われているコマンド・フォーマット

本書でコマンド表記に使っているフォーマットを以下に示します。

FREQUENCY {<frequency>|MINimum|MAXimum}

コマンド・シンタックスでは、ほとんどのコマンド(および一部のパラメータ)を大文字と小文字の混合で表記します。大文字は、コマンドのスペリングを短縮したものです。プログラム・ラインを短くするには、短縮形を送ります。プログラムを読み易くするには、短縮しない形で送ります。

たとえば上記のシンタックス・ステートメントでは、FREQおよびFREQUENCYの形が、両方とも許容されますので、大文字も小文字も使うことができます。したがって、FREQUENCY, freq, およびFreqは、すべて許容されます。これ以外のFREやFREQUENなどの形は、エラーになります。

中括弧(())は、所定のコマンド・ストリングのパラメータ選択肢を囲みます。中括弧はコマンド・ストリングと一緒に送信されません。

垂直線(|)は、所定のコマンド・ストリングの複数のパラメータ選択肢を区切ります。

かぎ括弧()は、括弧内のパラメータに数値を代入することを示します。たとえば、上記のシンタックス・ステートメントは、frequencyのパラメータをかぎ括弧で囲んで示しています。かぎ括弧は、コマンド・ストリングと一緒に送信されません。パラメータには必ず数値を指定しなければなりません("FREQ 5000"など)。

大括弧([<>])で囲まれたパラメータもあります。大括弧は、パラメータがオプションで、省略可能であることを示します。大括弧は、コマンド・ストリングと一緒に送信されません。オプションのパラメータに数値を指定しないと、本器はデフォルト設定値を選択します。

コロンの(:)は、コマンドのキーワードと低レベルのキーワードを区切ります。必ず空白スペースを挿入して、パラメータとコマンド・キーワードを区切ります。コマンドに2個以上のパラメータが必要な場合は、つぎに示すように、必ずコンマを使って、となり合うパラメータを区切ります。

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

## コマンド・セパレータ

つぎのようにコロン(:)を使って、コマンドのキーワードと低レベルのキーワードを区切ります。

```
"FUNC:SHAP RAMP"
```

セミコロン(; )を使って、同一のサブシステム内のコマンドを区切ります。入力の手間も少なくなります。たとえば、

```
"FREQ:STAT 10; STOP 1000; MODE SWEEP"
```

というコマンド・ストリングの送信は、つぎの3個のコマンドを送るのと同じです。

```
"FREQ:START 10" "FREQ:STOP 1000" "FREQ:MODE SWEEP"
```

コロンおよびセミコロンを使って、異なるサブシステムにあるコマンドをリンクします。たとえば、つぎのコマンド・ストリングでは、コロンとセミコロンの両方を使わないと、エラーになります。

```
"SWE:STAT ON;:TRIG:SOUR EXT"
```

## MINパラメータおよびMAXパラメータの使い方

多くのコマンドで、パラメータの代わりにMINimumまたはMAXimumを使うことができます。たとえば、つぎのコマンドで考えてみましょう。

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

特定の周波数を選択しないで、MINを代入し、周波数をその最小値に設定することができます。またはMAXを代入して、周波数をその最大値に設定することができます。

## パラメータ設定値の問い合わせ方法

コマンドに疑問符(?)を付け加えると、ほとんどのパラメータの現在値を問い合わせることができます。たとえば、つぎのコマンド・セットは、出力周波数を5 kHzに設定します。

```
"FREQ 5000"
```

つぎのように実行すると、周波数を問い合わせることができます。

```
"FREQ?"
```

現在のファンクションで許容される最小値と最大値も、つぎのように問い合わせることができます。

```
"FREQ? MIN"
```

```
"FREQ? MAX"
```

## SCPI コマンド・ターミネータ

本器に送るコマンド・ストリングの末尾には、必ず<new line>文字を使用します。IEEE-488 EOI(end-or-identify)メッセージは、<new Line>文字として解釈されるので、<new Line>の代わりに使って、コマンド・ストリングを終端させることができます。<new Line>を<carriage return>の後に続けることもできます。コマンド・ストリングの終端は、常に現在のSCPIコマンド・パスをルート・レベルにリセットします。

## IEEE-488.2 共通コマンド

IEEE-488.2規格は、リセット、セルフ・テスト、およびステータス操作などの機能を実行する共通コマンド・セットを定義します。共通コマンドは、常にアスタリスク(\*)で始まり、4文字から5文字の長さで、パラメータを1個以上含むこともあります。コマンド・キーワードと最初のパラメータは、空白スペースで区切ります。複数のコマンドを区切るには、つぎのようにセミコロン(;)を使います。

```
"*RST; *CLS; *ESE 32; *OPC?"
```

## SCPIパラメータの種類

SCPI 言語は、プログラム・メッセージおよび応答メッセージに使う数種類のデータ・フォーマットを定義します。

**数値パラメータ** 数値パラメータを必要とするコマンドでは、オプションの符号、小数点、および指数部付き表記など、一般に使われている数字の十進表記をすべて使用できます。MINimum, MAXimum, およびDEFaultのような数値パラメータの特定値も使用できます。また数値パラメータの付いた工学単位のサフィックス(たとえば, MhzまたはKhz)も送ることができます。特定値だけを受信した場合、本器は入力された数値パラメータを自動的に丸めます。つぎのコマンドには、数値パラメータが使われています。

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

**ディスクリット・パラメータ** ディスクリット・パラメータは、値の数が限定された設定 (BUS, IMMEDIATE, EXTERNAL など) をプログラムするのに使います。これらには、コマンド・キーワードと同様に、短縮形と短縮しない形があり、大文字と小文字を混合して使えます。問い合わせに対する応答は、常にすべて大文字の短縮形となります。つぎのコマンドには、ディスクリット・パラメータが使われています。

```
SWEep:SPACing {LINearLOGarithmic}
```

**論理パラメータ** 論理パラメータは、真または偽のいずれかの単一の二進状態を表します。偽の状態では、本器は"OFF"または"0"を許容します。真の状態では、本器は"ON"または"1"を許容します。論理設定値を問い合わせると、本器は、常に"0"または"1"を応答します。つぎのコマンドには、論理パラメータが使われています。

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

**ストリング・パラメータ** ストリング・パラメータには、ほとんどすべてのASCII文字セットを指定することができます。ストリングは、必ず、引用符(シングル引用符またはダブル引用符のどちらか)で開始し、終了します。間に何も文字を入れないで引用符デリミタを2回入力すると、引用符デリミタがストリングの一部になります。つぎのコマンドには、ストリング・パラメータが使われています。

```
DISPlay:TEXT <quoted string>
```

---

## 進行中の出力の停止方法

装置クリアを送ると、いつでもHP-IBインタフェースを介して進行中の出力を停止することができます。装置クリア・メッセージを受信しても、ステータス・レジスタ、エラー待ち行列、およびすべての構成ステートは変化しません。装置クリアは、つぎのように機能します。

- 本器の入力バッファおよび出力バッファをクリアします。
- 本器が、新しいコマンド・ストリングを受け付ける準備をします。
- つぎのステートメントは、HP-IBインタフェースを介して、HP BASICで装置クリアを送る方法を示しています。

```
CLEAR 710      IEEE-488 Device Clear
```

- つぎのステートメントは、HP-IBインタフェースを介して、CまたはQuickBASIC用のHP-IBコマンド・ライブラリで装置クリアを送る方法を示しています。

```
IOCLEAR (710)
```

RS-232操作では、<Ctrl-C>文字を送ると、IEEE-488のdevice clearメッセージと同じ動作が実行されます。本器のDTR (data terminal ready)ハンドシェイク・ラインは、装置クリアメッセージの後で「真」に設定されます。詳細については、198ページの「DTR/DSRハンドシェイク・プロトコル」を参照してください。

## HP-IB アドレスの設定

HP-IB (IEEE-488) インタフェース上の各装置には、必ず固有のアドレスが必要です。本器のアドレスは、0 から 30 の間の値に設定することができます。本器は工場出荷時に、アドレスが 10 に設定されています。現在のアドレスは、本器に電源を入れると、瞬間的に前面パネルに表示されます。114 ページの「HP-IB アドレス」も参照してください。

Shift

- 1 メニューをオンにします。

Menu On/Off

A: MOD MENU

< <

- 2 このレベルにある I/O MENU 選択肢まで平行移動します。

E: I/O MENU

∨

- 3 レベルを 1 つ下がり、HP-IB ADDR コマンドに移動します。

1: HP-IB ADDR

∨

- 4 "PARAMETER" レベルまで下がり、アドレスを設定します。

左向き／右向き矢印キーおよび上向き／下向き矢印キーを使って、アドレスを変更します。

∧10 ADDR

Enter

- 5 変更をセーブし、メニューをオフにします。

アドレスは不揮発性メモリにストアされ、電源オフ時およびリモート・インタフェースのリセット後も変化しません。

## リモート・インタフェースの選択

本器の出荷時には、HP-IB (IEEE-488) インタフェースおよびRS-232 インタフェースの両方が付いています。一度に1個のインタフェースをイネーブルにすることができます。本器の工場出荷時には、HP-IB インタフェースが選択されています。115 ページの「リモート・インタフェースの選択」も参照してください。

Shift

- 1 メニューをオンにします。

Menu On/Off

A: MOD MENU

< <

- 2 このレベルにある I/O MENU 選択肢まで平行移動します。

E: I/O MENU

∨ >

- 3 レベルを1つ下がり、INTERFACE 選択肢に移動します。

2: INTERFACE

∨

- 4 "PARAMETER" レベルまで下がり、インタフェースを選択します。

左向き/右向き矢印キーおよび上向き/下向き矢印キーを使って、インタフェースの選択を確認します。HP-IB/488 または RS-232 のいずれかを選択します。

HP-IB/488

Enter

- 5 変更をセーブし、メニューをオフにします。

インタフェースの選択は不揮発性メモリにストアされ、電源オフ時およびリモート・インタフェースのリセット後も変化しません。

## ボーレートの設定

RS-232 操作では、6 個のボーレートの中から 1 個を選択することができます。本器の工場出荷時には、ボーレートは 9600 ボーに設定されています。116 ページの「ボーレートの選択」も参照してください。

Shift

- 1 メニューをオンにします。

Menu On/Off

A: MOD MENU

< <

- 2 このレベルにある I/O MENU 選択肢まで平行移動します。

E: I/O MENU

∨ > >

- 3 レベルを 1 つ下がり、つぎに BAUD RATE 選択肢まで平行移動します。

3: BAUD RATE

∨

- 4 "PARAMETER" レベルまで下がり、ボーレートを選択します。

左向き／右向き矢印キーを使って、ボーレート選択を確認します。300, 600, 1200, 2400, 4800, または 9600 ボーから 1 個を選択します。

9600 BAUD

Enter

- 5 変更をセーブし、メニューをオフにします。

ボーレート選択は不揮発性メモリにストアされ、電源オフ時およびリモート・インタフェースのリセット後も変化しません。

## パリティの設定

RS-232 操作では、パリティを選択することができます。本器は、工場出荷時に 8 データ・ビット、パリティなしに設定されています。116 ページの「パリティの選択」も参照してください。

Shift

- 1 メニューをオンにします。

Menu On/Off

A: MOD MENU

< <

- 2 このレベルにある I/O MENU 選択肢まで平行移動します。

E: I/O MENU

∨ < <

- 3 レベルを 1 つ下がり、つぎに PARITY 選択肢まで平行移動します。

4: PARITY

∨

- 4 "PARAMETER" レベルまで下がり、パリティを選択します。

左向き/右向き矢印キーを使って、パリティ選択を確認します。NONE:8 Bits, Odd:7 Bits, Even:7 Bits から 1 個を選択します。パリティを設定すると、データ・ビット数も間接的に設定されます。

NONE: 8 BITS

Enter

- 5 変更をセーブし、メニューをオフにします。

パリティ選択は不揮発性メモリにストアされ、電源オフ時およびリモート・インタフェースのリセット後も変化しません。

## SCPI 準拠情報

HP 33120A ファンクション・ジェネレータ/アービタリ・ウェーブフォーム・ジェネレータは、SCPI規格の1993.0版に準拠しています。この規格が必要とするコマンドの多くを本器は許容しますが、簡便性、明瞭性の点から、本書では説明されていません。説明されていないこれらのコマンドは、そのほとんどが、本書ですでに説明したコマンドと機能的に重複します。

SCPI確認コマンド つぎの表には、本器で使われているSCPI認可コマンドが記載されています。

### SCPI 確認コマンド

```
CALibration
[:ALL]?
:VALue <value>
:VALue?

DATA
:CATalog?
:COpy <destination arb name> [,VOLATILE]
[:DATA] VOLATILE, <value>, <value>, . . .
:DELeTe:ALL
:DELeTe[:NAME] <arb name>

DISPlay
[WINDow][:STATE] [OFF|ON]
[WINDow][:STATE]?
[WINDow]:TEXT:CLEAr
[WINDow]:TEXT[:DATA] <quoted string>
[WINDow]:TEXT[:DATA]?

FORMat
:BORDer {NORMal|SWAPped}
:BORDer?

[SOURce]
:AM:DEPTH {<depth in percent>|MINimum|MAXimum}
:AM:DEPTH? [MINimum|MAXimum]
:AM:INTernal:FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:AM:INTernal:FREQuency? [MINimum|MAXimum]
:AM:SOURce EXTernal
:AM:SOURce?
```

SCPI 確認コマンド(つづき)

```

[SOURce]
:AM:STATe {OFF|ON}
:AM:STATe?
:FM:DEVIation {<peak deviation in Hz>|MINimum|MAXimum}
:FM:DEVIation? [MINimum|MAXimum]
:FM:INTernal:FREQUency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:FM:INTernal:FREQUency? [MINimum|MAXimum]
:FM:STATe {OFF|ON}
:FM:STATe?
:FREQUency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:FREQUency? [MINimum|MAXimum]
:FREQUency:CENTer
:FREQUency:MODE
:FREQUency:SPAN
:FREQUency:STARt {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:FREQUency:STARt? [MINimum|MAXimum]
:FREQUency:STOP {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:FREQUency:STOP? [MINimum|MAXimum]
:FUNCTion:SHAPE {SINusoid|SQUare|TRIangle|RAMP|NOISe|DC|USER}
:FUNCTion:SHAPE?
:PULSe:DCYCLe {<percent>|MINimum|MAXimum}
:PULSe:DCYCLe? [MINimum|MAXimum]
:SWEEp:SPACing {LINear|LOGarithmic}
:SWEEp:SPACing?
:SWEEp:TIME {<seconds>|MINimum|MAXimum}
:SWEEp:TIME? [MINimum|MAXimum]
:VOLTage[:LEVel][:IMMediate]...
    [:AMPLitude] {<amplitude>|MINimum|MAXimum}
:VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MINimum|MAXimum]
:VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:OFFSet {<offset>|MINimum|MAXimum}
:VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:OFFSet? [MINimum|MAXimum]
:VOLTage:UNIT {VPP|VRMS|DBM|DEFault}
:VOLTage:UNIT?

SYSTEM
:BEEPer [IMMediate]
:ERRor?
:VERSion?

TRIGger
[SEQUence]:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}
[SEQUence]:SOURce?

```

装置固有コマンド つぎのコマンドは、HP 3120A用に特別に設計されたもので、SCPI規格の1993.0版には含まれていません。しかし、SCPI規格を念頭に置いて設計されていますので、規格で定義されているコマンド・シンタックス規則にすべて準拠しています。

非-SCPIコマンド

```
CALibration
:COUNT?
:SECure:CODE <new code>
:SECure:STATe {OFF|ON},<code>
:SECure:STATe?
:SETup <0|1|2|3| . . . |84>
:SETup?
:STRing <quoted string>
:STRing?

DATA
:ATTRibute:AVERage? <arb name>
:ATTRibute:CFACTOR? <arb name>
:ATTRibute:POINTs? <arb name>
:ATTRibute:PTPeak? <arb name>
:DAC VOLATILE, {<binary block>|<value>,<value>, . . . }
:NVOLatile:CATalog?
:NVOLatile:FREE?

OUTPut
:LOAD {50|INFIinity|MINimum|MAXimum}
:LOAD? {MINimum|MAXimum}
:SYNC {OFF|ON}
:SYNC?

MEMory:STATe:DELeTe {0|1|2|3}

[SOURce]
:AM:INTernal:FUNCTion {SINusoid|SQUare|TRIangle|RAMP|NOISe|USER}
:AM:INTernal:FUNCTion?
:APPLY:SINusoid [<frequency> [,<amplitude> [,<offset>] ]]
:APPLY:SQUare [<frequency> [,<amplitude> [,<offset>] ]]
:APPLY:TRIangle [<frequency> [,<amplitude> [,<offset>] ]]
:APPLY:RAMP [<frequency> [,<amplitude> [,<offset>] ]]
:APPLY:NOISe [<frequency|DEFault> [,<amplitude> [,<offset>] ]]
:APPLY:DC [<frequency|DEFault> [,<amplitude|DEFault> [,<offset>] ]]
:APPLY:USER [<frequency> [,<amplitude> [,<offset>] ]]
:APPLY?
```

非-SCPI コマンド(つづき)

```
[SOURCE]
:BM:INTERNAL:RATE {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:BM:INTERNAL:RATE? [MINimum|MAXimum]
:BM:NCYCLES {<# cycles>|MINimum|MAXimum}
:BM:NCYCLES? [MINimum|MAXimum]
:BM:PHASE {<degrees>|MINimum|MAXimum}
:BM:PHASE? [MINimum|MAXimum]
:BM:SOURCE {INTERNAL|EXTERNAL}
:BM:SOURCE?
:BM:STATE {OFF|ON}
:BM:STATE?
:FM:INTERNAL:FUNCTION {SINusoid|SQUare|TRIangle|RAMP|NOISe|USER}
:FM:INTERNAL:FUNCTION?
: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?
:FUNCTION:USER {<arb name>|VOLATILE}
:FUNCTION:USER?
:SWEeP:STATE {OFF|ON}
:SWEeP:STATE?

SYSTEM:
:LOCAL
:REMOTE
:RWLOCK
```

## 専用ハードウェア・ライン

ATN *Attention*  
IFC *Interface Clear*  
REN *Remote Enable*  
SRQ *Service Request Enable*

## 指定コマンド

DCL *Device Clear*  
EOI *End or Identify Terminator*  
GET *Group Execute Trigger*  
GTL *Go To Local*  
LLO *Local Lockout*  
SDC *Selected Device Clear*  
SPD *Serial Poll Disable*  
SPE *Serial Poll Enable*

## 機能識別コード

SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1,  
PP0, DC1, DT1, C0, E2

## IEEE-488.2共通コマンド

\*CLS  
\*ESE <enable value>  
\*ESE?  
\*ESR?  
\*IDN?  
\*OPC  
\*OPC?  
\*PSC {0|1}  
\*PSC?  
\*RST  
\*SAV {0|1|2|3}  
\*RCL {0|1|2|3}  
\*SRE <enable value>  
\*SRE?  
\*STB?  
\*TRG  
\*TST?  
\*WAI



---

エラー・メッセージ

---

## エラー・メッセージ

- エラーは、先入れ先出し (FIFO) 方式で検索されます。最初に返送されるエラーが最初にストアされたエラーです。待ち行列のエラーをすべて読み込むと、**ERROR** アナシエータが消えます。エラーが発生するたびに、ピープ音が1回鳴ります。
- エラーが21個以上発生すると、待ち行列にストアされた最後のエラー(最新のエラー)が-350の**"Too many errors"**に変わります。ここで、待ち行列からエラーを取り除かないと、新たなエラーをストアできなくなります。エラー待ち行列の読み込み時にエラーが発生していなかった場合、本器は、+0, **"No error"**と応答します。
- エラー待ち行列は、電源を切ったとき、または\*CLS(クリア・ステータス)コマンドが実行されたときにクリアになります。\*RST(リセット)コマンドは、エラー待ち行列をクリアにしません。
- 前面パネル操作：

### 3: ERROR (SYS MENU)

**ERROR** アナシエータが点灯した場合、**[Shift]** **[<]** (リコール・メニュー)を押して、待ち行列にストアされているエラーを読み込みます。エラーは、"PARAMETER"レベルに水平に列挙されています。"PARAMETER"レベルに入ってメニューを終了すると、エラーはすべてクリアになります。

ERR 1: -113

待ち行列の最初のエラー

エラー・コード

- リモート・インタフェース操作：

SYSTEM:ERROR? エラー待ち行列からエラーを1個読み取ります

エラーは、つぎのようなフォーマットになっています(エラー・ストリングは、最大80文字まで使用できます)。

-113, "Undefined header"

---

## 実行エラー

- 101           **Invalid character**  
コマンド・ストリングに無効の文字が見つかりました。#, \$, または%などの文字がコマンド・ヘッダや、パラメータの中に挿入されている可能性があります。例：  
TRIG:SOUR BUS#
- 102           **Syntax error**  
コマンド・ストリングに無効のシンタックスが見つかりました。コマンド・ヘッダのコロンの前後(またはコンマの前)に空白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**  
コマンド・ストリングに無効のセパレータが見つかりました。コロン、セミコロン、または空白スペースの代わりにコンマが使われている可能性があります。またはコンマの代わりに空白スペースが使われている可能性があります。例：TRIG:SOUR,BUS、または  
APPL:SIN 1 1000
- 105           **GET not allowed**  
グループ実行トリガ(GET)は、コマンド・ストリング内では使用できません。
- 108           **Parameter not allowed**  
このコマンドで予期されるパラメータより多くのパラメータが受信されました。余計なパラメータが入力されたか、またはパラメータを受容しないコマンドにパラメータが指定されました。例：APPL? 10
- 109           **Missing parameter**  
そのコマンドで予期されるパラメータより少ないパラメータが受信されました。コマンドの必須パラメータを1個またはそれ以上入力し忘れていました。例：OUTP:LOAD
- 112           **Program mnemonic too long**  
許容されている12文字を超えるコマンド・ヘッダを受信しました。例：OUTP;  
SYNCHRONIZATION ON

- 113           **Undefined header**  
本器には無効のコマンドが受信されました。コマンドのスペリングが間違っていたり、そのコマンドが無効の可能性があります。例：TRIGG:SOUR BUS
- 121           **Invalid character in number**  
パラメータに指定した数値に無効の文字が見つかりました。例：\*ESE #B01010102
- 123           **Exponent too large**  
指数が32,000以上の数値パラメータが見つかりました。例：BMOD:NCYC 1E34000
- 124           **Too many digits**  
仮数に255以上の数字(先行する0を除く)が入った数値パラメータが見つかりました。
- 128           **Numeric data not allowed**  
数値パラメータを受信しましたが、文字ストリングが予期されています。例：  
DISP:TEXT 123
- 131           **Invalid suffix**  
数値パラメータにサフィックスが誤って指定されました。サフィックスのスペリング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**  
サフィックスを許容しない数値パラメータの後にサフィックスが受信されました。例：  
BM: PHAS 10 DEG(このコマンドではサフィックスを使用できません。)
- 148           **Character data not allowed**  
離散パラメータを受信しましたが、文字ストリングまたは数値パラメータが予期されています。パラメータのリストを調べて、有効なパラメータ・タイプを使っているかを確認します。  
例：DISP:TEXT ON

- 151           **Invalid string data**  
無効の文字ストリングを受信しました。文字ストリングがシングルまたはダブル引用符で囲まれているか、またストリングに入っているのは有効なASCII文字であるかを調べます。
- 158           **String data not allowed**  
文字ストリングを受信しましたが、このコマンドでは使用できません。パラメータのリストを調べて、有効なパラメータ・タイプを使っているかを確認します。例：BMOD:NCYC 'TEN'
- 161           **Invalid block data**  
DATA:DAC VOLATILEコマンドだけに適用されます。長さが限定されているブロックの場合は、送信されたデータのバイト数がブロック・ヘッダに指定されたバイト数と整合していません。長さが限定されていないブロックの場合は、<new line>文字を伴わずにEOI (End-or-Identify)が受信されました。
- 168           **Block data not allowed**  
ブロック・データを受信しましたが、このコマンドでは使用できません。このコマンドに適切なデータ・タイプを送ったかを調べます。
- 170から—178   **Expression errors**  
本器では数学記号を使用できません。
- 211           **Trigger ignored**  
グループ実行トリガ(GET)または\*TRGを受信しましたが、トリガが無視されました。正しいトリガ信号源を選択しているかを確認します。

—221

**Settings conflict; amplitude has been adjusted**

要求した出力振幅は有効なものではありません。現在の構成に適合するよう、出力振幅は自動的に調整されます。このエラーは、つぎのような場合に発生します。

- 最大振幅が、現在有効なファンクションの最大振幅より小さいファンクションを選択した場合、出力振幅は自動的に調整されます。この矛盾は、出力単位がVrmsまたはdBmの場合に、クレスト・ファクタの差によって、発生することがあります。
- 指定した振幅が有効でない場合、振幅は、現在のオフセット電圧で許容される最大値に自動的に調整されます。出力振幅(Vpp単位)およびDCオフセット電圧には、つぎの制限があります(Vmaxは、高インピーダンス終端の場合10V、50Ω終端の場合5V)。

—221

**Settings conflict; duty cycle has been adjusted**

$$|V_{offset}| + \frac{V_{pp}}{2} \leq V_{max} \quad \text{および} \quad |V_{offset}| \leq 2 \times V_{pp}$$

要求したデューティ・サイクルは、有効なものではありません。5MHzを超える出力周波数では、デューティ・サイクルは40%から60%の値に限定されます(5MHz未満の場合は、レンジが20%から80%になります)。現在のデューティ・サイクルのパーセンテージに有効でない周波数を選択した場合、自動的にデューティ・サイクルが調整されます。たとえばデューティ・サイクルを70%に設定し、周波数を8MHzに変更した場合、本器は、自動的にデューティ・サイクルを60%(この周波数での上限)に調整します。

—221

**Settings conflict; fm deviation has been adjusted**

要求したFMピーク周波数偏差は有効なものではありません。搬送周波数とピーク周波数偏差の合計は、選択したファンクションの最大周波数に100kHzをプラスした値(正弦波および方形波では15.1MHz、三角波およびランプでは200kHz、および任意波形では5.1MHz)以下でなければなりません。偏差を有効でない値に設定しようとした場合、本器は自動的に偏差を調整し、現在の搬送周波数で許容される最大値にします。

—221

**Settings conflict; frequency has been adjusted**

要求した出力(搬送波)周波数は有効なものではありません。最大周波数が、現在有効なファンクションの最大周波数より小さいファンクションを選択した場合、出力周波数は自動的に調整されます。たとえば、1 MHzの正弦波を出力していて、ファンクションを三角波に変更した場合、本器は出力を100kHz(三角波の上限)に調整します。

—221

**Settings conflict; fsk frequency has been adjusted**

要求したFSK「ホップ」周波数は有効なものではありません。最大周波数が、現在有効なファンクションの最大周波数より小さいファンクションを選択した場合、FSK周波数は自動的に調整されます。たとえば、正弦波ファンクションでFSK周波数を1 MHzに設定していて、ファンクションを三角波に変更した場合、本器は周波数を100kHz(三角波の上限)に調整します。

—221

**Settings conflict; offset has been adjusted**

要求したオフセット電圧は、現在の出力周波数では有効なものではありません。オフセットは、現在の出力振幅で許容される最大値に自動的に調整されます。出力振幅( $V_{pp}$ 単位)およびDCオフセット電圧には、つぎの制限があります( $V_{max}$ は、高インピーダンス終端の場合10V、50Ω終端の場合5V)。

$$|V_{offset}| + \frac{V_{pp}}{2} \leq V_{max} \quad \text{および} \quad |V_{offset}| \leq 2 \times V_{pp}$$

—221

**Settings conflict; start frequency has been adjusted**

要求したスタート周波数は有効なものではありません。最大周波数が、現在有効なファンクションの最大周波数より小さいファンクションを選択した場合、スタート周波数は自動的に調整されます。たとえば、正弦波ファンクションでスタート周波数を200kHzに設定していて、ファンクションを三角波に変更した場合、本器は出力を100kHz(三角波の上限)に調整します。

5

- 221           **Settings conflict; stop frequency has been adjusted**  
要求したストップ周波数は有効なものではありません。最大周波数が、現在有効なファンクションの最大周波数より小さいファンクションを選択した場合、ストップ周波数は自動的に調整されます。たとえば、正弦波ファンクションでストップ周波数を1 MHzに設定していて、ファンクションを三角波に変更した場合、本器は出力を100kHz (三角波の上限)に調整します。
- 221           **Settings conflict; previous modulation has been disabled**  
変調ステートは一度に1個だけイネーブルにすることができます。変調ステートをイネーブルにすると、前の変調ステートはオフになります。たとえばAMがオンになっていて、FMをイネーブルにした場合、本器は、まずAMをオフにします。
- 222           **Data out of range**  
数値パラメータの値は、そのコマンドの有効範囲外です。例：BMOD:NCYC -3またはFREQ 16 MHZ
- 222           **Data out of range; amplitude**  
要求した出力振幅は、選択したファンクションの上限を超えています。このエラーは、APPLYコマンドだけに適用されます。詳細については、59ページの「出力振幅」を参照してください。
- 222           **Data out of range; frequency**  
要求した出力(搬送波)周波数は、選択したファンクションの上限を超えています。このエラーは、APPLYコマンドでだけ発生します。詳細については、57ページの「出力周波数」を参照してください。
- 222           **Data out of range; offset**  
要求したオフセット電圧は、選択したファンクションまたは出力振幅の上限を超えています。このエラーは、APPLYコマンドでだけ発生します。詳細については、62ページの「DCオフセット電圧」を参照してください。
- 223           **Too much data**  
文字ストリングを受信しましたが、ストリングの長さが60文字を超えているので、実行できません。このエラーは、CALibration:STRingコマンドおよびDISPlay:TEXTコマンドで発生することがあります。

- 224 **Illegal parameter value**  
離散パラメータを受信しましたが、このコマンドに有効な選択ではありませんでした。無効のパラメータが選択されている可能性があります。例: DISP:STAT XYZ (XYZは無効の選択)。
- 330 **Self-test failed**  
リモート・インタフェース操作での本器のセルフ・テスト(\*TST?コマンド)に不合格でした。このエラーの他にも1個またはそれ以上の特定エラーが報告されることがあります(237ページの「セルフ・テスト・エラー」も参照してください)。
- 350 **Too many errors**  
20個を超えるエラーが発生したので、エラー待ち行列が一杯です。待ち行列からエラーを削除するまで、新たなエラーはストアできません。エラー待ち行列は、電源を切ったとき、または\*CLS(クリア・ステータス)コマンドが実行されたときにクリアされます。
- 410 **Query INTERRUPTED**  
データを出力バッファに送るコマンドが受信されましたが、出力バッファには前のコマンドのデータが入っています(前のデータは上書きされません)。出力バッファは、電源を切ったとき、または装置クリアが実行されたときにクリアされます。
- 420 **Query UNTERMINATED**  
トークの(インタフェースを介してデータを送る)ために本器にアドレスを指定しましたが、出力バッファにデータを送るコマンドをまだ受信していません。たとえば、APPLYコマンドを実行して(データは作成されません)から、ENTERステートメントを実行してリモート・インタフェース操作でデータを読み取ろうとしたような場合です。
- 430 **Query DEADLOCKED**  
出力バッファに入りきらないほど多くのデータを作成するコマンドを受信しました。また入力バッファも一杯です。コマンドは引続き実行されますが、データはすべて失われます。
- 440 **Query UNTERMINATED after indefinit response**  
\*IDN?コマンドはコマンド・ストリング内の最後の問い合わせでなければなりません。  
例: \*IDN?;:SYST:VERS?

- 501 Isolator UART framing error
- 502 Isolator UART overrun error
- 511 RS-232 framing error
- 512 RS-232 overrun error
- 513 RS-232 parity error
- 514 **Command allowed only with RS-232**  
つぎの3個のコマンドは、RS-232の場合だけに使います。  
SYSTEM:LOCAL, SYSTEM:REMOte, およびSYSTEM:RWLock
- 521 Input buffer overflow
- 522 Output buffer overflow
- 550 **Command not allowed in local**  
SYSTEM:REMOteコマンドは、他のコマンドをRS-232インタフェースを介して送る前に実行する必要があります。このエラーは、DISP:TEXTコマンドをローカル・モードで実行しようとした場合にも発生します(このコマンドはリモート・インタフェース操作だけで使用できます)。
- 800 **Block length must be even**  
本器では任意波形の二進データを12ビットの整数として表し、2バイトとして送ります(DATA:DAC VOLATILEコマンドのみ)。本器では、最後のシングル・バイトを解釈できないので、奇数バイトは許容されません。
- 810 **State has not been stored**  
\*RCLコマンドで指定されたメモリは、前の\*SAVコマンドでは使われませんでした。前にストア位置として指定しなかったメモリから機器ステートをリコールすることはできません。

---

## セルフ・テスト・エラー

以下は、セルフ・テスト中に発生し得るエラーを示しています。詳細については、『Service Guide』を参照してください。

590	I/O processor reset;possible low power line voltage
601	Front panel does not respond
602	RAM read/write failed
603	Waveform RAM readback failed
604	Modulation RAM readback failed
605	Serial configuration readback failed
606	Waveform ASIC failed
607	SYNC signal detection failure, Bessel filter path
608	SYNC signal detection failure, Elliptic filter path
625	I/O processor does not respond
626	I/O processor failed self-test

## 校正エラー

以下は、校正中に発生し得るエラーを示しています。詳細については、「Service Guide」を参照してください。

- 701 **Cal security disabled by jumper**  
本器内部のジャンパにより、校正保全機能がディスエーブルになっています。これに該当する場合、このエラーは電源投入時に発生し、本器が保全されていないことを警告します。
- 702 **Cal secured**  
本器が保全され、校正できないようになっています。
- 703 **Invalid secure code**  
本器を保全または保全解除しようとする際、無効の校正保全コードを受信しました。本器の保全を解除するには、保全時に使った保全コードを使う必要があります。また保全時は、保全解除時に備えて保全コードをメモしておきます。保全コードには、最大12の英数字を使用できますが、最初の文字はアルファベット文字にする必要があります。
- 704 **Secure code too long**  
12文字を超える保全コードを受信しました。
- 705 **Cal aborted**  
前面パネルのキーのいずれかを押す、装置クリアを送る、または機器のローカル/リモート・ステートを変更すると、進行中の校正が中断します。。
- 706 **Cal value out of range**  
指定した校正値(CAL:VALUE)は、現在選択したファンクションでは無効です。
- 707 **Cal signal measurement out of range**  
指定した校正値(CAL:VALUE)は、本器に送られた信号と整合しません。
- 708 **Flatness cal failed**
- 760 **RAM checksum failure**

770	Nonvolatile arb waveform memory checksum failure
771	Nonvolatile cal memory checksum failure
772	Nonvolatile system memory checksum failure
773	Nonvolatile state memory checksum failure
774	Nonvolatile memory erase failure
775	Nonvolatile memory write failure
780 から 788	240 ページの「任意波形エラー」を参照してください。
800	<b>Block length must be even</b> 本器では、任意波形の二進データを12ビットの整数として表し、2バイトとして送ります (DATA:DAC VOLATILE コマンドのみ)。本器では、最後のシングル・バイトを解釈できないので、奇数バイトは許容されません。
810	<b>State has not been stored</b> *RCL コマンドで指定されたメモリは、前の *SAV コマンドで使われませんでした。前回ストア位置として指定しなかったメモリから機器ステートをリコールすることはできません。
850	Cal setup invalid
851	Negative offset gain cal required (CAL:SETup 50)
852	Flatness DAC gain cal required (CAL:SETup 64)
853	AM cal 1 required (CAL:SETup 30)
854	AM cal 2 required (CAL:SETup 31)
855	Cal load resistance not specified (CAL:SETup 33)
856	Square wave positive offset cal required (CAL:SETup 60)
857	Square wave 50% duty cycle cal required (CAL:SETup 62)

---

## 任意波形エラー

以下は、任意波形のダウンロード中に発生し得るエラーを示しています。詳細については、174ページから始まる「任意波形コマンド」を参照してください。

- 780 **VOLATILE arb waveform has not been loaded**  
DATA: COPY コマンドは、ダウンロードした波形を、指定した名前で揮発性メモリにコピーします。コピー操作をする前に、DATA VOLATILE コマンドまたは DATA: DAC VOLATILE コマンドを使って、波形をダウンロードする必要があります。
- 781 **Not enough memory to store new arb waveform; use DATA: DELeTe**  
最大4個のユーザ定義波形を不揮発性メモリにストアすることができます。揮発性メモリの波形または不揮発性メモリにある4個のユーザ定義波形のどれかを削除する場合は、DATA: DEL コマンドを使います。揮発性メモリおよび不揮発性メモリに現在ストアされている波形すべてを表示するには、DATA: CAT? コマンドを使います。
- 782 **Cannot overwrite a built-in arb waveform**  
5個の内蔵任意波形の名前を上書きすることはできません。SINC, NEG\_RAMP, EXP\_RISE, EXP\_FALL および CARDIAC の名前は予約されているので、DATA: COPY コマンドでは使えません。
- 783 **Arb waveform name too long**  
任意波形の名前には、最大8文字を使用できます (DATA: COPY コマンドで使用)。最初の文字はアルファベット文字 (A-Z) でなければなりません。残りの文字は数字 (0-9) または下線 ("\_") にすることができます。空白スペースは使えません。
- 784 **Name of source arb waveform for copy must be VOLATILE**  
DATA: COPY コマンドは、揮発性メモリにダウンロードした任意波形を指定した名前でコピーします。コピー操作のソースは、常に "VOLATILE" です (他の名前からはコピーできません)。

- 785 **Specified arb waveform does not exist**  
FUNC:USER コマンドまたは DATA:DEL コマンドで指定した任意波形の名前が、メモリにダウンロードされていません。DATA:CAT? コマンドを使って、現在ダウンロードされている波形すべてを表示します。波形をメモリにダウンロードするには、DATA VOLATILE コマンドまたは DATA:DAC VOLATILE コマンドを使います。
- DATA:DEL:ALL コマンドの ALL パラメータの前に使用するコロンの代わりにスペースを挿入した場合にも、このエラーが発生します。ALL パラメータの前にはコロンが必要です。コロンがないと、本器は "ALL" という名前の任意波形を削除しようとします。
- 786 **Cannot delete a built-in arb waveform**  
5 個の内蔵任意波形はすべて、削除することができません。SINC, NEG\_RAMP, EXP\_RISE, EXP\_FALL および CARDIAC の名前は予約されているので、DATA:DEL コマンドで削除することはできません。
- 787 **Cannot delete the currently selected active arb waveform**  
現在出力中の任意波形を削除することはできません。別の任意波形を選択するか、または別の出力ファンクションに変更します。
- 788 **Cannot copy to VOLATILE arb waveform**  
DATA:COPY コマンドは、指定した名前で、任意波形を揮発性メモリから不揮発性メモリにコピーします。コピー操作のソースは、常に "VOLATILE" です (他の名前からはコピーできません)。また、VOLATILE にコピーすることはできません。
- 800 **Block length must be even**  
本器では、二進データを 12 ビットの整数として表し、2 バイトとして送ります (DATA:DAC VOLATILE コマンドのみ)。本器では、最後のシングル・バイトを解釈できないので、奇数バイトは許容されません。
- 810 **State has not been stored**  
\*RCL コマンドで指定されたメモリは、前の \*SAV コマンドで使われませんでした。前回ストア位置として指定しなかったメモリから機器ステートをリコールすることはできません。



---

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

この章には、ご使用になるアプリケーション用のプログラムを作成するのに役立つリモート・インタフェース・アプリケーション・プログラムがいくつかあります。125ページから始まる第4章「リモート・インタフェース・リファレンス」には、本器をプログラムするときに使える SCPI (プログラム可能な測定器の標準コマンド) コマンドのシンタックスが記載されています。

---

### HP BASIC言語プログラム

この章にある HP BASIC プログラム例はすべて HP 9000 シリーズ 300 コントローラで開発され、テストされたものです。HP-IB (IEEE-488) インタフェースの各機器には、必ず固有のアドレスが必要です。本器のアドレスは、0 から 30 の間の値に設定することができます。現在のアドレスは、本器に電源を入れると、瞬間的に前面パネルに表示されます。

本器は工場出荷時に、HP-IB (IEEE-488) アドレスが "10" に設定されています。この章のプログラム例では、HP-IB アドレスが 10 になっていることを想定しています。リモート・インタフェース操作でコマンドを送るとき、HP-IB インタフェースのセレクト・コード (通常は「7」) にこのアドレスを付加します。たとえば、セレクト・コードが「7」で、装置アドレスが "10" の場合、組合せは "710" になります。

---

### C言語プログラム

この章にある C 言語プログラム例はすべて、C 用 HP-IB コマンド・ライブラリを使って、HP 82335 HP-IB インタフェース・カード用に使われています。特に記載のない限り、プログラム例で使われているライブラリの機能は ANSI C 規格に適合します。

C 言語プログラムはすべて、つぎのコンパイラでコンパイル (およびテスト) されたものです。

- Microsoft® QuickC® バージョン 2.0
- Borland® Turbo C®++ バージョン 1.0

## Cプログラムのコンパイルおよびリンク方法

プログラムを実行するには、まずプログラムをコンパイルおよびリンクして、実行ファイルを作成します。プログラムをコンパイルおよびリンクする方法はつぎのとおりです。

- 必要なPATHステートメントがご使用のAUTOEXEC.BATファイルに追加され、コンパイラがライブラリおよびヘッダ・ファイルを見つけられるようになっていることを確認します(C言語マニュアルを参照して、正しいパスを指定します)。
- HP-IBの適切なCライブラリ・ファイルをご使用のコンパイラにリンクします(ファイルは、HP-IBインタフェース・カードに付属しているHP-IBコマンド・ライブラリ・ディスクにあります)。適切なライブラリ・ファイルを使います。

clhplib.lib Microsoft<sup>®</sup> QuickC<sup>®</sup>の場合

tchhplib.lib Borland<sup>®</sup> Turbo C<sup>®</sup>++の場合

- 「大型」または「超大型」メモリ・モデルにコンパイルするのでなければ、「CFUNC.H」ヘッダ・ファイルをプログラムに含めます(ファイルは、HP-IBインタフェース・カードに付属しているHP-IBコマンド・ライブラリ・ディスクにあります)。
- DOSコマンド・ラインで(「大型」メモリ・モデルを使って)Microsoft<sup>®</sup> QuickC<sup>®</sup>プログラムをコンパイルするには、つぎのように実行します。

```
qcl /AL <path... \program.C> <path... \clhplib.lib>
```

例

```
qcl /AL b:\arb_wave.c c:\qc2\lib\clhplib.lib
```

小型メモリ・モデルにコンパイルするときは、「/AL」パラメータを適切な設定値に変更します(詳しくはご使用のC言語マニュアルを参照してください)。プログラムによっては、「/F」パラメータを使って、スタック・サイズも変更しなければならないことがあります。

- DOS コマンド・ラインで(「大型」メモリ・モデルを使って) Borland® Turbo C® ++ プログラムをコンパイルするには、つぎのように実行します。

```
tcc -ml <path... \program.C> <path... \tchhplib.lib>
```

例

```
tcc -ml b:\arb_wave.c c:\tc\lib\tchhplib.lib
```

小型のメモリ・モデルにコンパイルするときは、"-ml" パラメータを適切な設定値に変更します(詳しくはご使用の C 言語マニュアルを参照してください)。

- コンパイルおよびリンクが済むと、実行ファイル(.EXE)およびオブジェクト・ファイル(.OBJ)が現在のディレクトリに作成されます。ファイル名に拡張子.EXE を付けて入力し、プログラムを実行します。

---

## QuickBASIC言語プログラム

この章にある QuickBASIC 言語プログラム例はすべて、BASIC用 HP-IB コマンド・ライブラリを使って HP 82335 HP-IB インタフェース・カード用にかかれてあります。

### QuickBASICプログラムの実行方法

プログラムを実行するには、まずプログラムをコンパイルおよびリンクして、実行ファイルを作成します。QuickBASIC環境でプログラムをコンパイルおよびリンクすることもできますし、DOSコマンド・ラインから個別にコンパイルおよびリンクすることもできます。

- QuickBASIC環境でプログラムをコンパイルおよびリンクするには、つぎのように実行します。

```
pb <path... \program.BAS> \1 <path... \gbhplib>
```

こうすると、プログラムおよびHP-IBライブラリの両方がQuickBASIC環境にロードされます。この方法は、QuickBASICのバージョン4.0以上の環境だけで選択できることに注意してください。

- DOSコマンド・ラインでプログラムをコンパイルおよびリンクするには、つぎのような2段階の方法になります。

まず、つぎのように実行して、プログラムをコンパイルします。

```
bc <path... \program.BAS>
```

これにより、拡張子".OBJ"の付いたプログラム名と同じ名前のオブジェクト・リストを作成できます。オブジェクト・ファイルは、HP-IBライブラリにリンクしなければなりません。

つぎにHP-IBライブラリをリンクします。

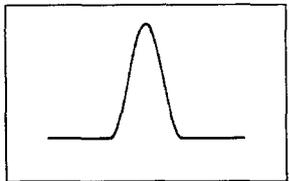
```
link <path... \program.BAS>
```

ファイル実行のプロンプトが表示されたら、Enterキーを押します。これで、拡張子".EXE"の付いた実行ファイルが作成されます。

## APPLYコマンドの使い方

このプログラムで、つぎの概念を示します。

- APPLYコマンドと低レベルのコマンドを使ってバーストを設定する方法。開始位相を270度に設定し、オフセット電圧を追加すると、バーストのある「ハーバサイン」波形が生成されます。
- HP-IBインタフェースを介してトリガ信号源を設定し、本器をトリガする方法



### HP BASIC/HP-IB(プログラム1)

```
10 !
20 ! このプログラムは270度の開始位相のバースト波形を設定します。
30 ! バーストにオフセット電圧を追加すると、「ハーバサイン」が生成されます。
40 ! このプログラムは、HP-IBインタフェースを介して受信したトリガを使って、
50 ! シングル・トリガを開始する方法も示しています。
60 !
70 !
80   CLEAR 7                                ! インタフェースをクリアします - 「装置クリア」を送ります
90   ASSIGN @Fgen TO 710                    ! I/Oバスをアドレス710に指定します
100  OUTPUT @Fgen;"*RST"                    ! 本器をリセットします
110 !
120  OUTPUT @Fgen;"OUTP:LOAD 50"           ! 出力終端は50Ω
130  OUTPUT @Fgen;"APPL:SIN 5000,5"       ! 搬送波は5kHzの正弦波(5Vpp)
140  OUTPUT @Fgen;"BM:NCYC 1"             ! バースト・カウントは1サイクル
150  OUTPUT @Fgen;"BM:PHAS 270"           ! 開始位相は270度
160  OUTPUT @Fgen;"VOLT:OFFS 2.5"         ! オフセット電圧は2.5VDC
170  OUTPUT @Fgen;"TRIG:SOUR BUS"         ! トリガ信号源は"bus"
180  OUTPUT @Fgen;"BM:STAT ON"           ! バースト変調をオンにします
190 !
200 ! 本器をHP-IBインタフェースを介してトリガします
210 !
220  OUTPUT @Fgen;"*TRG"                   ! または"TRIGGER 710"
230  END
```

## C/HP-IB(プログラム1)

```
/******  
このプログラムは、270度の開始位相のバースト波形を設定します。  
バーストにオフセット電圧を追加すると、「ハーバサイン」が生成されます。  
このプログラムは、HP-IBインタフェースを介して受信したトリガを使って、  
シングル・バーストを開始する方法も示しています。  
*****  
#include <stdio.h>      /*printf()に使用*/  
#include <stdlib.h>     /*atoi()に使用*/  
#include <string.h>     /*strlen()に使用*/  
#include <cfnc.h>       /*HP-IBコマンド・ライブラリからのヘッダ・ファイル*/  
  
#define ADDR 710L      /*HP-IBアドレスを本器に設定*/  
  
/*ファンクション・プロトタイプ*/  
void rst_clear(void);  
void out_waveform(void);  
void command_exe(char *commands[],int length);  
void burst_trig(void);  
void check_error(char *func_name);  
  
/******  
  
void main(void)        /*main()のスタート*/  
{  
    rst_clear();        /*本器をリセットし、エラー待ち行列をクリア*/  
    out_waveform();    /*バースト変調パラメータを設定*/  
    burst_trig();      /*本器をトリガ*/  
}  
  
/******  
  
void rst_clear(void)  
{  
    /*本器をリセットして、エラー待ち行列をクリアし、コマンドの完了を待ちます。  
    *RSTおよび*CLSが完了すると、"1"が、*OPCコマンドから出力バッファに  
    送られます。*/  
  
    float value;  
    IOOUTPUTS (ADDR, "*RST;*CLS;*OPC?", 15);  
    IOENTER(ADDR, &value);  
}  
  
/*******/
```

・・・つづき

```
void out_waveform(void)
{
    /*バースト・カウント1、開始位相270度のバースト波形を設定します。
    バースト波形は5 kHzの正弦波で出力振幅は5 Vppです。
    2.5VDCのオフセット電圧が追加され、「ハーバサイン」波形が生成されます。
    「トリガ・バースト」モードが使われ、HP-IBインタフェースを介してトリガを受信すると、
    本器はシングル・バーストを出力します。*/

    static char *cmd_string[]=
    {
        "OUTP:LOAD 50",          /*出力終端は50 Ω*/
        "APPL:SIN 5000,5",      /*搬送波は5 kHzの正弦波(5 Vpp)*/
        "BM:NCYC 1",           /*バースト・カウントは1サイクル*/
        "BM:PHAS 270",         /*開始位相は270度*/
        "VOLT:OFFS 2.5",        /*オフセット電圧は2.5VDC*/
        "TRIG:SOUR BUS",       /*トリガ信号源は"bus"*/
        "BM:STAT ON"           /*バースト変調をオンにします*/
    };

    /*ファンクションを呼び出し、上記のコマンド・ストリングを実行します*/
    command_exe(cmd_string, sizeof(cmd_string)/sizeof(char*));

    /*ファンクションを呼び出し、エラーをチェックします*/
    check_error("out_waveform");
}

/*****/

void command_exe(char *commands[], int length)
{
    /*ループを使って、一度に1個のコマンド・ストリングを実行します*/

    int loop;

    for (loop = 0; loop<length; loop++)
    {
        IOOUTPUTS(ADDR, commands[loop], strlen(commands[loop]));
    }
}

/*****/
```

・・・つづき

```
void check_error(char *func_name)
{
    /*エラー待ち行列を読み取って、エラーが発生したかを調べます*/

    char message[80];
    int length = 80;

    IOOUTPUTS(ADDR, "SYST:ERR?", 9)      /*エラー待ち行列を読み取ります*/
    IOENTERS(ADDR, message, &length);    /*エラー・ストリングを入力*/

    while (atoi(message) != 0)         /*エラーすべてを読み込むまでループ*/
    {
        printf("Error %s in function %s\n\n", message, func_name);
        IOOUTPUTS(ADDR, "SYST:ERR?", 9);
        IOENTERS(ADDR, message, &length);
    }
}

/*****/

void burst_trig(void)
{
    /*本器をトリガしてシングル・バーストを出力します。
    連続バーストを出力するには、トリガ信号源を変更して"IMMediate"にします。
    トリガ信号源を変更するには、"TRIG:SOUR IMM"を"out_waveform"関数で
    送ります*/

    IOOUTPUTS(ADDR, "*TRG", 4);        /*または"IOTRIGGER(ADDR);" */
}

/*****/
```

プログラム1の終了

## 低レベル・コマンドの使い方

このプログラムで、つぎの概念を示します。

- 低レベル・コマンドを使ってAM波形を設定する方法
- \*SAVコマンドを使って、機器構成をメモリにストアする方法

### HP BASIC/HP-IB(プログラム2)

```
10 !
20 ! このプログラムは低レベルのSCPIコマンドを使って本器を構成し、
30 ! AM波形を出力します。このプログラムは、「ステート・ストア機能」を使って機器構成を
40 ! メモリにストアする方法も示しています。
50 !
60 !
70 CLEAR 7 ! インタフェースをクリア - 「装置クリア」を送ります
80 ASSIGN @Fgen TO 710 ! I/Oバスをアドレス710に指定
90 OUTPUT @Fgen; "*RST" ! 本器をリセット
100 !
110 OUTPUT @Fgen; "OUTP:LOAD 50" ! 出力終端は50Ω
120 OUTPUT @Fgen; "FUNC:SHAP SIN " ! 搬送波は正弦波
130 OUTPUT @Fgen; "FREQ 5000;VOLT 5" ! 搬送波は5 kHz (5 Vpp)
140 OUTPUT @Fgen; "AM:INT:FUNC SIN" ! 変調波形は正弦波。
150 OUTPUT @Fgen; "AM:INT:FREQ 200" ! 変調周波数は200Hz
160 OUTPUT @Fgen; "AM:DEPT 80" ! 変調度は80%
170 OUTPUT @Fgen; "AM:STAT ON" ! AM変調をオン
180 !
190 OUTPUT @Fgen; "*SAV 1" ! メモリ1にステートをストア
200 !
210 ! "*RCL 1"コマンドを使って、ストアしたステートをリコール
220 !
230 END
```

## QuickBASIC/HP-IB(プログラム2)

```
REM $INCLUDE: 'QBSETUP'
```

```
' このプログラムは低レベルのSCPIコマンドを使って本器を構成し、  
' AM波形を出力します。このプログラムは、「ステート・ストア機能」を使って  
' 機器構成をメモリにストアする方法も示しています。なお、このプログラムは  
' QuickBASICを使って書かれたもので、HP 82335B HP-IBカードとHP-IBコマンド・  
' ライブラリを使用しています。
```

```
ISC& = 7 ' HP-IBセレクト・コードは"7"  
Dev& = 710 ' I/Oバスをアドレス710に指定  
  
Timeout = 5 ' 装置ライブラリを5秒のタイムアウトに設定  
CALL IOTIMEOUT(ISC&, Timeout)  
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR  
  
CALL IORESET(ISC&) ' HP 82335B HP-IBカードをリセット  
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR  
  
CALL IOCLEAR(Dev&) ' 装置クリアを本器に送信  
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR  
  
CALL IOREMOTE(Dev&) ' 本器をリモート・モードに設定  
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR  
  
Info1$ = "*RST" ' 本器をリセット  
Length1% = LEN(Info1$)  
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)  
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR  
  
Info1$ = "OUTP:LOAD 50" ' 出力終端は50Ω  
Length1% = LEN(Info1$)  
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)  
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR  
  
Info1$ = "FUNC:SHAP SIN" ' 搬送波形は正弦波  
Length1% = LEN(Info1$)  
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)  
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR  
  
Info1$ = "FREQ 5000;VOLT 5" ' 搬送波は5kHz(5Vpp)  
Length1% = LEN(Info1$)  
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)  
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR
```

・・・つづき

```
Info1$ = "AM:INT:FUNC SIN"      ' 変調波形は正弦波
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

Info1$ = "AM:INT:FREQ 200"      ' 変調周波数は200Hz
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

Info1$ = "AM:DEPT 80"           ' 変調度は80%
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

Info1$ = "AM:STAT ON"           ' AM変調をオン
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

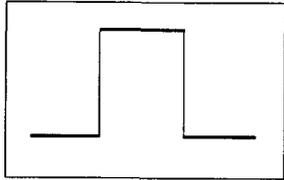
Info1$ = "SAV 1"                 ' メモリ1のステートをストア
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR
'
' *RCL 1" コマンドを使って、ストアしたステートをリコール
'

END
```

プログラム2の終了

## HP-IBを介して任意波形をダウンロードする方法

このプログラムで、つぎの概念を示します。



- HP-IB インタフェースを介して波形ポイントのセットを定義し、揮発性メモリにポイントをダウンロードする方法。ダウンロードした波形は、計算した立ち上がり時間および立ち下がり時間の方形波パルス(4,000ポイント)です
- ダウンロードした波形を不揮発性メモリにコピーする方法

### HP BASIC/HP-IB(プログラム 3)

```
10 !
20 ! このプログラムは、計算した立ち上がり時間および立ち下がり時間
30 ! の方形波パルスを任意波形ファンクションを使ってダウンロードし、
40 ! 出力します。波形は、ASCIIデータとして本器にダウンロードした
50 ! 4000ポイントでできています。
60 !
70     OPTION BASE 1
80     DIM Waveform(4000)           ! 配列サイズを4000エレメントに設定
90     INTEGER I                   ! 整数の変数を宣言
100    CLEAR 7                     ! インタフェースをクリア-「装置クリア」を送信
110    ASSIGN @Fgen TO 710         ! I/Oバスをアドレス710に割当
120    OUTPUT @Fgen; "*RST"       ! 本器をリセット
130 !
140    FOR I =1 TO 5
150    Waveform(I)=(I-1)/5         ! 立ち上がり時間の設定(5ポイント)
160    NEXT I
170 !
180    FOR I=6 TO 205
190    Waveform(I)=1              ! パルス幅の設定(200ポイント)
200    NEXT I
210 !
220    FOR I=206 TO 210
230    Waveform(I)=(210-I)/5     ! 立ち下がり時間の設定(5ポイント)
240    NEXT I
250 !
260    FOR I=211 TO 4000
270    Waveform(I)=0             ! 残りのポイントをゼロに設定
280    NEXT I
290 !
```

・・・つづき

```
300 !データ・ポイントを配列から揮発性メモリにダウンロード
310 !
320 DISP "Downloading Arb..."
330 OUTPUT (@Fgen;"DATA VOLATILE,";Waveform(*)
340 DISP "Download Complete"
350 !
360 OUTPUT (@Fgen;"DATA: COPY PULSE, VOLATILE" !任意波形を不揮発性メモリにコピー
370 OUTPUT (@Fgen;"FUNC: USER PULSE" !有効な任意波形を選択
380 OUTPUT (@Fgen;"FUNK: SHAP USER" !選択した任意波形を出力
390 !
400 OUTPUT (@Fgen;"OUTP: LOAD 50" !出力終端は50Ω
410 OUTPUT (@Fgen;"FREQ 5000; VOLT 5" !出力周波数は5 kHz (5 Vpp)
420 !
430 END
```

### C/HP-IB(プログラム3)

/\*\*\*\*\*

このプログラムは、計算した立ち上がり時間および立ち下がり時間の  
方形波パルスを任意波形ファンクションを使ってダウンロードし、  
出力します。波形は、ASCIIデータとしてHP-IBインタフェースを介して  
ダウンロードした4000ポイントでできています。

\*\*\*\*\*/

```
#include <stdio.h> /*printf()に使用*/
#include <stdlib.h> /*malloc(), free(), atoi()に使用*/
#include <string.h> /*strlen()に使用*/
#include <cfunc.h> /*HP-IBコマンド・ライブラリからのヘッダ・ファイル*/
```

```
#define ISC 7L /*HP-IBセレクト・コードを割当*/
#define ADDR 710L /*HP-IBアドレスを本器に設定*/
```

/\*ファンクション・プロトタイプ\*/

```
void rst_clear(void);
void get_data(void);
void download_data(float *waveform, int num_points);
void out_waveform(void);
void command_exe(char *commands[], int length);
void check_error(char *func_name):
```

/\*\*\*\*\*

...つづき

```
void main(void)          /*main()のスタート*/
{
  rst_clear();           /*本器をリセットし、エラー待ち行列をクリア*/
  get_data();           /*波形データ・ポイントを計算*/
  out_waveform();       /*ポイントをダウンロードし任意波形を出力*/
}
/*****/
void rst_clear(void)
{
  /*本器をリセットし、エラー待ち行列をクリアしてコマンドの完了を待ちます。
   *RSTおよび*CLSが完了すると、"1"が、*OPCコマンドから出力バッファに
   送られます*/

  float value;

  IOOUTPUTS(ADDR, "*RST;*CLS;*OPC?", 15);
  IOENTER(ADDR, &value);
}
/*****/
void get_data(void)
{
  /*配列に4000ポイントをロードし、立ち上がり時間および立ち下がり時間を
   250ns、またパルス幅を10  $\mu$ sに設定します("out_waveform"ファンクションでは、
   出力周波数は5 kHzに設定)*/

  float *waveform;
  int loop, num_points = 4000;
  waveform = (float*) malloc (num_points * sizeof(float));

  for (loop = 1; loop < 5; loop++)
  {
    waveform[loop] = (float)(loop-1)/5;    /*立ち上がり時間の設定(5ポイント)*/
  }

  for (loop = 6; loop <= 205; loop++)
  {
    waveform[loop] = 1;                   /*パルス幅の設定(10ポイント)*/
  }

  for (loop = 206; loop < 210; loop++)
  {
    waveform[loop] = (float)(210-loop)/5; /*立ち下がり時間の設定(5ポイント)*/
  }
}
```

...つづき

```
for (loop = 211; loop <= 4000; loop++)
{
    waveform[loop] = 0;          /*残りのポイントをゼロに設定*/
}

/*ファンクションを呼び出し、4000データ・ポイントを揮発性メモリにダウンロードします*/
download_data(waveform, num_points);

/*フリー・メモリをデータ・ポイントに割当*/
free(waveform);
}

/*****/

void download_data(float *waveform, int num_points)
{
    /*波形配列(4000ポイント)を揮発性メモリにダウンロードします。
    本器は、任意波形データを1個の連続ブロックとして受信するよう
    なっています。このために、データをダウンロードするまで、
    キャリッジ・リターン(CR)およびライン・フィード(LF)の使用を抑制します*/

    static char state[2] = {13,10};    /* ASCII 13 = キャリッジ・リターン、
    ASCII 10 = ライン・フィード*/

    /*まずEOI (End-or-Identify)およびEOL (End-of-Line)をディスエーブルにします*/
    IOEOI (ISC,0); IOEOL (ISC, " ", 0);

    /*"DATA VOLATILE"ヘッダを送って、CR/LFを抑制します*/
    printf("Downloading Arb...\n\n");
    IOOUTPUTS (ADDR, "DATA VOLATILE,",14);

    /*EOI およびEOL をまたイネーブルにして、通常のHP-IB動作にし、データを送ります*/
    IOEOI (ISC,1); IOEOL (ISC, state, 2);

    /*IOOUTPUTAを使って、波形データをASCII配列として出力します*/
    IOOUTPUTA (ADDR, waveform, num_points); printf("Download Complete\n\n");

    /*ファンクションを呼び出し、エラーをチェックします*/    check_error("download_data");
}

/*****/
```

・・・つづき

```
void out_waveform(void)
{
    /*出力周波数を 5 kHz、振幅を 10Vpp に設定し、任意波形を出力します*/

    static char *cmd_string[]=
    {
        /*任意波形を不揮発性メモリに"PULSE"の名前でコピーします*/
        "DATA:COPY PULSE, VOLATILE",
        "FUNC:USER PULSE",      /*有効な任意波形を選択*/
        "FUNC:SHAP USER"      /*選択した任意波形を出力*/
    };

    /*ファンクションを呼び出して、上記のコマンド・ストリングを実行します*/
    command_exe(cmd_string, sizeof(cmd_string)/sizeof(char*));

    /*ファンクションを呼び出して、エラーをチェックします*/
    check_error("out_waveform");
}

/*****/

void command_exe(char *commands[], int length)
{
    /*ループを使って、一度に1個のコマンド・ストリングを実行します*/

    int loop;

    for (loop = 0; loop < length; loop++)
    {
        IOOUTPUTS(ADDR, commands[loop], strlen(commands[loop]));
    }

    /*出力終端を 50 Ω に、出力周波数を 5 kHz (5 Vpp) に設定します*/
    IOOUTPUTS(ADDR, "OUTP:LOAD 50", 12);
    IOOUTPUTS(ADDR, "FREQ 5000; VOLT 5", 16);
}

/*****/
```

...つづき

```
void check_error(char *func_name)
{
    /*エラー待ち行列を読み取り、エラーが発生したかを調べます*/

    char message[80];
    int length = 80;

    IOOUTPUTS(ADDR, "SYST:ERR?", 9);      /*エラー待ち行列の読み取り*/
    IOENTERS(ADDR, message, &length);    /*エラー・ストリングの入力*/

    while (atoi(message) != 0)          /*エラーすべてを読み取るまでループ*/
    {
        printf("Error %s in function %s\n\n", message, func_name);
        IOOUTPUTS(ADDR, "SYST:ERR?", 9);
        IOENTERS(ADDR, message, &length);
    }
}

/*****/
```

プログラム3の終了

## ステータス・レジスタの使用法

このプログラムで、つぎの概念を示します。

- ステータス・レジスタを使って、SCPIエラーが発生した場合に割り込みを発生させる方法。このプログラムは、ステータス・バイトおよび標準イベント・レジスタを設定して、エラーが検出された場合にコントローラに割り込みます
- エラーが発生した場合に割り込みをかける方法、およびSYST:ERR?コマンドで本器のエラー待ち行列を読み取る方法

### HP BASIC/HP-IB (プログラム 4)

```
10 !
20 ! このプログラムは、ステータス・レジスタを使って、
30 ! SCPI エラーが発生した場合に割り込みを発生させます。本器は、
40 ! FM 波形を出力するようにプログラムされています
50 !
60   CLEAR 7                ! インタフェースをクリア - 「装置クリア」を送ります
70   ASSIGN @Fgen TO 710    ! I/O パスをアドレス710に割当
80   COM @Fgen              ! サブプログラムで同じアドレスを使用
90   INTEGER Hpib,Mask,Value,B ! 整数の変数を宣言
100  OUTPUT @Fgen;"*RST"    ! 本器をリセット
110 !
120 ! エラー・チェックを設定
130 !
140  Hpib=7                 ! HP-IB セレクト・コードは"7"
150  ON INTR Hpib CALL Err_msg ! エラー発生時にサブプログラムを呼び出します
160  Mask=2                 ! ビット1はSRQ
170  ENABLE INTR Hpib;Mask  ! SRQをイネーブルにしてプログラムに割り込みます
180 !
190  OUTPUT @Fgen;"*CLS"    ! ステータス・レジスタをクリア(これまでのエラーをクリア)
200  OUTPUT @Fgen;"*SRE 32" ! ステータス・バイトの「標準イベント」ビットを
210                               ! イネーブルにして IEEE-488 SRQ ラインを引きます
220  OUTPUT @Fgen;"*ESE 60" ! エラー・ビット(2、3、4、または5)をイネーブルにして
230                               ! ステータス・バイトの「標準イベント」ビットを設定し、
240                               ! 動作の完了を待ちます。
```

...つづき

```
250 !
260 !本器を設定して、FM波形を出力します。
270 !
280 OUTPUT @Fgen;"OUTP:LOAD 50" !出力終端は50Ω
290 OUTPUT @Fgen;"APPL:SIN 5000,5" !搬送波形は正弦波ファンクション、
300 !出力周波数は5kHz(5Vpp)
310 OUTPUT @Fgen;"FM:INT;FUNC SIN" !変調波形は正弦波
320 OUTPUT @Fgen;"FM:INT:FREQ 500" !変調周波数は500Hz
330 OUTPUT @Fgen;"FM:DEV 250" !周波数偏差は250Hz
340 OUTPUT @Fgen;"FM:STAT ON" !FM変調をオン
350 !
360 OUTPUT @Fgen;"*OPC?" !"1"を送って、完了時にバッファを出力
370 ENTER @Fgen;Value !数値を入力
380 !
390 OFF INTR Hpib !割り込みをディスエーブル
400 END
410 !
420 SUB Err_msg !エラー発生時にエラー・サブプログラムを呼び出します
430 DIM Message$(80) !エラーの配列サイズの設定
440 INTEGER Code !整数の変数を定義
450 COM @Fgen !メイン・プログラムと同じアドレスを使用
460 B=SPOLL(@Fgen) !シリアル・ポールを使ってステータス・バイトを読み取ります
470 ! (ビットもすべてクリアされます)
480 !
490 !エラー待ち行列がクリアになるまでループ
500 !
510 REPEAT
520 OUTPUT @Fgen;"SYST:ERR?"
530 ENTER @Fgen;Code Message$
540 PRINT Code,Message$
550 UNTIL Code=0
560 STOP
570 SUBEND
```

## C/HP-IB (プログラム 4)

```
/******
```

このプログラムは、HP 33120A ステータス・レジスタを使って、  
SCPI エラーが検出された場合に割り込み発生させます。本器は、  
FM 波形を出力するようにプログラムされています。

```
/******
```

```
#include <stdio.h>           /*printf ()に使用*/  
#include <stdlib.h>         /*atoi ()に使用*/  
#include <string.h>        /*strlen ()に使用*/  
#include <cfunc.h>         /*HP-IB コマンド・ライブラリからのヘッダ・ファイル*/
```

```
#define ISC 7L              /*HP-IB セレクト・コードを割当*/  
#define ADDR 710L         /*HP-IB アドレスを本器用に設定*/
```

```
/*ファンクション・プロトタイプ*/  
void rst_clear(void);  
void setup_status(void);  
void out_waveform(void);  
void command_exe(char *commands[],int length);  
void check_error(char *func_name):
```

```
/******
```

```
void main(void)             /*main ()のスタート*/  
{  
    rst_clear();           /*本器をリセットし、エラー待ち行列をクリア*/  
    setup_status();        /*HP 33120A ステータス・レジスタを設定*/  
    out_waveform();       /*周波数掃引パラメータを設定*/  
}
```

```
/******
```

...つづき

```
void rst_clear(void)
{
    /*本器をリセットし、エラー待ち行列をクリアにしてコマンドの完了を待ちます。
    *RSTおよび*CLSが完了すると、"1"が、*OPC?コマンドから出力バッファに送られます*/

    float value;

    IOOUTPUTS(ADDR, "*RST;*CLS;*OPC?", 15);
    IOENTER(ADDR, &value);
}

/*****/

void setup_status(void)
{
    /*エラーが検出されると、必ず割り込みを発生させます。
    スタータス・レジスタをイネーブルにして割り込みを発生するには、
    ステータス・バイトおよび標準イベント・レジスタのビットをイネーブルにする
    必要があります*/

    /*ステータス・バイトのビット5「標準イベント」をイネーブルにして、
    標準イベント・レジスタからのアクティビティを認識します(25 = 32)*/

    IOOUTPUTS(ADDR, "*SRE 32", 7);

    /*標準イベント・レジスタのビット2、3、4、および5をイネーブルにして、
    ステータス・バイト(22 + 23 + 24 + 25 = 60)に割り込みます*/

    IOOUTPUTS(ADDR, "+ESE 60", 7);
}

/*****/
```

・・・つづき

```
void out_waveform(void)
{
    /* 波形を設定してFM変調をイネーブルにします。搬送波形は
       5 kHzの正弦波で、変調波形は500Hzの正弦波です。
       ピーク周波数偏差は250Hzです*/

    float value;
    int stat_cond;

    static char *cmd_string[]=
    {
        "OUTP:LOAD 50",          /* 出力終端は50 Ω */
        "APPL:SIN 5000,5",      /* 搬送波形は正弦波、
                               出力周波数は5 kHz (5 Vpp) */
        "FM:INT:FUNC SIN",     /* 変調波形は正弦波 */
        "FM:INT:FREQ 500",     /* 変調周波数は500Hz */
        "FM:DEV 250"           /* 周波数偏差は250Hz */
    };

    /* ファンクションを呼び出して、上記のコマンド・ストリングを実行します */
    command_exe(cmd_string, sizeof(cmd_string)sizeof(char*));

    /* 掃引をオンにして、設定が完了したら出力バッファに"1"を送ります */
    IOOUTPUTS(ADDR, "FM:STAT ON;*OPC?", 17);
    IOENTER(ADDR, &value);

    /* SRQラインのステータスを調べます。エラーが発生すると、"1"を応答します */
    IOSTATUS(ISC, 1, &stat_cond);

    if (stat_cond)
    {
        check_error("out_wafeform"); /* ファンクションを呼び出し、エラーをチェックします */
    }
    else
    {
        printf("No Errors Were Detected.\n\n");
    }

    /* シリアル・ボールを使ってステータス・バイトを読み取り、ビットをすべてクリアします */
    IOSPOLL(ADDR, &stat_cond);
}

/*****/
```

・・・つづき

```
void command_exe(char *commands[], int length)
{
    /*ループを使って、一度に1個のコマンド・ストリングを実行します*/

    int loop;

    for (loop = 0; loop < length; loop++)
    {
        IOOUTPUTS(ADDR, commands[loop], strlen(commands[loop]));
    }
}

/*****/

void check_error(char *func_name)
{
    /*エラー待ち行列を読み取り、エラーが発生したかを調べます*/

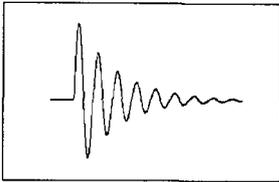
    char message[80];
    int length = 80;

    IOOUTPUTS(ADDR, "SYST:ERR?", 9);      /*エラー待ち行列の読み取り*/
    IOENTERS(ADDR, message, &length);    /*エラー・ストリングの入力*/

    while (atoi(message) !=0)          /*エラーをすべて読み取るまでループ*/
    {
        printf("Error %s in function %s\n\n", message, func_name);
        IOOUTPUTS(ADDR, "SYST:ERR?", 9);
        IOENTERS(ADDR, message, &length);
    }
}

/*****/
```

プログラム4の終了



## RS-232を介して任意波形をダウンロードする方法

このプログラムで、つぎの概念を示します。

- 二進波形ポイントのセットを定義し、揮発性メモリにポイントをダウンロードする方法。  
ダウンロードした波形は、ダンプした正弦波です
- ダウンロードした波形を不揮発性メモリにコピーする方法

### HP BASIC/RS-232 (プログラム 5)

```

10 !
20 !このプログラムでは、RS-232インタフェースを介し、
30 !二進データを使って任意波形をダウンロードする方法を示します。
40 !プログラムは、16,000ポイントを使って、ダンプした正弦波を生成します。
50 !
60   OPTION BASE 1
70   CONTROL 10,3;9600                !PCを9600ボーに構成(COM2)
80   CONTROL 10,4;7                  !PCをパリティなし、8ビットに構成
90   INTEGER Waveform(16000), I, Ncycles !配列および変数のサイズ設定
100  REAL Damp_factor                !実際の変数を定義
110  ASSIGN @Fgen TO 10              !装置アドレスは10
120  ASSIGN @Bin TO 10;FORMAT OFF    !インタフェースを二進データ用に準備
130  OUTPUT @Fgen;"*RST"            !本器のリセット
140 !
150  OUTPUT @Fgen;"SYST:REM"        !リモートRS-232モードをイネーブル
160  OUTPUT @Fgen;"FORM:BORD SWAP" !データ・バイトをスワップ(LSBを最初に送信)
170  OUTPUT @Fgen;"FREQ 5000"      !出力周波数は5 kHz
180  OUTPUT @Fgen;"OUTP:LOAD 50"   !出力終端は50 Ω
190  OUTPUT @Fgen;"VOLT 5"         !出力振幅は5 Vpp
200 !
210  Ncycles = 10                   !サイクル数の定義
220  Damp_factor = -5                !ダンピング・ファクタの定義
230 !
240 !データ・ポイントの計算
250 !
260  DISP "Calculating Data Points..."
270  FOR I=1 TO 16000
280    IF I<14000 THEN
290      Waveform(I)=SIN(2*PI*Ncycles*I/14000)*2047
300      Waveform(I)=Waveform(I)*EXP(Damp_factor*I/14000)
310    ELSE
320      Waveform(I)=0
330    END IF
340  NEXT I

```

・・・つづき

```
350 !
360 !データ・ポイントを揮発性メモリにダウンロード
370 !
380 DISP "Downloading Arb..."
390 OUTPUT @Fgen;"DATA:DAC VOLATILE,#532000"; !バイナリ・ブロック・ヘッダの出力
400 WAIT 1 !インタフェースを待機
410 OUTPUT @Bin;Waveform(*); !バイナリ・ブロックの出力
420 WAIT 1 !インタフェースを待機
430 OUTPUT @Fgen;"*;OPC?" !ターミネータを送り、ダウンロードを待って、完了。
440 ENTER @Fgen;Value !数値の入力
450 DISP "Download Complete"
460 !
470 OUTPUT @Fgen;"DATA:COPY DAMP_SINE, VOLATILE" !不揮発性メモリにコピー
480 OUTPUT @Fgen;"FUNC:USER DAMP_SINE" !有効な波形を選択
490 OUTPUT @Fgen;"FUNC:SHAP USER" !選択した波形を出力
500 END
```

#### QuickBASIC/RS-232 (プログラム 5)

′ このプログラムでは、RS-232インタフェースを介し、ASCIIデータを使って  
′ 任意波形をダウンロードする方法を示します。プログラムは、1,000ポイントを  
′ 使って、ダンプした正弦波を生成します。

```
npnts=1000          ′ 波形のASCIIポイント数を定義
NCYCLES = 10        ′ サイクル数を定義
DAMPFACTOR = -5     ′ ダンピング・ファクタを定義

DIM waveform(npnts) ′ 波形配列のサイズ設定

′
′ COM2を9600ボー、偶数パリティ、7データ・ビット、2ストップ・ビットに設定、
′ Request to Send (rs)の検出の抑止、データ搬送波検出ライン(cd)のタイムアウトを設定、
′ および出力をライン・フィード(lf)で終端。
′
OPEN "com2:9600,e,7,2,rs,cd,lf,pe" FOR RANDOM AS #1 LEN = 1000
′
PRINT #1, ":SYST:REM" ′ リモートRS-232モードをイネーブル
′
PRINT #1, "*RST" ′ 本器をリセット
PRINT #1, "FORM:BORD SWAP" ′ データ・バイトのスワップ(LSBを最初に送信)
PRINT #1, "FREQ 5000" ′ 出力周波数は5 kHz
PRINT #1, "OUTP:LOAD 50" ′ 出力終端は50 Ω
PRINT #1, "VOLT 5" ′ 出力振幅は5 Vpp
```

```

...つづき
/
/ データ・ポイントを計算
/
PRINT "Calculating Data Points..."
pi = 3.1415
FOR I = TO npnts
  waveform(I) = EXP(DAMPFACTOR * I /npnts) * SIN(2 * pi * NCYCLES * I / npnts)
NEXT I
/
/ 揮発性メモリにデータ・ポイントをダウンロード
/
PRINT "Downloading Arb..."
PRINT #1, "DATA VOLATILE,";
FOR I = 1 TO npnts - 1
  PRINT #1, STR$(waveform(I))+",";
NEXT I
PRINT #1, STR$(waveform(npnts))
/
PRINT #1, "*OPC?"      ' ダウンロードが完了するのを待ちます。
LINE INPUT #1, resp$

PRINT "Download Complete"
PRINT #1, "DATA:COPY DAMP_SIN, VOLATILE" ' 不揮発性メモリにコピー
PRINT #1, "FUNC:USER DAMP_SIN"          ' 有効な任意波形を選択
PRINT #1, "FUNC:SHAP USER"              ' 選択した任意波形を出力
PRINT #1, "*OPC?" LINE INPUT #1, resp$
PRINT "Program Complete"

END

```

プログラム5の終了

6



---

學習

## 学習

HP 33120Aでは、各種の信号波形を生成することができます。本器の性能を最大限に発揮させるには、本器の内部動作について知識を深めることが決め手となります。この章では、基本的な信号発生概念を説明し、また、本器の内部動作を詳述します。

- ダイレクト・デジタル・シンセシス、273ページより
- 信号異常、276ページより
- 任意波形の生成方法、278ページより
- 出力振幅コントロール、280ページより
- フローティング信号発生器、282ページより
- AC信号の属性、283ページより
- 変調、287ページより

任意波形発生器(アービタリ・ウェーブフォーム・ジェネレータ)は、いろいろな用途があり、他のものでは複雑な出力波形を発生させるのが難しい場合や不可能な場合に使用できます。任意波形発生器を使うと、立ち上がり時間、リングング、グリッチ、ノイズおよびランダム・タイミング・バリエーションなどの信号異常を、制御しながら、簡単にシミュレーションできます。

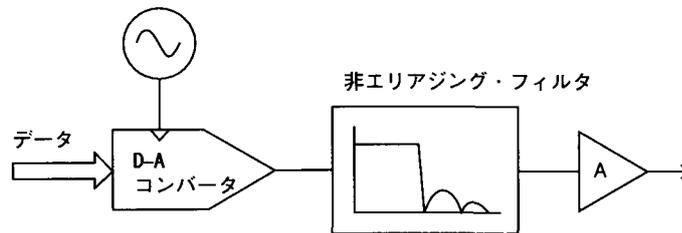
物理、化学、生物医学、電子工学、機械工学などの分野では、用途の広い任意波形発生器を使用すると、非常に役立ちます。事象がなんらかの形で、時経的に、振動、ポンプ運動、脈動、パルス、バースト、または変化を起こすなら、本器が使用できる可能性があります。用途の幅を広げるか、狭めるかは、ユーザの波形データを用意する能力にかかっています。

マイクロソフト®のWindows™ 3.1用HP 34811A BenchLink/Arb Waveform Generation Softwareは、HP 33120Aで任意波形を生成および出力しやすいように設計されています。

## ダイレクト・デジタル・シンセシス

デジタル信号処理は、日常的に多くのアプリケーションで使われています。デジタル・オーディオ・コンパクト・ディスク・プレーヤでも、エレクトロニック・シンセサイズド・ピアノでも、また音声合成電話メッセージ・システムでも、デジタル信号を発生させることによって、複雑な波形を簡単に生成し、再生することができるのは明らかです。

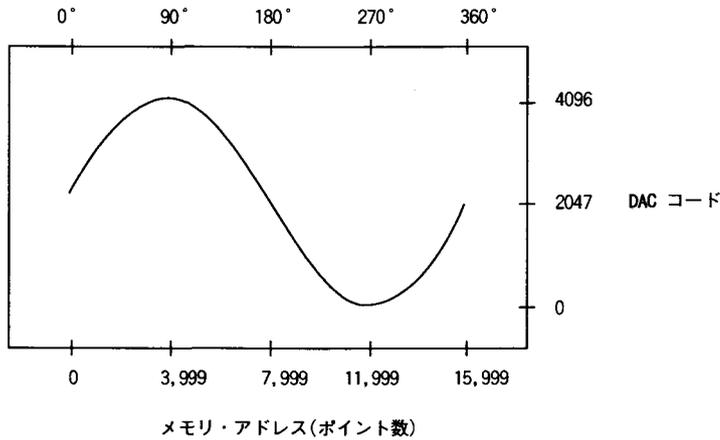
HP 33120Aでは、ダイレクト・デジタル・シンセシスつまりDDSと呼ばれる信号発生技術を使っています。DDSの基本原理は、オーディオ・コンパクト・ディスクと余り変わりません。デジタル・オーディオの場合を下に示しましたが、サンプリングされたアナログ信号形状を表すデジタル・データのストリームが、ディスクから連続的にアドレス指定されます。このデータは、一定の速度でクロックするデジタル-アナログ・コンバータ(DAC)のデジタル・ポートに送られます。つぎにこのデジタル・データは、もとのアナログ信号の形に近い一連の電圧ステップに変換されます。電圧ステップをフィルタにかけると、もとのアナログ波形にもどります。着信データは、特定DACの条件(デジタル・オーディオ・プレーヤでは16ビット)に整合する限り、どのような任意波形でもかまいません。



ダイレクト・  
デジタル・  
シンセシス(つづき)

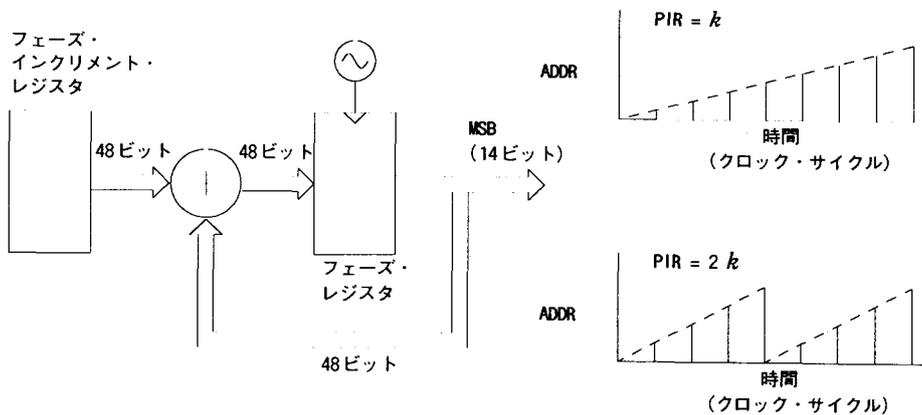
ダイレクト・デジタル・シンセシス(DDS)信号発生器がデジタル・オーディオ・プレーヤと違うのは、DACへ入力されるデータ・ストリームを非常に正確にコントロールできる点です。DDSシステムでは、下図に示したように、出力波形の1完全サイクルの振幅値がランダム・アクセス・メモリ(RAM)に連続してストアされます。RAMアドレスが変わるにつれ、DACは波形データを電圧波形に変換します(そのデータの値はRAMにロードされます)。電圧波形の周波数はRAMのアドレスが変わる速度に比例します。

HP 33120Aは、振幅値を4,096の離散電圧レベル(つまり12ビットの垂直分解能)で表します。波形には、8ポイントから16,000ポイントの12ビット振幅値を入れることができます。波形の1完全サイクル(つまり360)を表すRAMのポイント数は、いわゆる長さまたは水平分解能です。各RAMのアドレスは、360度/ポイント数のフェーズ・インクリメントに対応します。ここで、ポイント数は波形の長さです。したがって、連続したRAMのアドレスには、波形のポイントごとの(0度から360度)振幅値が入ります。



ダイレクト・デジタル・シンセシス(DDS)発生器は、フェーズ・アキュムレーション技術を使って、波形のRAMアドレス指定をコントロールします。連続RAMアドレスを発生するカウンタの代わりに、「加算器」が使われます。クロック・サイクルごとに、フェーズ・インクリメント・レジスタ(PIR)にロードした定数が、フェーズ・アキュムレータの現在の結果に加算されます(下図参照)。フェーズ・アキュムレータ出力の最上位ビットは、波形RAMのアドレス指定に使われます。HP 33120Aでは、上位の14ビット( $2^{14} = 16,384$ RAMアドレス)です。PIR定数を変更すると、波形RAM全体をステップするのに必要なクロック・サイクル数が変わるので、出力周波数が変わります。新しいPIR定数をレジスタにロードすると、波形出力周波数がつぎのクロック・サイクルの後のフェーズを連続的に変化させます。

HP 33120Aは、48ビットのフェーズ・アキュムレータを使い、 $F_{clk}/2^{48}$ 、つまり内部では約142nHzの周波数分解能を実現します。フェーズ・アキュムレータの出力(上位14ビット)は、PIR値が小さい場合(低周波数)、各RAMアドレスを連続的にステップします。しかし、PIRに大きな値がロードされている場合は、フェーズ・アキュムレータの出力は、RAMアドレスをいくつか飛ばして、RAMにストアされたデータを自動的にサンプリングします。このため、出力周波数が増加すると、各波形サイクルの出力サンプル数が減少します。実際、異なるグループのポイントが、後続の波形サイクルに出力されることがあります。



最大出力周波数は、RAMにある各波形ポイントが波形サイクルごとに出力される場合、つぎのように定義されます。

$$\text{最大出力周波数} = \text{周波数クロック} / \text{ポイント数}$$

同じ等式を使って、波形を正確に再現するのに必要な最小のポイント数から、最大有効出力周波数を求めます。

波形を決定する法則は、"Nyquist Sampling Theorem"と呼ばれるものです。この法則によれば、再現しようとする信号の最高周波数成分から少なくとも2ポイントを含めなければなりません。

### 信号異常

スペクトラム・アナライザを使うと、周波数領域の信号異常を簡単に観察することができます。サンプリング理論によって、DDS発生器のサンプリング・プロセスで発生するスプリアス信号の位置およびサイズを予測することができます。実際、DDS発生器は固定サンプリング・レート(HP 33120Aでは40MHz)を使うので、スプリアス信号を固定周波数の「非エイリアジング・フィルタ」で取り除くことができます。正弦波出力には、強力な遮断性(19MHzを超える信号に対し60dBを超える減衰)のある17MHzの9次楕円フィルタを使います。非正弦波出力には、10MHzの7次ベッセル・フィルタを使います。ベッセル・フィルタは、非エイリアジング・フィルタリング時は振幅ロールオフが遅いのですが、リニア・フェーズ・レスポンスを維持するので、複雑な波形の場合に歪みが少なくなります。HP 33120Aは、出力ファンクションが選択されると、自動的に適切なフィルタを選択します。

DDS発生器で使用されるようなデジタル-アナログ・コンバータはすべて、理想的な性能ではないので、スプリアス信号を発生します。このスプリアス信号は、望ましい出力信号に高調波的に関連するものです。低周波の場合、HP 33120Aの12ビット波形DACは、つぎのページの方程式に示すように、約-74dBcレベル(搬送波または出力信号以下のデシベル)のスプリアス信号を発生します。HP 33120Aは、どのような内部波形の場合もDACのフル垂直分解能(N=1)を使いますので、振幅量子化誤差が極めて少なくなります。

出力周波数が高い場合は、DAC誤差が大きくなり、非高調波スプリアス出力が発生します。これらは信号帯域幅内の周波数の「折り重なり」、つまりエリアジングされた信号です。「完璧な」DACは振幅の量子化による広帯域ノイズ・フロアも発生します。12ビットDACのノイズ・フロアは、約-74dBcレベルです。これは、HP 33120Aからの正弦波出力の-148dBc/Hzのノイズ密度に相当します。

$$\text{振幅の量子化} \leq -(20 \times \log_{10} (N \times 4096) + 1.8) \text{ dBc}$$

"N"は信号波形を描くために使用できるDACコードの値( $0 \leq N \leq 1$ )

周波数の領域で見られる別の種類の波形誤差に、位相切捨て誤差があります。この誤差は、出力波形の時間量子化によって起こります。波形が有限数の水平ポイント(長さ)で描かれると、常に、時間単位でサンプリング(つまり量子化)されるので、位相切捨て誤差が起こります。位相の切捨てによって発生したスプリアス信号は出力波形にジッタを起こします。これは出力のゼロ・クロスの時間(および位相)のずれと考えてよいでしょう。

位相切捨てによって出力信号の位相変調が起こり、その結果スプリアス高調波が発生します(下の方程式を参照)。出力周波数が低い場合、フェーズ・アキュムレータは周期的にはRAMアドレスを進みません。これにより、DACが前のクロック・サイクルで記録されたのと同じ電圧を供給します。このため、位相が360度/ポイント数だけ「スリップ」バックしてからまた前進を続けることとなります。RAMアドレス・インクリメントが出力の各サイクルで同じ場合、位相切捨て誤差(およびジッタ)は必然的にゼロになります。HP 33120Aの標準波形はすべて、最低16,000ポイントを使って生成されますので、スプリアス信号はDACの広帯域ノイズ・フロア以下になります。

$$\text{位相切捨て高調波} \leq -20 \times \log_{10} (P) \text{ dBc}$$

"P"はRAMの波形ポイント数。

## 任意波形の生成方法

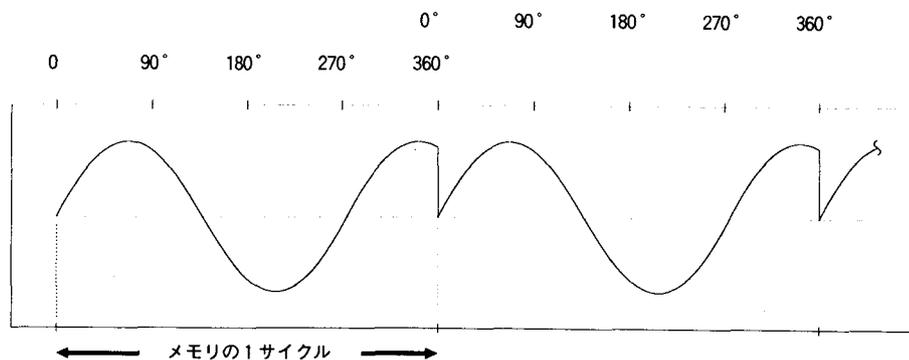
本器は出力信号を生成する有効データを自動的にサンプリングするので、ほとんどのアプリケーションでは特定の長さの波形を生成する必要はありません。実際、有効データすべて(16,000ポイントの長さで0から4,095DACコードの全レンジ)を使う任意波形を生成するのが普通は理想的な方法です。HP 33120Aの場合、波形の長さを変更して出力周波数を変える必要はありません。任意の長さの波形を生成して本器の出力周波数を調整するだけでよいのです。忘れないでいただきたいことは、たとえば3サイクルの波形を含む任意波形を生成した場合、出力周波数は本器の前面パネルに表示された値の3倍になるということです。

任意波形を生成する場合、振幅の量子化誤差と位相切捨て誤差の両方をコントロールすることができます。たとえば、1,000波形データ・ポイントだけを使い、DAC(12ビット)の全振幅レンジで波形を生成した場合、位相切捨て高調波が発生します。この場合、振幅量子化誤差がノイズ・フロアに近づく一方で、時間量子化誤差が約-60dBcレベルの高調波が発生します。同様に、本器のフル振幅分解能以下の値で波形を生成した場合も、振幅量子化高調波が発生します。たとえば、使用できる振幅分解能の1/5しか使わないと、振幅量子化によって、-60dBcレベル以下の高調波が発生します。

データをオシロスコープなどの機器から取り込む場合、データは通常、1,024から4,096のタイム・ポイントおよび64から256の振幅ポイント範囲になります。

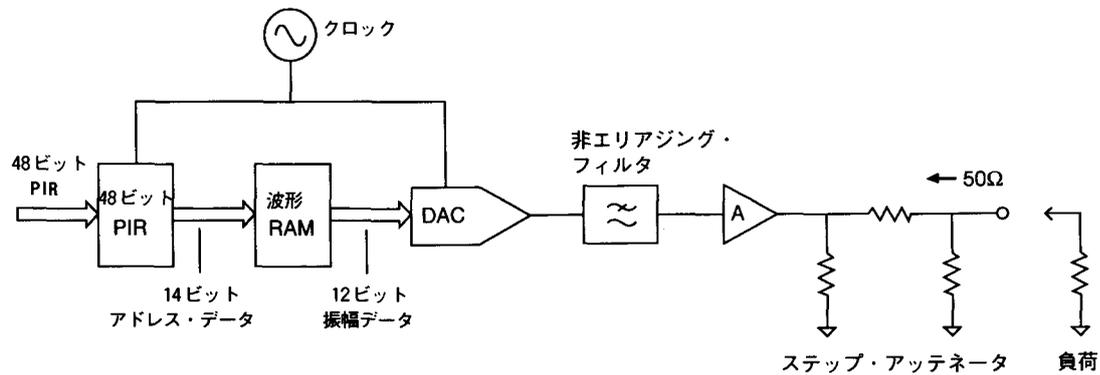
任意波形を生成する場合、本器は常に有限の長さの時間記録を再現して波形メモリに周期性のあるデータを作成しようとします。つぎのページに示したように、終了ポイントで遷移が起こるような形状と位相の信号になることもあります。この波形が毎回繰り返される場合、この不連続性を描くのに多くのスペクトル要素が必要になるので、この終了ポイントの遷移が周波数領域にリーケージ・エラーを引き起こします。

リーケージ・エラーが起こるのは、波形記録に基本周波数の整数サイクルがない場合です。基本周波数およびその高調波からのパワーは、直交座標のサンプリング・ファンクションのスペクトル成分に送られます。予期される狭いスペクトル・ラインではなく、リーケージによって望ましいスペクトル・ピークの周りにかなりの広がりがあることがあります。ウィンドウの長さを調整して整数サイクルを含めるようにするか、またはウィンドウ内にもっと多くのサイクルを入れて残留終了ポイント遷移のサイズを小さくすると、リーケージ・エラーを減らすことができます。離散的で非高調波的な周波数で構成されている信号もあります。このような信号は繰り返しがないので、すべての周波数成分をウィンドウの長さに対する高調波とすることはできません。このような場合は、終了ポイントの不連続およびスペクトルのリーケージを極力抑えるように注意することが必要です。

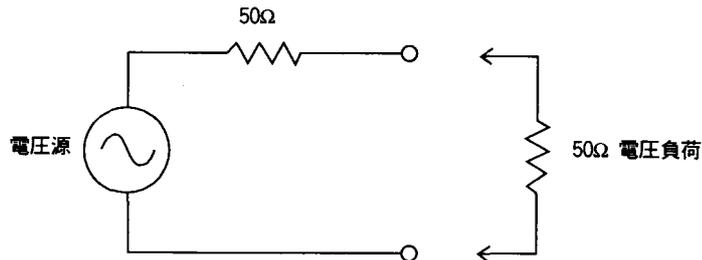


## 出力振幅コントロール

HP 33120Aは、12ビットのデジタル-アナログ・コンバータ(DAC)を使って、デジタル信号をアナログの出力電圧に変換します。DACは、4,096 ( $2^{12}$ )の離散振幅レベルで表される波形を生成することができます。4,096の振幅コードはすべて内蔵波形に使われます。最大値から最小値までの全出力からの出力レベルは、下のブロック図に示したように、信号のゲインまたは減衰の様々な量をDACで生成された信号に加えることによって、コントロールします。出力波形は常に12ビットのフル垂直分解能で描かれます。ユーザ定義の任意波形は12ビットのフル垂直分解能以下の値を使ってダウンロードすることもできますが、前述したように、振幅量子化誤差を極力少なくするためには、フルDAC振幅分解能を常に使った方がよいでしょう。



以下に示すように、HP 33120Aには50 Ωの固定出力信号源抵抗があります。校正時に、出力振幅は、開放端電圧(負荷なし)、および終端出力電圧(負荷あり)の両方で校正されます。終端出力振幅は、正確に50 Ωの負荷で校正されます。本器の出力抵抗および負荷抵抗は電圧分配器として働くので、本器の測定出力電圧は、負荷抵抗値および確度によって変化します。本器の出力に0.2%確度の終端で負荷を与えると、さらに(無視できる)0.2%の振幅誤差が発生します。また、5%確度の終端を使うと、さらに5%の誤差が指定出力振幅に加わります。

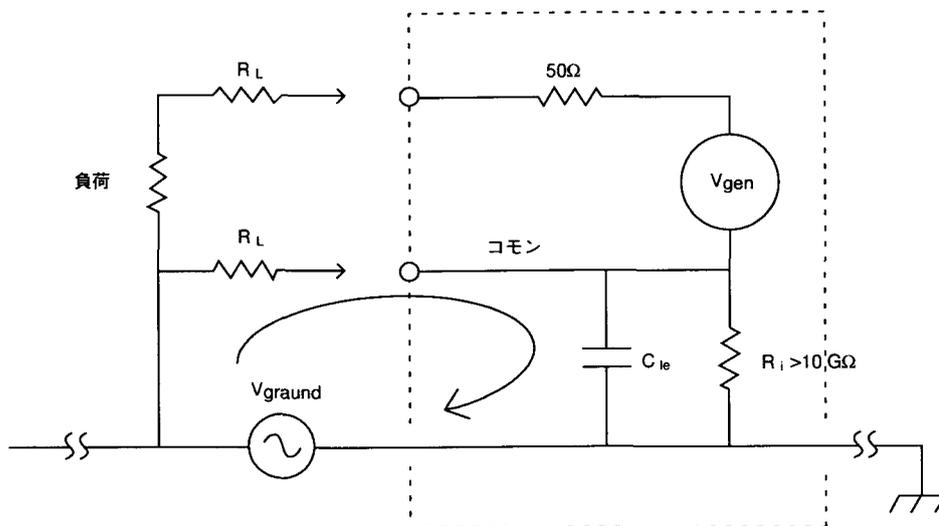


負荷を接続しないで本器の出力を測定すると、出力は表示された振幅(電圧負荷ではなく電圧源)の約2倍になります。アプリケーションによっては、本器を「負荷なし」の状態で連続して使用することがあります。そのような場合、本器の振幅表示を2倍にすると、多くの誤差が発生することがあります。HP 33120Aでは、本器の負荷状態をOUTPUT:LOADコマンドを使って指定できるようになっています。こうすれば、正しい出力振幅を本器で表示できます。

## フローティング信号発生器

多くのアプリケーションでは、接地ループを避けるために、またその他のコモン・モード・ノイズを極力小さくするために、電源回路への接続においてアース接地から絶縁されたテスト信号が必要になります。HP 33120Aなどのフローティング信号発生器には、シャーシ(アース)接地から絶縁された両サイドの出力BNCコネクタがあります。下図に示したように、2個の接地基準ポイント(Vグラウンド)間に電圧差があると、電流が本器の出力コモン・リード線に流れます。このため、ノイズやオフセット電圧(通常は電源ライン周波数に関連)などの誤差が発生することがあり、これが出力電圧に加わります。

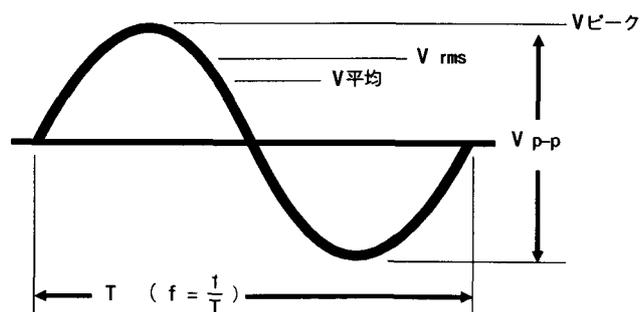
接地ループを排除する最善の方法は、本器をアース接地から絶縁しておくことです。low-to-earthキャパシタンス $C_{le}$ (HP 33120Aでは約4000pF)によって、Vグラウンド・ソースの周波数が増加すると、本器の絶縁インピーダンスが減少します。本器をアース基準にする必要がある場合は、本器(および負荷)を同じコモン接地ポイントに必ず接続します。これで装置間の電圧差が減少するか、またはゼロになります。また、できれば本器と負荷を同じ電源コンセントに接続します。



$R_L$  = リード抵抗

## AC信号の属性

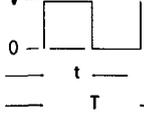
最も一般的なAC信号は、正弦波です。事実、周期波形はすべて、いろいろな周波数、振幅、および位相を持つ正弦波でできています。それぞれの正弦波はお互いに高調波的に関連しています。つまり、正弦波の周波数は、その波形の最小(つまり基本)周波数の整数倍になっています。DC信号と違って、AC波形の振幅は、つぎの図に示すように、時間に関して変化します。



正弦波は、示された任意のパラメータ(p-p値、ピーク値、またはRMS値、およびその周期(T)または周波数(1/T)によって、独自に描くことができます。

AC信号の属性  
(つづき)

正弦波の大きさは、RMS値(有効な熱量)、P-P値(2 xゼロ・ツー・ピーク)、または平均値によって記述することができます。各数値が正弦波の情報を伝えます。つぎの表に、いくつか一般的な波形とそのピーク値およびRMS値を示します。

波 形	クレスト・ファクタ(C.F.)	AC RMS	AC+DC RMS
	1.414	$\frac{V}{1.414}$	$\frac{V}{1.414}$
	1.732	$\frac{V}{1.732}$	$\frac{V}{1.732}$
	$\sqrt{\frac{T}{t}}$	$\frac{V}{C.F.} \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{C.F.}\right)^2}$	$\frac{V}{C.F.}$

各波形は、"V"ボルトのゼロ・ツー・ピーク値を表します。  
クレスト・ファクタは波形のピーク・ツーRMS値の比を示します。

**RMS** RMS値は、波形の形状によって変化しない、唯一の測定対象となる波形振幅特性です。したがって、RMS値はAC信号振幅を指定するのに一番役立つ方法です。RMS値(または等価の熱量)により、抵抗負荷(熱)に電力を供給するAC信号の能力を指定します。RMS値は、同じ抵抗負荷に接続したとき、AC波形と同じ量の熱を発生するDC値に等しくなります。

DC電圧では、この熱が、抵抗内で発散される電力量に直接正比例します。AC電圧では、抵抗負荷内の熱は、抵抗内で発散される瞬間電力の平均値に正比例します。このことが意味を持つのは周期信号の場合だけです。周期波形のRMS値を求めるには、1完全サイクルに沿った各ポイントでDC値を取り、各ポイントの数値を2乗し、2乗した各ポイントの平均値を求め、その平均値の平方根を取ります。この方法を使うと、信号の形状にかかわらず、波形のRMS値を導き出すことができます。

**ピーク・トゥー・ピーク値およびピーク値** ゼロ・トゥー・ピーク値は、波形の正の最大電圧です。同様に、ピーク・トゥー・ピーク値は、正の最大電圧から負の最大電圧ピークまでの電圧の大きさです。複雑なAC波形のピーク、またはピーク・トゥー・ピークの振幅は、必ずしも信号のRMS熱量に相関しません。特定の波形が既知のものである場合、補正係数を使って、ピークまたはピーク・トゥー・ピーク値をその波形の正しいRMS値に変換することができます。

**平均値** AC波形の平均値は、完全1サイクルで測定した瞬間値の平均です。正弦波では、波形の正負の半サイクルが等しいので、平均振幅はゼロになります。求めたい量は、信号の熱量なので、正弦波の平均値は、全波整流の平均を意味すると解釈されます。正弦波のRMS値は、正弦波の平均振幅の1.11倍です。この関係式は、他の波形では成立しません。

dBm デシベル(dB)は、一般に、RMS値または2つの信号の電力比を示すのに使われます。それ自体では、デシベル値には特定の意味がありません。デシベルは、比または比較の単位です。したがって、基準単位または比較単位の情報がなければ、絶対的な意味を持ちません。電力を、1 mWを基準レベルとして比較する場合、mという文字を付け加えて"dBm"とします。dBmのような電力比では、電圧源に負荷をかける抵抗を指定するのが普通です。50 Ωの抵抗システムでは、"dBm (50 Ω)"と示して、システム抵抗を単位に付け加えることがよくあります。

$$dB = 10 \times \log_{10}(P/P_{ref})$$

$$dBm = 10 \times \log_{10}(P/0.001)$$

ここで、電力  $P = V^2/R$  です。

50 Ω抵抗では、1 mWの電力は、0.224VRMSに相当します。

75 Ωまたは600 Ωの負荷抵抗を接続する場合、つぎの変換式を使って、dBmを求めます。

dBm (50W)	出力電圧レベル (50W 負荷)
+23.98	3.53 VRMS
+13.01	1.00 VRMS
+6.99	500 mVRMS
0.0	224 mVRMS
-6.99	100 mVRMS
-13.01	50 mVRMS

次の式により、75 Ωまたは600 Ωの負荷抵抗を接続した場合のdBmレベルを求めます。

$$dBm(75 \Omega) = dBm(50 \Omega) - 1.75$$

$$dBm(600 \Omega) = dBm(50 \Omega) - 10.79$$

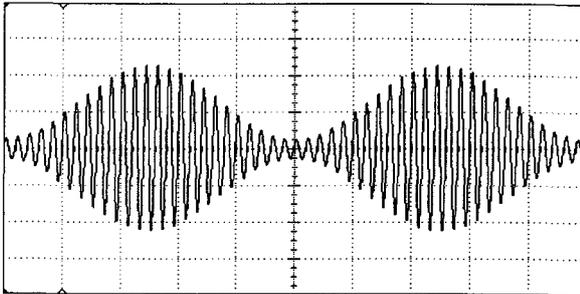
## 変調

変調は、高周波の搬送波信号と低周波の情報信号を結合するプロセスです。これらの信号の結合方法は、使われる変調の種類によって決まります。最も一般的な変調は、振幅変調 (AM) および周波数変調 (FM) の 2 種類です。搬送波を変調 (つまり変更) する情報信号は、どのような波形でも (正弦波、方形波、任意波形、またはランダム・ノイズのどれでも) 構いません。一般に、搬送信号も、どのような波形でもよいのですが、ほとんどの通信システムでは、一定の振幅および周波数の正弦波になっています。変調時に、単純な搬送波は、低周波の情報信号によって、複雑な波形に変換されます。一般にはもっと高い周波数の搬送波を使って効率的に複雑な変調信号を長距離伝送します。

**振幅変調 (AM)** 振幅変調は、振幅が変調情報信号の瞬間振幅の関数として変化する波形を生成するプロセスです。つまり、情報信号が振幅の「囲み」を搬送信号の回りに作ります。HP 33120A では、代表的な AM ラジオ・ステーションに似た「ダブル側波帯伝送搬送波」振幅変調を実現しています。つぎの等式に示すように、定数が AM 変調信号に付加され、合計が常にゼロより大きくなります (< 100% 変調の場合)。

$$\frac{(1+D \times A_m(t)) \times \sin(2\pi \times F_c \times T)}{2}$$

"D" は、変調度  
( $0 \leq D \leq 1.2$ )。  
"AM" は、ピーク振幅  $\leq 1$  の  
変調信号。  
"Fc" は、搬送周波数。



80% の変調度の AM 波形。搬送波は 5 kHz の正弦波で、変調波形は 200Hz の正弦波です。

振幅変調では、搬送波の振幅が、ゼロから100%変調の正常値の2倍まで変化します。パーセント変調度は、ピーク情報信号の振幅の定数に対する比です。振幅変調を選択した場合、HP 33120Aは、そのP-P振幅を自動的に半分に減らし、100%変調度の信号が出力できるようにします。振幅の設定値は、変調度設定値と無関係に、100%P-P振幅を設定するように定義されます。VrmsおよびdBm振幅の設定値は、AMの場合信号が非常に複雑なので、正確ではありません。

**FM変調(FM)** 周波数変調は、周波数が変調情報信号の瞬間振幅の関数として変わる波形を生成するプロセスです。搬送周波数変化の程度は偏差と呼ばれます。周波数偏差は、変調情報信号の振幅の変化によって起こります。FMでのピーク周波数の量は、偏差パラメータを使って設定することができます。

周波数変調では、「100%変調」の意味がAMの場合と異なります。FMの100%変調は、全許容偏差量の搬送波変化を指します。変調信号は、周波数だけを変更するので、信号の振幅は変調に関わりなく一定のままです。本器は、偏差パラメータを使って、変調信号の対応する振幅ピークに応じた搬送波以上または以下のピーク周波数変化を記述します。FM信号の場合、変調信号の帯域幅は、つぎの式によって見積ることができます。

$BW \approx 2 \times (\text{偏差} + \text{情報信号の帯域幅})$       広帯域FMの場合

$BW \approx 2 \times (\text{情報信号の帯域幅})$       狭帯域FMの場合

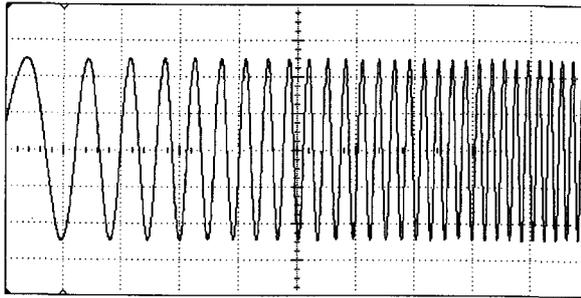
狭帯域FMが起こるのは、情報信号の帯域幅に対する偏差周波数の比が約0.01以下の場合です。米国の広帯域商業用FMラジオ・ステーションは75kHzのピーク偏差(150kHzP-P)および15kHzの帯域限定オーディオ信号を使い、180kHz帯域幅からの200kHzチャンネル・トゥー・チャンネル・スペーシングを実現しています。

周波数掃引 HP 33120Aは、掃引スタート周波数から掃引ストップ周波数まで、2,048から2,096のディスクリット周波数ステップで、位相連続周波数掃引を行います。ストップ周波数をスタート周波数より上に設定するか、下に設定するかによって、周波数掃引の方向が変わります。個別の周波数ステップは掃引モード設定によって、リニアまたはログ間隔のどちらかになります。FSK変調(つぎのページで説明)と同じように、掃引機能も特殊な周波数変調(FM)です。つぎの変換が適用される場合は、前ページで説明したFM動作すべてが、掃引にも当てはまります。

$$\text{搬送周波数} = \frac{\text{スタート周波数} + \text{ストップ周波数}}{2}$$

$$\text{偏差} = \frac{\text{スタート周波数} - \text{ストップ周波数}}{2}$$

掃引の変調波形は、リニア掃引の場合はランプ波、ログ掃引の場合は指数波です。ストップ周波数がスタート周波数より大きい場合または小さい場合、ランプまたは指数変調信号の論理的意味(ポジティブ・ランプまたはネガティブ・ランプ)が選択されます。FM機能と同じように、掃引パラメータを変更すると、本器は自動的に変調信号を計算し、それを変調RAMにダウンロードします。同様に、掃引時間パラメータは、変調波形の周期を調整します。また、掃引機能はトリガ動作も許容します。これはトリガを受信したときに始まる変調信号のシングル・サイクル・バーストで変調する周波数と似ています。トリガ信号は、裏面パネルのExt Trig端子、前面パネルのSingleボタン、またはリモート・インタフェース操作のコマンドを使って出すことができます。

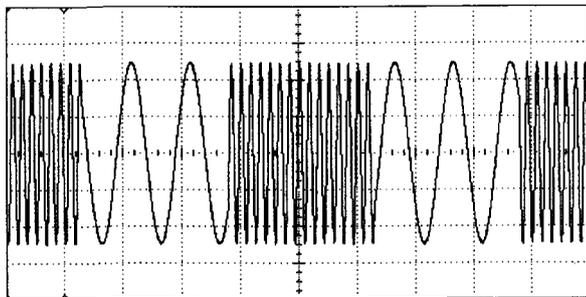


直線的な1秒間掃引時間による50kHzの正弦波掃引

**周波数シフト・キー変調** 周波数シフト・キー変調 (FSK) では、本器の出力周波数が、搬送周波数と第2「ホップ」周波数の間で交互に切り替わります。周波数ホップのレートは、内部信号源または外部論理入力のどちらかを使ってコントロールすることができます。本来FSKは、特殊な周波数変調 (FM) で、ホップ周波数は偏差と変調信号の両形状を指定する1つの方法です。

変調信号の形状は、常に方形波で、振幅はゼロから+1です。偏差は、ホップ周波数が現在の搬送周波数 (以下に示します) より大きい小さいかによって、正または負になります。内部FSKレート発生器は、変調方形波信号の周期を指定します。外部FSK入力は、選択すると、内部FSKレート発生器と入れ替わり、直接周波数ホップ・レートをコントロールします。TTL "low" が入力されると、常に搬送周波数が選択され、TTL "high" では、常にホップ周波数が選択されます。外部FSK入力の論理的意味は、搬送周波数値とホップ周波数値の入れ替えにより、効果的に変えることができます。

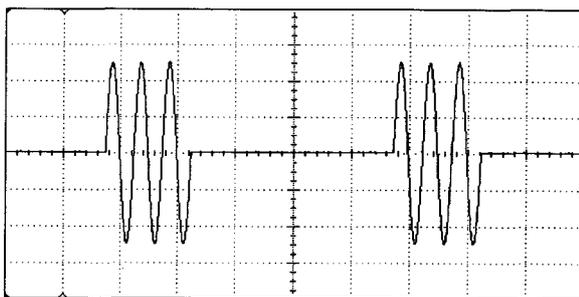
$$\text{偏差} = \text{ホップ周波数} - \text{搬送周波数}$$



3 kHz 搬送波と 500Hz 「ホップ」 波形を使った FSK 波形  
(FSK レートは 100Hz)

**バースト変調** バースト変調では、本器は、搬送波出力の「オン」および「オフ」をコントロールします。搬送波出力は、トリガ方式または外部ゲート方式のどちらかでコントロールすることができます。

トリガ操作に設定した場合、本器はユーザ指定数の完全サイクルを持つ搬送波形を出力できます。トリガを受信するたびに、指定数の完全サイクルを出力します。トリガ操作では、波形の開始位相も指定することができます。0度は、波形メモリの最初のデータ・ポイントとして定義されます。本器は、つぎのトリガを待つ間、開始位相をDC出力レベルとして出力します。出力DCオフセット電圧はバースト変調の影響を受けません。出力DCオフセット電圧は別個に生成され、本器の出力アンプに加算されます。



バースト・レートが100Hzの3サイクル・バースト正弦波

ゲート・バースト・モード操作では、裏面パネルのBurst端子を使って直接(および同期して)波形DAC出力をオフにします。バースト・カウント、バースト・レート、およびバースト・フェーズの各設定値は、このモードでは無効になります。バースト信号が真(TTL"high")の場合、本器は、搬送波を連続して出力します。バースト信号が偽(TTL"low")の場合、波形DACはゼロ出力レベルになります。トリガ・バースト操作と同じように、出力DCオフセット電圧は、外部バースト・ゲート信号の影響を受けません。

トリガ・バースト操作では、本器は、搬送波と正確に同期する内部変調信号を発生させます。この内部変調信号を使って、最後のデータ・ポイントに到達したときに、波形メモリ・アドレスリングを中止します。この変調信号は、効果的に出力「ゲート」を「オン」および「オフ」にし、指定数の搬送波サイクルを発生させます。つぎに、変調信号は、指定された搬送バーストの出力頻度をコントロールする別の内部バースト・レート信号発生器によってトリガされます。外部トリガ・バースト操作では、変調信号のトリガ信号源が本器の裏面パネルのExt Trig端子に設定されます。この信号源は、内部バースト・レート信号発生器に代わってトリガ・バーストを調整します。

バースト・カウント、バースト・レート、バースト・フェーズ、および搬送周波数を変更すると、本器は自動的に新しい変調信号を計算し、それを変調RAMにダウンロードします。内部変調信号発生器はメイン搬送波信号発生器ほどの性能は持たないので、本器ですべての搬送周波数のシングル・サイクルをバーストすることはできません。つぎの表は、本器の搬送周波数とバースト・カウントの制限を示しています。

搬送周波数	最小バースト・カウント
10 mHz ~ 1 MHz	1
>1 MHz ~ 2 MHz	2
>2 MHz ~ 3 MHz	3
>3 MHz ~ 4 MHz	4
>4 MHz ~ 5 MHz	5

正弦波、方形波、および任意波形の場合のみ

**内部変調信号源** 本器内部には、低速度、低分解能の第2 DDS任意波形発生器が組み込まれ、搬送波信号とは無関係に変調信号を発生します。内部変調波形の長さの範囲は、2,048ポイントから4,096ポイントです。ユーザ定義の任意波形は、必要に応じて長さが自動的に拡張または縮小され、変調波形の制限条件内に収まるよう調整されます。ユーザ定義の任意波形ではリニア補間が行われますが、標準波形の長さは間引きによって変化します。変調サンプル・レートおよび波形サイズに制限があるので、変調信号周波数の確度は、最高でも設定値の約0.05%です。

前述のメイン信号出力とは異なり、変調波形は、可変「ポイント・クロック」を使ってサンプリングされ、変調波形RAMにロードされたデータがサンプリングされます。内部では、変調ポイント・クロック(C)および変調波形の長さが自動的に調整され、必要な変調信号周波数を発生させます。C/2048より周波数が大きい場合、最大変調周波数までのすべての変調波形がサンプリングされます。変調の種類、変調波形、または変調周波数が変わるたびに、新しい変調波形が計算され、変調RAMにロードされます。標準任意波形メモリのデータは、変調信号の変化に影響されません(データは計算された後、拡張または縮小され、直接別の変調RAMにロードされます)。所定の変調周波数では、変調波形データは、拡張または縮小されません。



## 方程式

変調プレスケーラ・ディバイダを計算します。

$$S = \frac{k}{F} \quad (\text{整数値に切捨て、1以上})$$

変調波形の長さのポイント数を計算します。

$$P = \frac{2 \times C}{(1+S) \times F} \quad (\text{偶数に切下げ})$$

波形は、上で計算した長さ "P" に適合するように自動的に拡張または縮小され、変調 RAM にダウンロードされます。

例：200  $\mu$ s ごとにつきの 9 個の周波数間の位相連続周波数ホップが必要であると想定します。

15.0MHz, 1.001MHz, 9.780MHz, 12.375MHz, 0.5695MHz,  
3.579MHz, 0.8802MHz, 0.6441MHz, および 10.230MHz

解：FM 変調で正確にサンプリングされた変調任意波形を生成します。

$$F_s = 1 / (9 \times 200 \mu s) = 555.555 \text{kHz} \quad (\text{有効ポイント・クロック})$$

$$\text{ポイント}(P) = (C/S) / F_s = 2250$$

$S = 1$  P が 4096 より大きい場合、C を最小の S で割り、P を範囲内に収めます。  
切下げにより P を偶数の値にします。

$$\text{変調周波数}(F) = (C/S) / 2 \times 2250 = 555.5555 \text{Hz}$$

切下げにより、6 桁の変調周波数を設定します。

- 変調周波数を 555.555Hz に設定します。
- 搬送周波数を (最大F + 最小F) / 2 = 7.784750MHz に設定します。
- 偏差を (最大F - 最小F) / 2 = 7.215250MHz に設定します。
- 下に示す値の 9 セグメントの任意波形を生成し、ダウンロードします。各セグメントは 250 ポイントの長さ (2250/9) で、合計 2,250 ポイントになります。DATA VOLATILE コマンドを使ってダウンロードし、各ポイントで 12 ビット周波数分解能を実現します。

$$y = mX + b$$

"y" は新しい垂直値

"m" = 1 / 偏差

"X" は元の周波数ポイント

"b" = -搬送周波数 / 偏差 = 1.078930044

セグメント	値
1	+1.0000
2	-0.9402
3	+0.2765
4	+0.6362
5	-1.0000
6	-0.5829
7	-0.9569
8	-0.9897
9	+0.3389

チェック：つぎのコマンドを送って、FMをイネーブルにします。

```
"FM:STATE ON"
```

```
"FM:INT:FREQ 555.555"
```

```
"DIAG:PEEK? 0,0,0"
```

```
enter results < Prescale# (S) > , < Points (P) >
```

—— 仕様

## 波形

標準波形：	正弦波、方形波、三角波、ランプ波、ノイズ、DCボルト、 $\sin(x)/x$ 、ネガティブ・ランプ、指数立ち上がり、指数立ち下がり、心電図
任意波形：	
波形の長さ：	8～16,000ポイント
振幅分解能：	12ビット(符号を含む)
サンプル・レート：	40Mサンプル/秒
不揮発性メモリ：	16k波形4個

## 周波数特性

正弦波：	100 $\mu$ Hz～15MHz
方形波：	100 $\mu$ Hz～15MHz
三角波：	100 $\mu$ Hz～100kHz
ランプ波：	100 $\mu$ Hz～100kHz
ノイズ(ガウス)：	10MHz帯域幅
任意波形：	
8～8,192ポイント：	100 $\mu$ Hz～5MHz
8,193～12,287ポイント：	100 $\mu$ Hz～2.5MHz
12,288～16,000ポイント：	100 $\mu$ Hz～200kHz

分解能： 10  $\mu$  Hz または 10桁

精度： 90日で10ppm  
1年で20ppm  
18度～28度

温度係数： < 2 ppm/°C

エージング： < 10ppm/年

## 正弦波スペクトル純度

高調波歪み	
DC～20kHz	– 70dBc
20kHz～100kHz	– 60dBc
100kHz～1MHz	– 45dBc
1MHz～15MHz	– 35dBc

総高調波歪み  
DC～20kHz： 0.04%

スプリアス(非高調波)  
出力(DC～1MHz)：  $\leq -65$ dBc  
出力(>1MHz)：  $\leq 65$ dBc + 6dB/オクターブ

フェーズ・ノイズ： 30kHz帯域で<–55dBc

## 信号特性

方形波	
立ち上がり/立ち下がり時間：	< 20ns
オーバーシュート：	< 2%
非対称度：	1% + 5ns
デューティ・サイクル：	20%～80%(5MHzまで) 40%～60%(15MHzまで)

三角波、ランプ波、任意波形	
立ち上がり/立ち下がり時間：	< 100ns(代表値)
リニアリティ：	< ピーク出力の0.1%
セトリング・タイム：	< 250ns～最終値の0.5%
ジッタ：	< 25ns

## 出力特性(1)

振幅(50 $\Omega$ 終端)：(2)	50mVpp～10Vpp
精度(1kHz時)：	指定出力の $\pm 1\%$
フラットネス：	(1kHzを基準とした正弦波) $\pm 1\%$ (0.1dB)
< 100kHz：	$\pm 1.5\%$ (0.15dB)
100kHz～1MHz：	$\pm 2\%$ (0.2dB)
1MHz～15MHz：	

オフセット(50  $\Omega$  終端)：(3)  $\pm 5$  Vpk AC + DC  
精度：(4) 設定値の $\pm 2\% + 2$  mV

出力インピーダンス： 50  $\Omega$  固定

分解能： 3桁、振幅およびオフセット

出力単位： Vpp, Vrms, dBm

アイソレーション： 最大42Vpk対アース

保護： 短絡保護  
 $\pm 15$ Vpk オーバードライブ<1分

(1) 18°C～28°Cの範囲外での動作では、1°Cごとに、出力振幅およびオフセット仕様の1/10を加えます。

(2) 開放端負荷で100mVpp～20Vppの振幅。

(3) オフセット $\leq 2 \times$  P-P振幅。

(4) 方形波出力では、出力振幅追加誤差の2%を加えます。

## 変調特性

### AM変調

搬送波～3 dB周波数： 15MHz (代表値)  
 変調： 内部波形 + 任意波形  
 周波数： 10MHz～20kHz (2.5kHzまで±0.05%。  
 2.5kHz～20kHzでは±0.4%まで直線的に下降)  
 変調度： 0%～120%  
 信号源： 内部/外部

### FM変調

変調： 内部波形 + 任意波形  
 周波数： 10MHz～10kHz (600Hzまで±0.05%。  
 600Hz～10kHzでは±0.8%まで直線的に下降)  
 ピーク偏差： 10MHz～15MHz  
 信号源： 内部のみ

### バースト変調

搬送周波数： 最大5 MHz  
 カウント： 1～50,000サイクルまたは無限  
 開始位相： -360度～+360度  
 内部レート： 10MHz～50kHz±1%  
 ゲート信号源： 内部または外部ゲート(1)  
 トリガ信号源： シングル、外部、または内部レート

### FSK変調

周波数レンジ： 10MHz～15MHz (600Hzまで±0.05%。  
 600Hz～15MHzでは±4%まで直線的に下降)  
 内部レート： 10MHz～50kHz  
 信号源： 内部/外部(最大1 MHz)

## 周波数掃引

種類： リニアまたはログ  
 方向： 上または下  
 スタート周波数/  
 ストップ周波数： 10MHz～15MHz  
 時間： 1ms～500s±0.1%  
 信号源： シングル、外部、または内部

## 裏面パネル入力

外部AM  
 変調： ±5 Vpk=100%変調  
 5 kΩ入力抵抗

### 外部トリガ/FSK

バースト・ゲート： (1) TTL (low真)  
 待ち時間： 1.3 μs  
 ジッタ： 25ns

## システム特性

### 構成時間<sup>(2)</sup>

ファンクション変更： (3) 80ms  
 周波数変更： (3) 10ms  
 振幅変更： 30ms  
 オフセット変更： 10ms  
 ユーザ任意波形選択： 100ms  
 変調パラメータ変更： <350ms

### HP-1Bを介しての任意波形ダウンロード時間<sup>(4)</sup>

任意波形長	二進	ASCII整数	ASCII実数 <sup>(4)</sup>
16,000ポイント	8秒	81秒	100秒
8,192ポイント	4秒	42秒	51秒
4,096ポイント	2.5秒	21秒	26秒
2,048ポイント	1.5秒	11秒	13秒

### RS-232を介しての9600ボーでの任意波形ダウンロード時間<sup>(5)</sup>

任意波形長	二進	ASCII整数	ASCII実数 <sup>(6)</sup>
16,000ポイント	35秒	101秒	134秒
8,192ポイント	18秒	52秒	69秒
4,096ポイント	10秒	27秒	35秒
2,048ポイント	6秒	14秒	18秒

- (1) 外部ゲート選択時、トリガ信号源は無視されます。
- (2) パラメータの変更および新しい信号の出力に要する時間です。
- (3) 変更または掃引はオフです。
- (4) 5桁および12桁の数値の場合に要する時間です。
- (5) 4800ボーの場合は、ダウンロード時間を2倍します。  
2400ボーの場合は、ダウンロード時間を4倍します。  
以下同様。
- (6) 5桁の数値の場合に要する時間です。12桁の数値の場合は、  
5桁の数値の時間を2倍します。

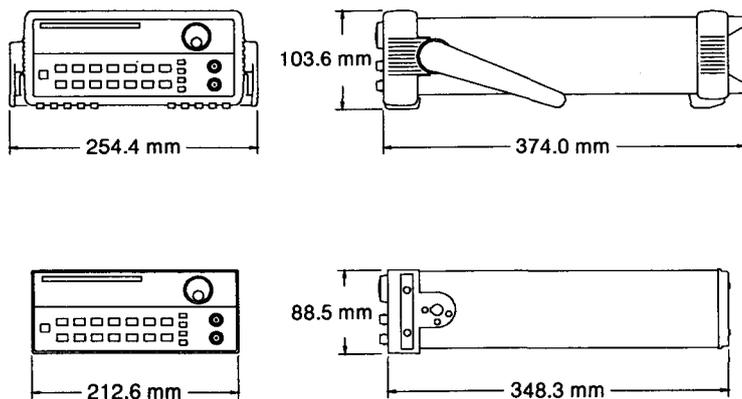
## 一般仕様

電源：(1)	100V/120V/220V/240V ± 10% (切り替え選択可)
電源周波数：	45Hz ~ 66Hz および 360Hz ~ 400Hz。 電源投入時に自動検知。
消費電力：	50VAp (平均 28W)
動作環境：	0℃ ~ 55℃ 80% 相対湿度 (30℃)
保存環境：	- 40℃ ~ 70℃
ステート・ストア・メモリ：	電源をオフにしたときのステートを自動的にセーブ。3 個のユーザ構成可能なストア・ステート。任意波形は別個にストア。
外形寸法(幅×高さ×奥行き)	
ベンチ・トップ：	254.4mm × 103.6mm × 374mm
ラック・マウント：	212.6mm × 88.5mm × 348.3mm
質量：	4 kg

安全設計準拠規格：	EN61010, CSA1010, UL-1224
EMC：	EN55011, EN50082-1, MIL-461C <sup>(2)</sup>
振動および衝撃：	MIL-T-28899E, タイプ III, クラス 5
音響ノイズ：	30dBa
ウォームアップ時間：	1 時間
保証：	標準で 3 年間
リモート・インタフェース：	IEEE-488 および RS-232 規格
プログラミング言語：	SCPI-1993, IEEE-488.2
付属アクセサリ：	ユーザズ・ガイド(本書), Service Guide, Quick Reference Card, Test Report, および電源 コード

(1) 120VAC、400Hz で動作させる場合、100VAC の電源電圧設定を使用します。

(2) HP 33120A は MIL-461C 特性の性能条件に適合していませんが、性能テスト・データは用意されていますので、ご請求ください。



# 索引

本器の操作に関する不明点については、最寄りの当社営業所までご連絡ください。

\*CLS コマンド , 209  
\*ESE/\*ESE? コマンド , 209  
\*ESR? コマンド , 209  
\*IDN? コマンド , 113, 190  
\*OPC/\*OPC? コマンド , 166, 173, 210  
\*PSC/\*PSC? コマンド , 210  
\*RCL コマンド , 153  
\*RST コマンド , 171, 190  
\*SAV コマンド , 152  
\*SRE/\*SRE? コマンド , 210  
\*STB? コマンド , 210  
\*TRG コマンド , 173, 187  
\*TST? コマンド , 190  
\*WAI コマンド , 166, 173, 210  
"Number Entry" モード , 3, 38

## A

AC 信号属性 , 283  
Adrs アナシエータ , 5  
AM:DEPT コマンド , 155  
AM:INT:FREQ コマンド , 155  
AM:INT:FUNC コマンド , 155  
AM:SOUR コマンド , 156  
AM:STAT コマンド , 156  
AM アナシエータ , 5  
AM 変調  
外部変調 , 75, 152  
技術的説明 , 287  
前面パネル操作 , 41  
操作概要 , 154  
同期信号 , 74  
搬送周波数 , 72  
搬送波形 , 72  
プログラム例 , 252  
変調周波数 , 74, 155  
変調信号源 , 75, 156  
変調度 , 74, 155  
変調波形 , 73, 155  
裏面パネル端子 , 75, 155  
APPLY コマンド , 136, 138 ~ 144  
MIN/MAX パラメータ , 143  
オプションのパラメータ , 143  
APPLYのオプション・パラメータ , 143  
Arb アナシエータ , 5

## B

BASIC の例 244  
BM:INT:RATE コマンド , 164  
BM:NCYC コマンド , 162  
BM:PHAS コマンド , 163  
BM:SOUR コマンド , 164  
BM:STAT コマンド , 165  
Borland<sup>®</sup>TurboC<sup>®</sup> ++ , 244  
Burst アナシエータ 5  
Burst 端子 , 102

## C

CAL:COUN? コマンド , 193  
CAL:SEC:CODE コマンド , 193  
CAL:SEC:STAT コマンド , 193  
CAL:SET コマンド , 194  
CAL:STR コマンド , 194  
CAL:VAL コマンド , 194  
CAL?:VAL コマンド , 194  
CAL? コマンド , 193  
COM (シリアル)ポート 199  
Ctrl-C 文字 , 199  
C 言語の例 , 244

## D

DATA VOLATILE コマンド , 178  
DATA:ATTR:AVER? コマンド , 181  
DATA:ATTR:CFAC? コマンド , 181  
DATA:ATTR:POIN? コマンド , 181  
DATA:ATTR:PTP? コマンド , 181  
DATA:CAT? コマンド , 182  
DATA:COPY コマンド , 182  
DATA:DAC VOLATILE コマンド , 179  
DATA:DEL コマンド , 183  
DATA:DEL:ALL コマンド , 184  
DATA:NVOL:CAT? コマンド , 184  
DATA:NVOL:FREE? コマンド , 185  
dBm , 64, 150, 286  
DC 電圧  
APPLY を使って , 24  
選択 , 62, 149  
前面パネルでの選択 , 24  
DC オフセット  
および DC 電圧機能 , 62, 150

および出力終端 , 62, 150  
および任意波形 , 63, 177  
前面パネルでの選択 , 21  
リモート・インタフェースでの選択 , 149

DISP:TEXT コマンド , 188  
DISP:TEXT:CLE コマンド , 189  
DISP コマンド , 188  
DSR ライン (RS-232) , 198  
DTR ライン (RS-232) , 198

## E

"Enter Number" モード , 3, 38  
ERROR アナシエータ , 5  
Ext アナシエータ , 5  
ExtTrig 端子 , 81, 102, 160

## F

FM:DEV コマンド , 158  
FM:INT:FREQ コマンド , 159  
FM:INT:FUNC コマンド , 159  
FM:STAT コマンド , 159  
FM アナシエータ , 5  
FM 変調  
搬送周波数 , 78  
搬送波の波形 , 77  
変調周波数 , 79, 159  
変調波の波形 , 79, 159  
操作の概要 , 76, 157  
ピーク周波数偏差 , 80, 158  
同期信号 , 79  
技術的な説明 , 288  
FORM:BORD コマンド , 185  
FREQ:STAR コマンド , 171  
FREQ:STOP コマンド , 171  
FREQ コマンド , 146  
FSK  
「ホップ」周波数 , 92, 168  
技術的な説明 , 290  
最大外部レート , 93  
信号源 , 93, 169  
操作の概要 , 44, 167  
同期信号 , 91  
内部レート , 93, 168  
搬送波周波数 , 91  
FSK:FREQ コマンド , 168

FSK:INT:RATE コマンド, 168  
FSK:SOUR コマンド, 169  
FSK:STAT コマンド, 169  
FSK アナシエータ, 5  
FSK 端子, 102  
FUNC:SHAP コマンド, 145  
FUNC:SHAP, USER コマンド, 177  
FUNC:USER コマンド, 176

## G

GP-IB アドレス  
HP-IB アドレスを参照

## H

HP34398A ケーブル・キット, 197  
HP34399A アダプタ・キット, 196  
HP34811A BenchLink ソフトウェア, 1  
HP-IB  
インタフェースの選択, 115, 218  
機能コード, 225  
ダウンロード速度, 299  
任意波形のダウンロード, 255  
HP-IB アドレス  
工場設定値, 114, 217  
選択, 114, 217  
HP-IB コマンド・ライブラリ, 244

## I

IEEE-488  
共通コマンド, 214  
準拠情報, 225  
インタフェースの選択, 115, 218  
IEEE-488 アドレス  
工場設定値, 114, 217  
選択, 114, 217  
IOTRIGGER コマンド, 101

## M

MEM:STAT:DEL コマンド, 153  
Microsoft<sup>®</sup>QuickC<sup>®</sup>, 244  
MIN/MAX パラメータ, 213

## N

newline 文字, 214  
Num アナシエータ, 5  
Nyquist Sampling Theorem, 276

## O

Offset アナシエータ, 5  
OUTP:LOAD コマンド, 151  
OUTP:SYNC コマンド, 151

## P

PULS:DCYC コマンド, 147

## Q

QuickC の例, 244  
QuickBASIC の例, 247

## R

RMS 値, 285  
Rmt アナシエータ, 5  
RS-232  
インタフェースの選択, 115, 218  
ケーブルおよびアダプタ, 196  
構成, 195  
コンピュータへの接続, 196  
スタート・ビット, 195  
ストップ・ビット, 195  
データ・フレーム・フォーマット, 196  
トラブルシューティング, 199  
任意波形のダウンロード速度, 299  
任意波形のダウンロードと例, 267  
ハンドシェイク, 198  
パリティおよびデータ・ビット, 116, 220  
ボーレート, 116, 195

## S

SCPI 言語  
言語の問い合わせ, 117  
コマンド・サマリ, 127 ~ 135  
コマンド・フォーマット, 212  
準拠情報, 221  
紹介, 211 ~ 215  
シンタックスの慣例, 127

ステータス・レジスタ 201 ~ 208  
ターミネータ, 214  
短縮形のシンタックス, 212  
短縮しない形のシンタックス, 212  
パラメータの種類, 215  
版の問い合わせ, 117, 190  
プログラミングの概要, 136 ~ 137

Shift アナシエータ, 5

Shift キー, 14

SWE:SPAC コマンド, 172

SWE:TIME コマンド, 172

Swp アナシエータ, 5

SYST:BEEP コマンド, 189

SYST:ERR? コマンド, 189, 209

SYST:LOC コマンド, 200

SYST:REM コマンド, 200

SYST:RWL コマンド, 200

SYST:VERS? コマンド, 190

## T

Trig アナシエータ, 5

TRIG:SOUR コマンド, 165, 173, 186

TRIGGER コマンド, 101, 186

Turbo C, 244

## V

VOLT:OFFS コマンド, 149

VOLT:UNIT コマンド, 150

VOLT コマンド, 148

Vpk, 64, 150

Vpp, 64, 150

Vrms, 64, 150

## あ

アダプタ (RS-232) 196

アドレス (HP-IB), 114, 217

アナシエータ, 5

アプリケーション・プログラム 243 ~ 269

青色の Shift キー 14

インタフェース・アドレス

工場設定値, 114, 217

選択, 114, 217

インタフェース (リモート)

選択, 115, 218

トリガ, 101, 186  
エラー, 227-241  
エラー待ち行列の読み取り, 110, 228  
クリア, 110, 228  
エラーによる割り込みの例, 261  
オフセット  
おおよび DC 電圧機能, 62, 150  
おおよび出力終端, 62, 150  
おおよび任意波形, 63, 177  
前面パネルでの選択, 21  
リモート・インタフェースでの選択, 143

## か

開始位相(バースト), 89, 163  
改訂番号とファームウェア, 113, 190  
かぎ括弧( )とシンタックス, 127  
角度とバースト, 89, 163  
カタログ・リストと任意波形, 182, 184  
間隔

リニア掃引, 96, 172  
ログ掃引, 96, 172  
外形寸法と製品, 300  
外部信号源  
AM, 75, 156  
FSK, 93, 169  
掃引, 97, 173  
バースト, 82, 164  
外部トリガ, 100, 186

## 概要

製品, 1  
前面パネル, 2  
裏面パネル, 6  
奇数パリティ, 116, 220  
規則と任意波形の名前, 176, 182  
機能コード(HP-IB), 225  
キャリッジ・リターン特性, 214  
キャリング・ハンドル  
位置の変更, 18  
取りはずし, 18  
調整, 18  
共通コマンド(IEEE), 214, 226  
クイック・スタート, 13  
クレスト・ファクタ(任意波形データ), 181  
偶数パリティ(RS-232), 116, 220  
グループ実行トリガ, 101, 186  
ケーブル(RS-232), 196  
桁数と最大数, 112  
ゲート信号源

ゲート・バースト・モード, 81, 160  
バースト変調, 164  
言語  
SCPI の紹介, 211 ~ 215  
インタフェース問い合わせ, 117, 190

## 工場設定値

HP-IB アドレス, 114, 217  
校正保全コード, 118  
データ・ビット(RS-232), 116, 219  
パリティ(RS-232), 116, 220  
ボーレート(RS-232), 116, 219

## 校正

概説, 118 ~ 122  
テキスト・メッセージ, 122  
保全コード, 118  
保全するには, 120  
保全を解除するには, 119  
読み取りカウント, 121, 193

## コマンド・シンタックス

SCPI のターミネータ, 214  
慣例, 127  
コロンのセミコロン, 213  
コマンド・フォーマット(SCPI), 212  
固有のオフセット, 63, 177  
コロンの( )とシンタックス, 213  
ゴム製バンパーの取りはずし, 27

## さ

サービス・リクエスト(SRQ), 204  
サイクル(バースト), 87, 162  
サイクル数とバースト, 87, 162  
識別ストリング, 113, 190  
シャーシ・グラウンド, 6  
終端(出力負荷)  
概略図, 281  
前面パネルでの選択, 40, 65  
リモート・インタフェースでの選択, 65, 151

## 周波数

制限, 57, 146  
前面パネルでの選択, 19  
デューティ・サイクルとの矛盾, 58, 147  
任意波形の制限, 57, 146  
ファンクションとの矛盾, 58, 146  
リモート・インタフェースでの選択, 57, 146

## 周波数シフト・キー

FSK を参照

## 周波数掃引

掃引を参照

周波数偏差(FM), 80, 158

出荷時の付属品, 15

出力構成, 145 ~ 153

出力終端(負荷)

概略図, 281

前面パネルでの選択, 40, 65

リモート・インタフェースでの選択, 65, 151

## 出力周波数

制限, 57, 146

前面パネルでの選択, 19

デューティ・サイクルとの矛盾, 58, 147

任意波形の制限, 57, 146

ファンクションとの矛盾, 58, 146

リモート・インタフェースでの選択, 57, 146

## 出力振幅

オフセットの制限, 60

おおよび出力終端, 60, 149

制限, 59, 148

前面パネルでの選択, 20

単位の選択, 64, 148

任意波形の制限, 148, 177

ファンクションとの矛盾, 59, 149

リモート・インタフェースでの選択, 59, 148

## 出力単位

前面パネルでの選択, 64

リモート・インタフェースでの選択, 150

使用可能なメッセージ, 205

使用可能なメモリ(任意波形), 185

シリアル・ボール, 204

シリアル(COM)ポート, 199

シングル・トリガ, 100

シンタックス

SCPI の慣例, 127

コロンのセミコロン, 213

## 振幅

オフセットの制限, 60

おおよび出力終端, 60, 149

制限, 59, 148

前面パネルでの選択, 20

単位の選択, 64, 148

任意波形の制限, 148, 177

ファンクションとの矛盾, 59, 149

リモート・インタフェースでの選択, 59, 148

垂直バー( | )とシンタックス, 127

スタート・ビット(RS-232), 195

スタート周波数(掃引), 95, 171

ステータス・バイト

ビットのクリア, 203

ビットの定義, 203

ステータス・レジスタ, 201 ~ 208  
ステータス・バイト, 203  
標準イベント, 207  
プログラム例, 261  
レジスタ図, 202  
ステートのストア  
ステートの削除, 153, 192  
ストアしたステートのリコール, 153, 192  
前面パネル操作, 25  
パワー・ダウン・リコール, 109  
プログラム例, 252  
リモート・インタフェース操作, 69, 152  
ストアしたステート  
ステートの削除, 153, 192  
ストアしたステートのリコール, 153, 192  
前面パネル操作, 25  
パワー・ダウン・リコール, 109  
プログラム例, 252  
リモート・インタフェース操作, 69, 152  
ストップ・ビット (RS-232), 195  
ストップ周波数 (掃引), 95, 171  
ストリング  
校正, 122  
ディスプレイ・メッセージ, 112  
スワップ・バイト順, 185  
製品の外形寸法, 300  
製品の概要, 1  
接地とシャーシ, 6  
接地ループ, 282  
セミコロン (;) とシンタックス, 213  
セルフ・テスト, 15  
完全, 111, 190  
電源投入時, 111  
前面パネル  
DC 電圧選択, 24  
アナシエータ, 5  
概要, 2  
数値の入力, 3  
波形のダウンロード, 103 ~ 108  
メニュー・メッセージ, 34  
メニュー・リファレンス, 31 ~ 32  
メニューの例, 33 ~ 39  
前面パネル・ディスプレイ  
アナシエータ, 5  
イーネブル/ディスエーブル, 112, 188  
テキスト・メッセージ, 112, 188  
掃引  
技術的な説明, 289  
スタート周波数, 95, 171

ストップ周波数, 95, 171  
前面パネル操作, 49, 94  
掃引時間, 96, 172  
トリガ信号源, 97, 173  
同期信号, 95  
リニア間隔, 96, 172  
リモート・インタフェース操作, 94, 170  
ログ間隔, 96, 172  
装置クリア, 216  
速度  
HP-IB および任意波形, 299  
RS-232 および任意波形, 299  
ソフトウェア・トリガ, 101, 186  
ソフトウェア BenchLink/Arb, 1  
た  
単位 (振幅), 64, 150  
端子  
ExtTrig/FSK/Burst 端子, 102  
前面パネルの概要, 2  
裏面パネルの概要, 6  
短縮形と SCPI コマンド, 212  
短縮しない形の SCPI コマンド, 212  
ダイレクト・デジタル・シンセシス, 273  
大括弧 ([]) とシンタックス, 127  
ダウンロード速度  
HP-IB および任意波形, 299  
RS-232 および任意波形, 299  
ダンプした正弦波の例, 267  
中括弧 ([]) とシンタックス, 127  
低レベル・コマンド, 136  
テキスト・メッセージ  
エラー, 227  
校正, 122  
前面パネル・ディスプレイ, 112, 188  
データ・ビット (RS-232)  
工場設定値, 116, 195, 220  
設定, 116, 220  
選択, 116, 195,  
任意波形の制限, 116, 195  
データ・フレーム (RS-232), 196  
データ・ポイントと任意波形, 181  
ディスプレイ  
アナシエータ, 5  
イーネブル/ディスエーブル, 112, 188  
テキスト・メッセージ, 112, 188  
デューティ・サイクル  
周波数との矛盾, 67, 147

前面パネルでの選択, 22  
定義, 66  
リモート・インタフェースでの選択, 147  
電源投入時およびリセット時のステート, 123  
電源投入時のステート, 123  
電源ライン電圧  
選択, 16  
ヒューズ, 16  
問い合わせコマンド, 214  
問い合わせと読み取り, 137  
トラブルシューティング  
RS-232, 199  
エラー・メッセージ, 227 ~ 241  
電源投入時の問題, 16  
トリガ  
外部信号源, 100, 186  
前面パネルから, 51  
ソフトウェア (バス), 101, 186  
内部, 99, 186  
バースト変調, 81, 165  
プログラム例, 248  
リモート・インタフェースから, 186  
同期信号  
AM, 74  
FM, 79  
FSK, 91  
SYNC 端子, 68, 151  
イーネブル/ディスエーブル, 68, 151  
全ファンクションの, 68  
掃引, 95  
バースト (ゲート・モード), 86  
バースト (トリガ・モード), 86  
な  
内蔵任意波形, 175  
内部 FSK レート, 93, 168  
内部トリガ, 99, 168  
内部バースト・レート, 88, 164  
二進データ  
任意波形, 179  
バイト順, 185  
ブロック・フォーマット, 180  
任意波形  
学習の概要, 278  
クレスト・ファクタ値, 181  
コピー名, 182  
固有のオフセット, 63, 177  
周波数の制限, 57, 146

使用可能なメモリ , 185  
 振幅の制限 , 148, 177  
 前面パネル操作 , 103 ~ 108  
 内蔵波形 , 175  
 二進データ , 179  
 波形削除 , 183  
 波形名のカタログ・リスト , 182, 184  
 バリテイおよびデータ・ビット , 116, 195  
 ピーク・ツー・ピーク値 , 181  
 浮動小数点データ , 178  
 プログラム例( HP-1B ) , 255  
 プログラム例( RS-232 ) , 267  
 平均値 , 181  
 変調のマトリックス , 56, 177  
 ポイント数 , 181  
 名前の規則 , 176, 182  
 メモリの制限 , 183  
 予約された名前 , 182  
 リモート操作 , 174 ~ 185  
 任意波形データのダウンロード  
 二進データ , 179  
 浮動小数点データ , 178

## は

ハーバサインの例 , 248  
 配線用アダプタ( RS-232 ) , 196  
 波形の平均値 , 285  
 搬送周波数  
   AM, 72  
   FM, 77  
   FSK, 91  
   バースト変調 , 84  
 ハンドシェイク( RS-232 ) , 198  
 ハンドル  
   位置の変更 , 18  
   取りはずし , 27  
   調整 , 18  
 バースト変調  
   開始位相 , 89, 163  
   外部ゲート信号源 , 83, 164  
   技術的な説明 , 291  
   ゲート・モード , 81, 160  
   前面パネル操作 , 47  
   トリガ・モード , 81, 160  
   トリガ信号源 , 82, 165  
   同期信号 , 86  
   内部レート , 88, 164  
   搬送周波数範囲 , 84, 162

  バースト・カウン트의制限 , 85, 162  
   バースト・カウン트의選択 , 87, 162  
   プログラム例 , 248  
 バイト順( 二進データ ) , 185  
 バス・トリガ , 101, 186  
 バンパーの取りはずし , 27  
 パーセントとデューティ・サイクル , 147  
 パーセント変調  
   変調度を参照  
   パラメータの種類( SCPI ) , 215  
   バリテイ( RS-232 )  
     工場設定値 , 116, 195, 220  
     選択 , 116, 195  
     選択 , 116, 220  
     任意波形の制限 , 116, 195  
   バースとプログラム例 , 255  
   パワー・ダウン・リコール , 109, 152  
   ヒューズと電源 , 16  
   表示のコンマ , 52, 113  
   標準イベント・レジスタ  
     ビットのクリア , 208  
     ビットの定義 , 207  
   ビーブ音 , 189  
   ビットの定義  
     ステータス・バイト , 203  
     標準イベント・レジスタ , 207  
   ピーク・ツー・ピーク値 , 285  
   ピーク・ツー・ピーク値(任意波形データ) , 285  
   ピーク値 , 285  
   ピーク偏差( FM ) , 80, 158  
   ファームウェアの改訂 , 113, 190  
   ファンクション  
     周波数との矛盾 , 55  
     振幅との矛盾 , 55  
     前面パネルでの選択 , 56  
     変調マトリックス , 56, 145  
     リモート・インタフェースでの選択 , 145  
   フェーズ(バースト) , 89, 163  
   付属品チェックリスト , 15  
   浮動小数点データ , 178  
   ブロック・フォーマットと二進データ , 180  
   プログラミング  
     概要 , 136  
     例 , 243 ~ 269  
   プログラム例(リモート・インタフェース) , 252  
   AM 波形 , 252  
   APPLYコマンド , 248  
   エラーによる割り込み , 261  
   ステータス・レジスタ , 261

  ステータスのストア , 252  
   ダンプリした正弦波 , 267  
   トリガ , 248  
   任意波形( HP-1B ) , 255  
   任意波形( RS-232 ) , 267  
   ハーバサイン , 248  
   バースト変調 , 248  
 平均(任意波形データ) , 181  
 偏差とピーク周波数 , 80, 158  
 変調周波数  
   AM, 74, 155  
   FM, 79, 159  
   FSK, 92, 168  
   変調信号源( AM ) , 75, 156  
   変調度( AM ) , 74, 155  
     外部信号源使用 , 75, 155  
   変調波形  
     AM, 73, 155  
     FM, 79, 159  
 保全コード(校正)  
   工場設定値 , 118  
   変更 , 121  
   ホップ周波数( FSK ) , 92, 168  
   ボーレート( RS-232 )  
     工場設定値 , 116, 195  
     設定 , 219  
     選択 , 116, 195  
   ポイント数と任意波形 , 181

## ま

マニュアルの概要 , 7  
 メッセージ  
   エラー , 227  
   校正 , 122  
   前面パネル・ディスプレイ , 112, 188  
 メニュー(前面パネル)  
   概要 , 4  
   操作 , 29  
   メッセージ , 34  
   メニューのリコール , 33, 37  
   リファレンス , 31 ~ 32  
   例 , 33 ~ 39

## や

予約された名前(任意波形) , 182

ら

- ライン電圧
  - 選択, 16
  - ヒューズ, 16
- ラック・マウント・キット, 27
- リコール・ステート
  - 前面パネル操作, 26
  - リモート・インタフェース操作, 153
- リコール・メニュー, 33, 37
- リセット・ステート, 123
- リセット操作, 190
- リニア間隔(掃引), 96, 172
- 裏面パネル
  - ExtTrig/FSK/Burst 端子, 102
  - 概要, 6
- リモート・インタフェース
  - コマンド・サマリ 127 ~ 135
  - コマンド・リファレンス, 125
  - 選択, 115, 218
  - トリガ, 101, 186
  - プログラミングの概要 136 ~ 137
- レジスタ関(ステータス), 202
- ログ間隔(掃引), 96, 172
- 論理レベル
  - ExtTrig/FSK/Burst 端子, 102





HEWLETT®  
PACKARD

HP33120A フังก์ション・ジェネレータ/パータリ・ウエーブフォーム・ジェネレータ ユーザーズ・ガイド

Hewlett-Packard Company  
Printed in U.S.A.  
Edition 1  
May 1994 E0594



33120-90413