



WAVE FACTORY

ご参考用：

本製品は販売終了につき、参考技術資料としてご提供いたしますので、予めご了承ください。

15MHz プロ シンセサイザ
MULTIFUNCTION SYNTHESIZER

WF1945A

取扱説明書

WF1945A

15MHz プロ シンセサイザ

取扱説明書

MULTIFUNCTION SYNTHESIZER

WAVE FACTORY

=はじめに=

このたびは、『WF1945A 15MHz プロ シンセサイザ』をお買い求めいただき、ありがとうございます。

電気製品を安全に正しくお使いいただくために、まず次ページの「安全にお使いいただくために」をお読みください。

● この説明書の注意記号について

この説明書では、下記の注意記号を使用しています。機器の操作者の安全のため、また、機器の損傷を防ぐためにも、この注意記号の内容は必ず守ってください。

警告

機器の取り扱いにおいて、感電など、使用者の生命や身体に危険が及ぶおそれがあるときに、その危険を避けるための情報を記載しています。

ご注意

機器の取り扱いにおいて、機器の損傷を避けるための情報を記載しています。

● この説明書の章構成は、下記のようになっています

初めて使用される方は、「1. 概説」からお読みください。なお、外部制御（GPIB、USB）についての説明は別冊になっています。

1. 概説

この製品は、どのような製品かを説明しています。
簡単な動作原理も説明しています。

2. 使用前の準備

設置や操作の前にしなければならない準備作業について説明しています。必ずお読みください。

3. 基本操作

パネルの機能・動作および基本的な操作について説明しています。機器を操作しながらお読みください。

4. 応用操作

さらに幅広い操作説明をしています。

5. その他の操作

「3. 基本操作」、「4. 応用操作」以外の操作について説明しています。

6. トラブルシューティング

エラーメッセージや異常時の対処方法について説明しています。

7. 保守

動作点検や性能試験について説明しています。

8. 仕様

仕様（機能・性能）について記載しています。

安全にお使いいただくために

安全にお使いいただくため、下記の警告や注意事項を必ず守ってください。

これらの警告や注意事項を守らずに発生した損害については、当社はその責任と保証を負いかねます。

なお、この製品は、JISやIECの規格の絶縁基準クラスI機器（保護導体端子付き）です。

- 取扱説明書の内容は必ず守ってください

取扱説明書には、この製品を安全に操作・使用するための内容が記載されています。ご使用に当たっては、この説明書を必ず最初にお読みください。

この取扱説明書に記載されているすべての警告事項は、重大事故に結びつく危険を未然に防止するためのものです。必ず守ってください。

- 必ず接地してください

この製品はラインフィルタを使用しており、接地しないと感電します。

感電事故を防止するため、必ず電気設備技術基準 第3種以上の接地に確実に接続してください。

3極電源プラグを、保護接地コンタクトを持った3極電源コンセントに接続すれば、機器は自動的に接地されます。

- 電源電圧を確認してください

この製品は、「2.2 接地および電源」に記載された電源電圧で動作します。

電源接続の前に、コンセントの電圧が機器の定格電源電圧に適合しているかどうかを確認してください。

- ヒューズの定格を守ってください

発火等のおそれがあります。「2.2 接地および電源」に規定された定格のヒューズを使用してください。

また、ヒューズを交換するときは、必ず電源コードをコンセントから抜いてください。

- おかしいと思ったら

機器から煙が出てきたり、変なにおいや破裂音がしたらすぐに電源コードを抜いて使用を中止してください。

このような異常が発生したら、修理が完了するまで使用できないようにして、すぐに当社または販売店にご連絡ください。

- 可燃性ガス中では使用しないでください

爆発等の危険性があります。

- カバーは取り外さないでください

機器の内部には、高電圧の箇所があります。カバーは取り外さないでください。

内部の点検は、危険防止に精通している訓練されたサービス技術者以外の方は行わないでください。

- 改造はしないでください

当社が指定していない部品交換や改造は、絶対に行わないでください。新たな危険が発生したり、故障時に修理をお断りすることがあります。

- 記号および安全関係の表示

この製品や取扱説明書で使用している記号の一般的な定義は下記のとおりです。

 取扱説明書参照記号

使用者に危険の潜在を知らせるとともに、取扱説明書を参照する必要がある箇所に表示されています。

警告 **警告記号**

機器の取り扱いにおいて、感電など、使用者の生命や身体に危険が及ぶおそれがあるときに、その危険を避けるための情報を記載しています。

ご注意 **注意記号**

機器の取り扱いにおいて、機器の損傷を避けるための情報を記載しています。

 接地記号

信号グラウンドおよびコネクタの外部導体が筐体に接続されていることを示します。

 **電源スイッチがオンであることを示します。**

 **電源スイッチがオフであることを示します。**

目 次

	ページ
はじめに	I
安全にお使いいただくために	II
1. 概 説	1 - 1
1.1 特 長	1 - 2
1.2 動作原理	1 - 3
■ブロック図	1 - 3
1.3 機能概要	1 - 4
■主要機能の説明	1 - 4
■機能ツリー	1 - 6
2. 使用前の準備	2 - 1
2.1 使用前の確認	2 - 2
■安全の確認	2 - 2
■開梱と再梱包	2 - 2
■オプションについて	2 - 3
2.2 接地および電源	2 - 4
■接 地	2 - 4
■ラインフィルタ	2 - 4
■電 源	2 - 5
■電源ヒューズ	2 - 6
2.3 設 置	2 - 7
■注意事項	2 - 7
■設置条件	2 - 7
■パネル、ケースの取り扱い	2 - 8
2.4 適合規格	2 - 9
2.5 校 正	2 - 10
3. 基本操作	3 - 1
3.1 各部の名称と動作	3 - 2
■正面パネル	3 - 3
■背面パネル	3 - 4
3.2 入出力端子	3 - 5
■波形出力 (FUNCTION OUT)	3 - 5

	ページ
■同期信号出力 (SYNC OUT)	3 - 6
■トリガ／スイープ入力 (TRIG／SWEEP IN)	3 - 9
■スイープ停止／再開入力 (SWEEP PAUSE IN)	3 - 10
■スイープX-DRIVE出力 (SWEEP X-DRIVE OUT)	3 - 10
■スイープマーカ出力 (SWEEP Z-MARKER OUT)	3 - 11
■外部加算入力 (EXT ADD IN)	3 - 11
■外部AM入力 (EXT AM IN)	3 - 12
■同期運转入力、出力 (ϕ -SYNC IN／OUT) (オプション)	3 - 12
■デジタル出力 (DIGITAL OUT) (オプション)	3 - 14
3.3 基本操作	3 - 16
■設定初期化 (PRESET)	3 - 16
■発振モード選択 (MODE)	3 - 19
■波形選択 (FUNCTION)	3 - 20
■周波数設定 (FREQ)	3 - 23
■振幅設定 (AMPTD)	3 - 24
■DCオフセット設定 (OFFSET)	3 - 25
■位相設定 (PHASE)	3 - 26
■出力オン／オフ	3 - 27
■操作ツリー	3 - 28
4. 応用操作	4 - 1
4.1 バースト発振 (MODE、BURST)	4 - 2
■バースト発振 (タイプ：バースト)	4 - 2
■バースト発振 (タイプ：トリガ)	4 - 5
■バースト発振 (タイプ：ゲート)	4 - 9
■バースト発振 (タイプ：トリガドゲート)	4 - 12
4.2 スイープ (MODE、SWEEP)	4 - 16
■スイープ (モード：シングル)	4 - 16
■スイープ (モード：コンティニュアス)	4 - 23
■スイープ (モード：ゲーテッド)	4 - 28
■CENTER、SPAN、MARKER、MKR→CTR	4 - 35
■スイープ設定項目のまとめ	4 - 36
■スイープのステップ数とステップ幅	4 - 37
■スイープ値とマーカ／同期／X-DRIVE各出力	4 - 39

	ページ
4.3 変 調 (MODE、MODU)	4 - 41
■周波数変調 (FM)	4 - 41
■振幅変調 (AM)	4 - 44
■DCオフセット変調 (OFSM)	4 - 47
■位相変調 (PM)	4 - 50
■パルス幅変調 (PWM)	4 - 53
4.4 任意波形 (FUNCTION、ARB)	4 - 56
■任意波形	4 - 56
4.5 同期信号 (SYNC OUT) の波形切り換え	4 - 60
■操作方法	4 - 60
■発振モードがバースト (BURST) のとき	4 - 60
■発振モードがスイープ (SWEEP) のとき	4 - 61
■発振モードが変調 (MODU) のとき	4 - 61
4.6 スイープおよび変調時の出力波形	4 - 63
4.7 等価雑音帯域幅	4 - 65
5. その他の操作	5 - 1
5.1 便利な設定	5 - 2
■周波数 [Hz] を周期 [s] で設定	5 - 2
■方形波のデューティ設定	5 - 3
■方形波のパルス幅設定	5 - 4
■振幅、DCオフセットをハイレベル、ローレベルで設定	5 - 5
5.2 単 位	5 - 7
■工学単位 (μ 、m、k、M) の表示	5 - 7
■振幅単位の変更	5 - 8
■ユーザ単位の設定	5 - 9
5.3 設定メモリ (MEMORY)	5 - 13
■設定の保存	5 - 13
■設定の呼び出し	5 - 14
■設定メモリのクリア	5 - 15
5.4 外部入力	5 - 16
■外部加算 (EXT-ADD)	5 - 16
■外部AM (EXT-AM)	5 - 17

	ページ
5.5 その他	5 - 18
■出力レンジの変更（レンジ固定で使用）.....	5 - 18
■電源投入時の出力オン／オフ設定.....	5 - 19
■LOAD機能（設定値と出力値を一致させる）.....	5 - 20
■UNDO（アンドゥ）機能	5 - 21
■パルスジェネレータ機能	5 - 22
■位相同期	5 - 24
6. トラブルシュート.....	6 - 1
6.1 エラーメッセージ	6 - 2
■電源投入時のエラー	6 - 2
■操作時のエラー	6 - 3
6.2 故障と思われる場合	6 - 5
7. 保 守	7 - 1
7.1 概 要	7 - 2
■作業内容	7 - 2
■使用機器	7 - 2
7.2 動作点検	7 - 3
■動作点検前の確認	7 - 3
■機能チェック	7 - 3
7.3 性能試験	7 - 5
■性能試験.....	7 - 5
■性能試験前の確認	7 - 5
■性能試験前の準備	7 - 5
■周波数確度の試験	7 - 6
■振幅確度の試験	7 - 6
■DCオフセット確度の試験	7 - 7
■振幅の周波数特性試験	7 - 7
■正弦波ひずみ率の試験	7 - 8
■方形波の波形特性試験	7 - 8
■デューティの試験	7 - 9

8. 仕 様	8 - 1
8.1 波形、出力特性	8 - 2
8.2 出力電圧	8 - 4
8.3 その他の機能	8 - 5
8.4 設定初期化内容	8 - 11
8.5 外部制御（取扱説明は別冊）.....	8 - 12
8.6 オプション.....	8 - 13
8.7 一般事項	8 - 14
■外形寸法図.....	8 - 15

索 引

保証、修理にあたって

1. 概 説

1.1 特 長	1 - 2
1.2 動作原理	1 - 3
■ブロック図	1 - 3
1.3 機能概要	1 - 4
■主要機能の説明	1 - 4
■機能ツリー	1 - 6

1.1 特 長

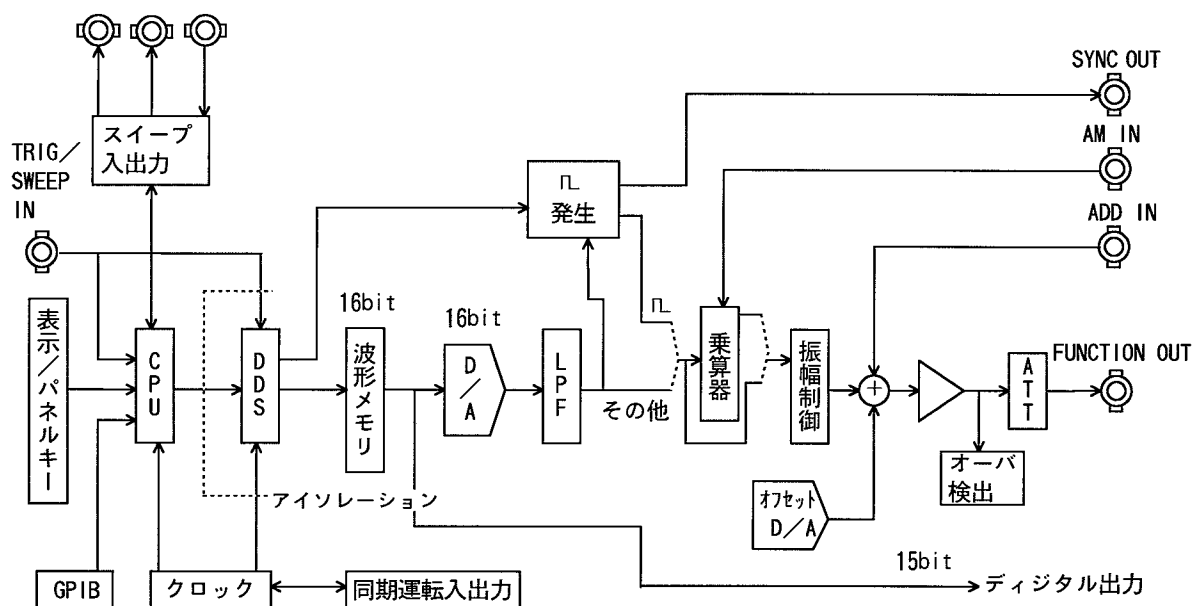
WAVE FACTORY「WF1945A 15MHz プロ シンセサイザ」は、DDS (Direct Digital Synthesizer : デジタル直接合成方式シンセサイザ) をベースにした、多機能なファンクションシンセサイザです。

WF1945Aは1チャンネルですが、シリーズ製品として2チャンネルのWF1946A、1チャンネルでベーシックな機能のWF1943A、2チャンネルでベーシックな機能のWF1944Aを用意しております。

- 周波数設定範囲: 0.01 μ Hz ~ 15MHz
- 最大出力電圧 : 20Vp-p / OPEN、 ± 10 V / OPEN
- 波形の分解能 : 16ビット
- 次に操作できるキーだけが点灯し、操作性を高めた「キーナビゲーション」。
- 換算式と単位文字列を設定しておくことによって、任意の単位で設定 / 表示できる「ユーザ単位」機能。
- 任意の負荷インピーダンスに接続したときに、設定値と実際の出力端子電圧を一致させる「LOAD」機能。
- パルスジェネレータとしての応用に便利なパルス周期、パルス幅、ハイレベル / ローレベルでの設定 / 表示が可能。さらに、トリガディレイ機能を装備。
- 正弦波、三角波、方形波、上りのこぎり波、下りのこぎり波の五つの標準波形に加え、任意波形も出力。
- 周波数変更時、周波数スイープ時も位相が連続し、波形が途切れない。
- 振幅変更時に予想外の電圧が発生しない。出力レンジ固定により、0から最大振幅まで波形が途切れずに変更できる。
- 豊富な発振モード。
 - 連続発振
 - 間欠発振 : バースト発振、トリガ発振、ゲート発振に加え、トリガごとに発振 / 停止を繰り返すトリガドゲート発振
 - スイープ : 周波数だけでなく、位相、振幅、DCオフセット、デューティもスイープ可能
 - 変 調 : FM (FSK)、位相変調 (PSK)、AM、DCオフセット変調、PWM
 - ホワイトノイズ発生
 - 直流電圧発生
- グラウンドループによる影響を低減する、アナログ回路のフローティング。
- 1991 同期運転オプションによって、複数台の同期運転ができ、より多チャンネルの発振器として使用可能。
- 1992A デジタル出力オプションによって、出力波形に対応する15ビットのデジタル信号を出力でき、デジタルパターンジェネレータとして使用可能。

1.2 動作原理

■ブロック図



- CPU部は、表示、パネルキーの処理、外部制御（GPIB、USB）の処理やDDSの制御、振幅、DCオフセット等のアナログ部の制御を行います。スイープ/内部変調の実行、スイープ入出力の制御も行っています。
- クロック発生部は、DDSの基準クロックとCPUのクロックを発生しています。
- CPU部とDDSの間には、アイソレーション回路があり、アナログ回路をフローティングしています。
- DDS（デジタル直接合成シンセサイザ）部は、当社オリジナルLSIで構成されており、設定された周波数のデジタルデータを発生します。
- 波形メモリは、DDSからのデジタルデータを、標準波形や任意波形の波形データに変換します。波形データは、CPU部から設定されます。
- こうして得られた波形データを、D/A変換器によってアナログ信号に変換します。
- LPF（ローパスフィルタ）は、D/A出力の階段状の信号をなめらかな信号にします。
- 振幅制御部では、振幅を設定します。オフセットD/A部ではDCオフセットを発生し、出力アンプ部で加算、増幅して出力信号になります。
- ATT部では1/10のアッテネータのオン/オフによって、出力レンジを切り換えます。

1.3 機能概要

■主要機能の説明

- 発振モードの選択

連続発振、間欠発振、スイープ、変調、ノイズ、または直流の6種類の発振モードから、どれかを設定できます。

- 波形の選択

正弦波（ $\sim$ ）、三角波（ $\wedge$ ）、方形波（ $\square$ 、デューティ50%固定）、方形波（ $\square$ 、デューティ可変）、上りのこぎり波（ $\nearrow$ ）、下りのこぎり波（ $\searrow$ ）または任意波（ARB）の7種類の波形からどれかが設定できます。

- 周波数の設定

テンキーやモディファイダイヤルで周波数が設定できます。

周波数の逆数である周期での設定もできます。

方形波（ $\square$ 、デューティ可変）では、デューティやパルス幅での設定もできます。

- 振幅の設定

テンキーやモディファイダイヤルで振幅が設定できます。

- DCオフセットの設定

テンキーやモディファイダイヤルでDCオフセットが設定できます。

- 位相の設定

バースト発振時の発振開始位相が設定できます。

- 出力のオン／オフ

波形出力端子、同期信号端子の出力をオン／オフにできます。

電源投入時の出力の状態について、前回電源を切る直前の状態に復帰する、必ずオン、または必ずオフのどれかに設定できます。

- ユーザ単位の設定

周波数、周期、振幅、DCオフセット、位相、デューティでは、乗数を乗じたり補正値を加えたりして任意の単位に変換し、その単位で設定／表示できます。

単位文字は4文字までの任意文字列を設定できます。

- 設定の保存／呼び出し

周波数、振幅などの各種設定値を保存し、また、呼び出すことができます。

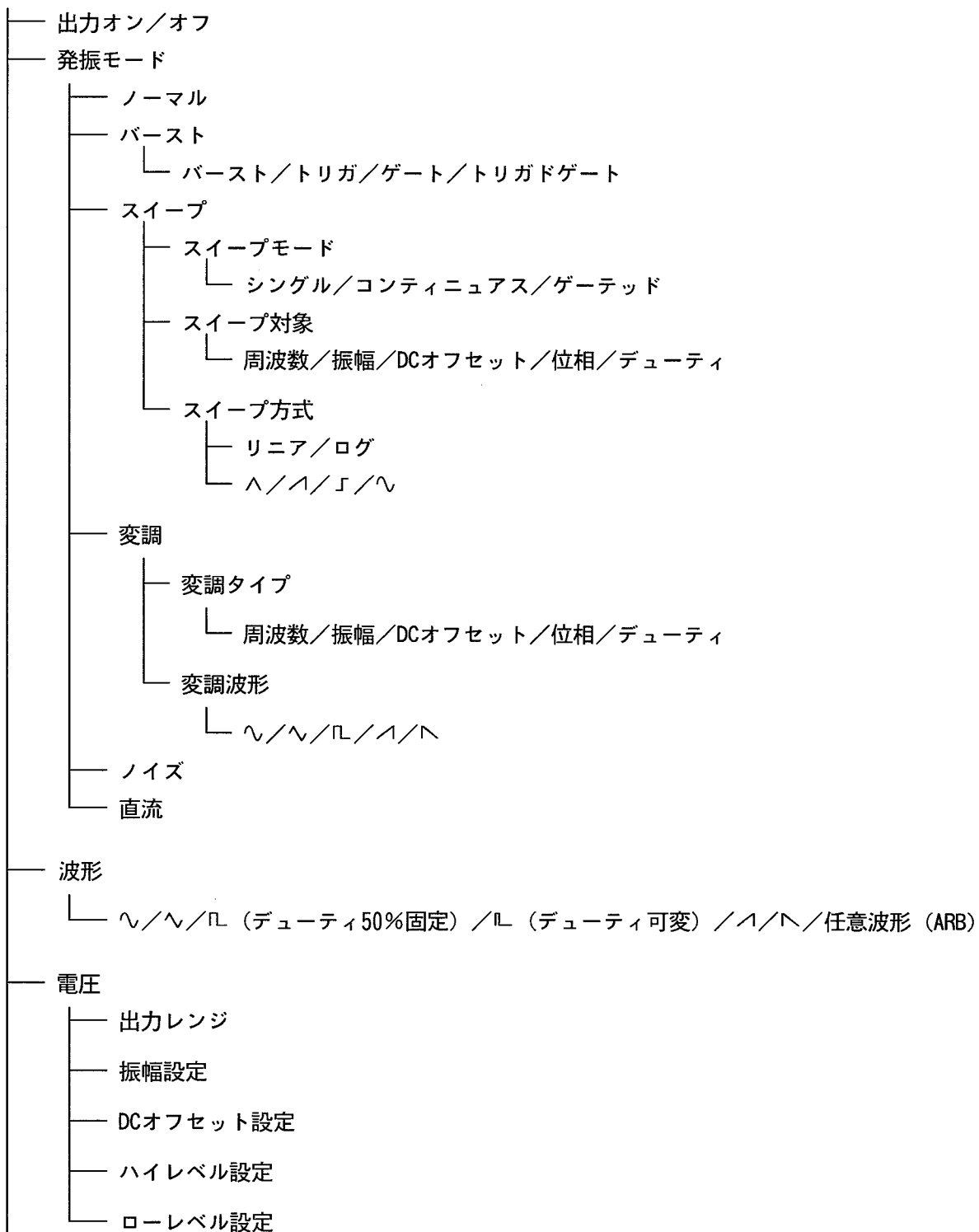
WF1945Aでは10組の保存／呼び出しができます。

- コンピュータからのリモートコントロール

外部制御（GPIO、USB）を介して、コンピュータからリモートコントロールできます。

■機能ツリー

出力



(続く)

出力（続き）

- 周波数
 - 周波数設定
 - 周期設定
 - パルス幅設定（ $\mathbb{L}$ ：デューティ可変のとき）
 - デューティ設定（ $\mathbb{L}$ ：デューティ可変のとき）
- 位相
 - 発振開始位相
- ユーザ単位

設定内容

- 保存／呼び出し／クリア
- 設定初期化

通信

- GPIB
- USB

その他

- エラー表示
- 電源投入時の出力状態の設定
- SYNC OUT／スイープ同期出力
- トリガ／ゲート／スイープ開始入力
- スイープ停止／再開入力
- スイープX-DRIVE出力
- スイープマーカ出力
- 外部加算入力
- 外部AM入力
- 1991 同期運転オプション
- 1992A デジタル出力オプション

2. 使用前の準備

2.1	使用前の確認	2 - 2
	■安全の確認	2 - 2
	■開梱と再梱包	2 - 2
	■オプションについて	2 - 3
2.2	接地および電源	2 - 4
	■接 地	2 - 4
	■ラインフィルタ	2 - 4
	■電 源	2 - 5
	■電源ヒューズ	2 - 6
2.3	設 置	2 - 7
	■注意事項	2 - 7
	■設置条件	2 - 7
	■パネル、ケースの取り扱い	2 - 8
2.4	適合規格	2 - 9
2.5	校 正	2 - 10

2.1 使用前の確認

■安全の確認

WF1945A をご使用になる前に、この取扱説明書の巻頭に記載されております「安全にお使いいただくために」をご覧ください。安全性の確認を行ってください。

また電源に接続する前に、「2.2 接地および電源」をお読みになり、安全のための確認を十分に行ってください。

■開梱と再梱包

まず最初に、輸送中の事故などによる損傷がないことをお確かめください。

機器を設置する前に、下記の構成になっていることをご確認ください。

WF1945A 本体	1
取扱説明書	1
外部制御取扱説明書	1
0105 任意波形作成ソフトウェア (CD-ROM)	1
付属品	
電源コード (3極、2m)	1
ヒューズ (100/115V : 1A または 230V : 0.5A タイムラグ、定格電圧 250V、 $\phi 5.2 \times 20\text{mm}$)	1

0105 任意波形作成ソフトウェアの取り扱いにつきましては、0105のCD-ROMをご覧ください。

輸送などのために再梱包するときは、適切な強度と余裕のある箱に、重さに耐えられる詰め物をして、機器が十分保護されるようにしてください。

警告

機器の内部には、高電圧の箇所があります。カバーは取り外さないでください。

機器内部の点検は、危険防止に精通している訓練されたサービス技術者以外の方は行わないでください。

■ オプションについて

- 1991 同期運転オプション

1991 同期運転オプションは、出荷時に組み込まれます。

- 1994 同期運転ケーブル

1991 同期運転オプションで使用するケーブル（1m）です。

n台の同期運転を行う際には、(n-1) 本の 1994 同期運転ケーブルが必要です。

- 1992A デジタル出力オプション

1992A デジタル出力オプションは、出荷時に組み込まれます。

付属品は下記の構成になっています。

付属品	
デジタル出力ケーブル（1m）	1

2.2 接地および電源

■接 地

⚠ 警 告

WF1945Aはラインフィルタを使用しています。接地しないと感電します。
感電事故を防止するため、下記の事項をお守りください。

測定用の接続をする前に、保護接地端子を必ず大地に接続してください。WF1945Aの保護接地端子は、3極電源プラグの接地ピンです。

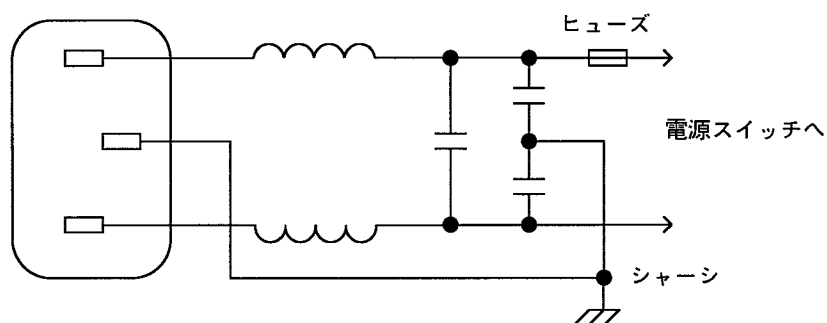
付属品の電源コードを使用し、保護接地コンタクトを持った3極電源コンセントに電源プラグを挿入してください。

■ラインフィルタ

WF1945Aには、下記の回路のラインフィルタを使用しています。

漏れ電流は、250V 62Hz時、最大0.5mA_{rms}です。したがって、WF1945Aの金属部に手を触れると感電することがあります。

安全に使用するために、必ず接地してください。



■電 源

／／／ ご注意 ／／／

WF1945Aを破損することがありますので、供給側の電圧が、WF1945Aの電源電圧範囲内であることを確認してから、電源を接続してください。

標準出荷時はAC100Vの設定になっています。

WF1945Aは、下記の商用電源で動作します。

電源電圧範囲 : AC100V／115V／230V±10%

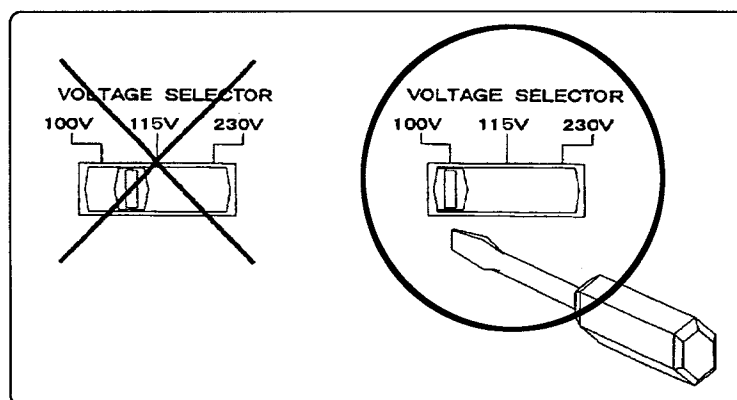
電源周波数範囲 : 50／60Hz±2Hz

なお、消費電力は、65VA以下です。また、過電圧カテゴリは、Ⅱです。

電源は、下記の手順で接続します。

1. WF1945Aの電源スイッチをオフにします。
2. 背面、電源電圧切り換え器を、使用する電源電圧に合わせます。
3. 背面、電源インレットに電源コードを差し込みます。
4. 電源コードのプラグを3極電源コンセントに差し込みます。

電源電圧切り換え器のスライドつまみは、マイナスドライバーの先などを使って、使用する電源電圧を表す線に合わせます。線と線との中間には、設定しないでください。



標準付属品の電源コードは、定格電圧AC125V、絶縁耐圧AC1250Vのもので、日本国内100V専用用品です。AC125V以上の電圧や海外で使用するときは、電源コードの変更が必要です。必ず当社にご相談ください。

電源コードを接続する前に、電源スイッチがオフの状態であることを確認してください。

また、電源を切り、再び電源を投入するときは、5秒以上の間隔をあけてください。

■電源ヒューズ

/// △ ご 注 意 ///

- 火災を防ぐため、決められた定格以外のヒューズは使用しないでください。
 - ヒューズを交換する前に、電源コードを取り外してください。
-

WF1945Aの電源ヒューズの定格は、下記のとおりです。

┌ 100／115V : 1A
└ 230V : 0.5A

タイムラグ、定格電圧250V、 $\phi 5.2 \times 20\text{mm}$

電源電圧によって、ヒューズの定格が変わります。

2.3 設 置

■注意事項

/// ご注意 ///

WF1945Aを破損することがありますので、下記の事項にご注意ください。

- WF1945Aはファンによる強制空冷を行っています。ファンが停止していることにお気づきの際はただちに電源を切り、当社または販売店までご連絡ください。
ファンが停止したままで使用されますと、破損が拡大して修復困難になることがあります。
- WF1945Aの側面、背面には、吸気口、排気口があります。側面、背面は、壁などから10cm以上離して設置してください。
- WF1945Aは、背面を下にして（立てて）使用できません。

■設置条件

WF1945Aは、下記の温度、湿度条件を満たす場所に設置してください。

性能保証：+ 5～+35℃、5～85%RH（ただし、絶対湿度1～25g/m³、結露がないこと）
保 存：-10～+50℃、5～95%RH（ただし、絶対湿度1～29g/m³、結露がないこと）

その他、下記のような場所に設置することは避けてください。

- 直射日光が当たる場所や、熱発生源の近く。
- ほこり、塩分、金属粉などが多い場所。
- 腐食性ガス、蒸気、油煙などが多い場所。
- 可燃性のガスまたは蒸気がある場所。
- 振動が多い場所。
- 強磁界、強電界発生源の近く。
- パルス性雑音源の近く。

また、使用されるときは、WF1945Aや他の機器の電源コードと信号ケーブルを離してください。電源コードと信号ケーブルが近づいていると、誤動作の原因となることがあります。

特に、ラック等に収納するときは、ケーブルの配置にご配慮ください。

■ パネル、ケースの取り扱い

パネル、ケースの表面が汚れたときは、柔らかい布で拭いてください。汚れがひどいときには、中性洗剤に浸し、固くしぼった布で拭いてください。

シンナー、ベンジンなどの揮発性のものや、化学雑巾などで拭いたりしますと、変質したり塗装がはがれたりすることがありますので避けてください。

2.4 適合規格

WF1946Aは、下記の規格に適合しています。

安全規格 : EN61010-1:2001

EMC : EN61326:1997/A1:1998/A2:2001

なお、EN61326:1997/A1:1998/A2:2001試験時の使用ケーブルは、下記のとおりです。

- ・ 電源コード : 付属品
- ・ 信号ケーブル : BNCコネクタ付き同軸ケーブル、1m
(3D-2WまたはRG-143B/UまたはRG-223/U)
- ・ GPIBケーブル : シールド付きケーブル、1m (DDK:408JE-101)

2.5 校 正

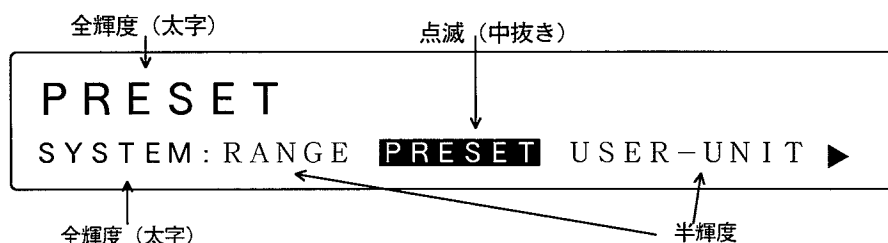
WF1945A は、使用環境や使用頻度にもよりますが、少なくとも1年に1回は、「7.3 性能試験」を行ってください。

また、重要な測定や試験に使用するときは、使用直前に性能試験を行うことをおすすめします。

3. 基本操作

3.1	各部の名称と動作	3-2
■	正面パネル	3-3
■	背面パネル	3-4
3.2	入出力端子	3-5
■	波形出力 (FUNCTION OUT)	3-5
■	同期信号出力 (SYNC OUT)	3-6
■	トリガ/スイープ入力 (TRIG/SWEEP IN)	3-9
■	スイープ停止/再開入力 (SWEEP PAUSE IN)	3-10
■	スイープX-DRIVE出力 (SWEEP X-DRIVE OUT)	3-10
■	スイープマーカ出力 (SWEEP Z-MARKER OUT)	3-11
■	外部加算入力 (EXT ADD IN)	3-11
■	外部AM入力 (EXT AM IN)	3-12
■	同期運転入力、出力 (ϕ -SYNC IN/OUT) (オプション)	3-12
■	デジタル出力 (DIGITAL OUT) (オプション)	3-14
3.3	基本操作	3-16
■	設定初期化 (PRESET)	3-16
■	発振モード選択 (MODE)	3-19
■	波形選択 (FUNCTION)	3-20
■	周波数設定 (FREQ)	3-23
■	振幅設定 (AMPTD)	3-24
■	DCオフセット設定 (OFFSET)	3-25
■	位相設定 (PHASE)	3-26
■	出力オン/オフ	3-27
■	操作ツリー	3-28

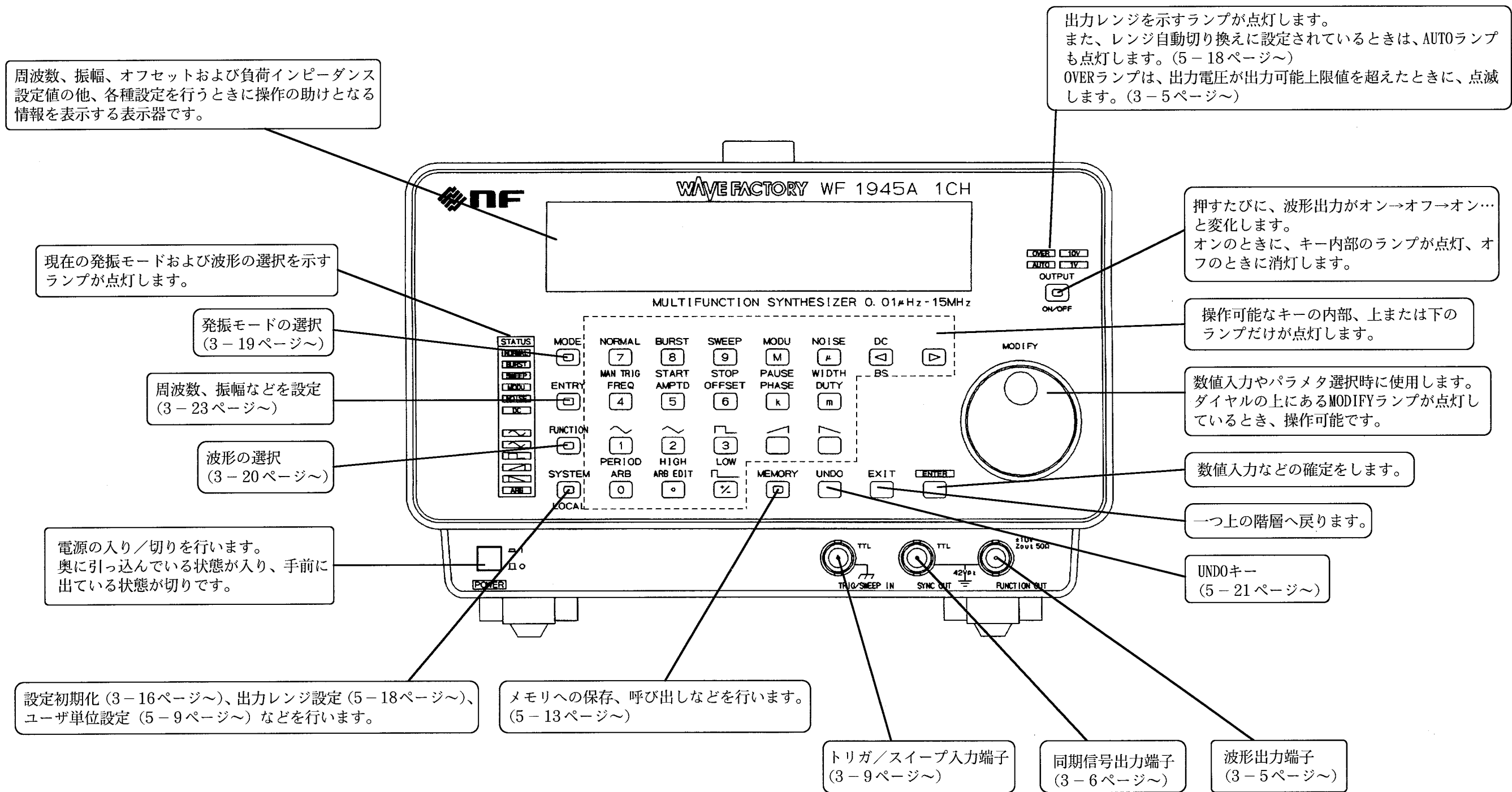
- ・ この章で使用している表示器の表示凡例



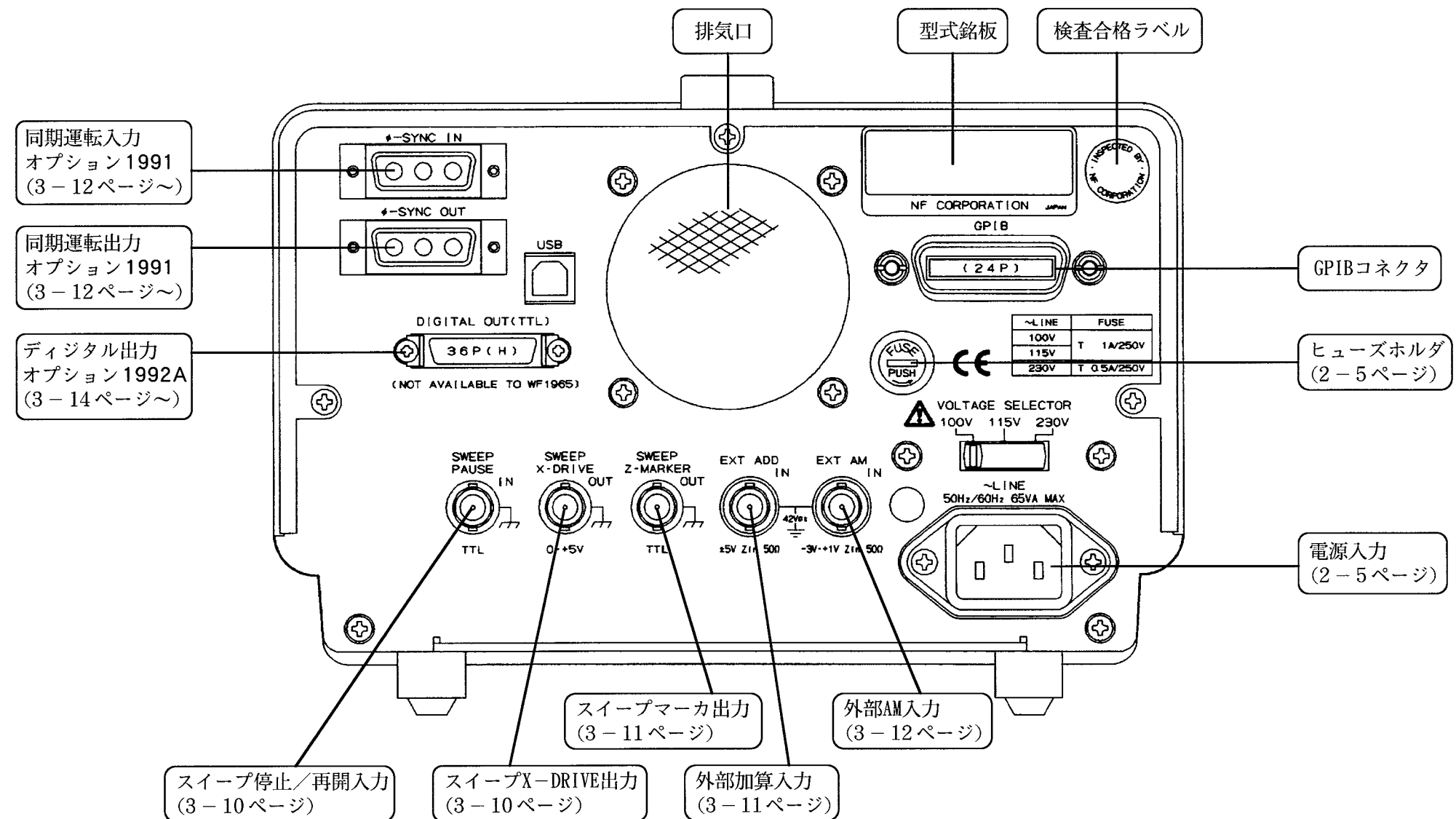
3.1 各部の名称と動作

ここでは、WF1945Aの正面パネルと背面パネルの、各部の名称と動作について説明します。

■正面パネル

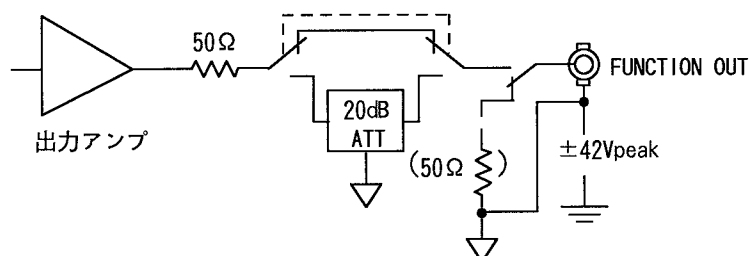


■背面パネル



3.2 入出力端子

■ 波形出力 (FUNCTION OUT)



最大出力電圧 : 20Vp-p / 開放時、10Vp-p / 50Ω 負荷時

出力インピーダンス: 50Ω、不平衡

負荷インピーダンス: 45Ω 以上

出力オフ時の状態 : 出力オフ時は開放になります。

☞ 出力オフ時に50Ωにする改造について → 詳細は当社までお問い合わせください。

グラウンド : 信号グラウンドに接続 (シャーシからフローティング)

/// ご注意 ///

出力を短絡したり、外部から信号を加えたりしないでください。WF1945Aを破損することがあります。

・ 出力制限について

ハイレベル、ローレベルの設定または振幅とDCオフセット設定値の関係、更に外部加算および外部AMの設定によって、出力電圧が下記の値を超えるときは、OVERランプが点滅し、出力がクリップすることがあります。

10Vレンジ : 約11Vpeak / 開放時

1Vレンジ : 約1.1Vpeak / 開放時

・ 出力接続について

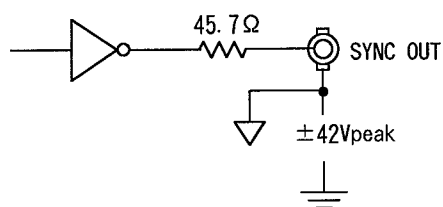
FUNCTION OUTの出力インピーダンスは50Ωなので、他の機器との接続には特性インピーダンス50Ωの同軸ケーブルを使用すると、高い周波数での振幅確度、波形の乱れが小さくできます。更に、入力インピーダンス50Ωの端子に接続するか、接続する入力端子部で50Ω終端すると、最高周波数まで特性の悪化が防げます。

・ 設定電圧と出力電圧について

負荷の抵抗値によって、設定電圧表示と実際の出力電圧 (負荷端電圧) が異なります。

☞ これを一致させる方法 → 「5.5 その他」の「■LOAD機能」、参照。

■同期信号出力 (SYNC OUT)



- 出力波形 : $\square$
- 出力電圧 : 0V / +5V (開放時)
- 出力インピーダンス: 50Ω、不平衡
- 負荷インピーダンス: 45Ω以上
- 出力オフ時の状態 : 出力オフ時はハイインピーダンスになります。
- グラウンド : 信号グラウンドに接続 (シャーシからフローティング)

/// ご注意 ///

出力を短絡したり、外部から信号を加えたりしないでください。WF1945Aを破損することがあります。

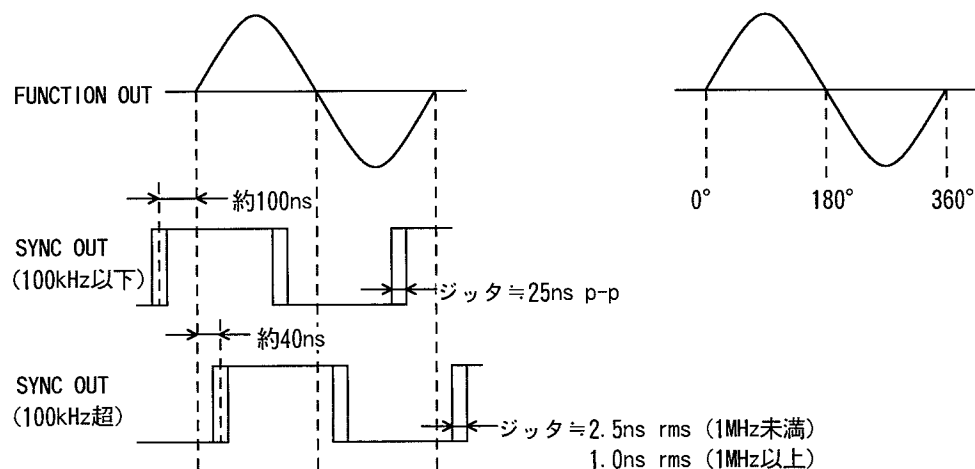
・ 出力接続について

SYNC OUTの出力インピーダンスは50Ωなので、他の機器との接続には特性インピーダンス50Ωの同軸ケーブルを使用すると、波形の乱れが小さくできます。50Ω終端も可能ですが、ハイレベルの電圧が約半分になります。

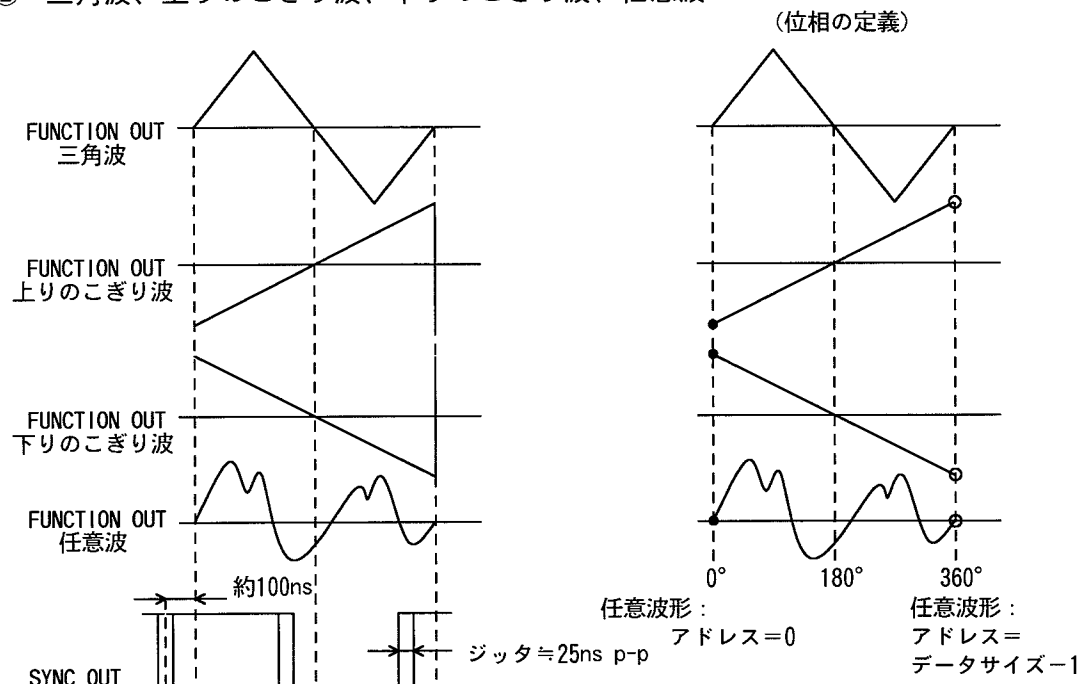
・ 波形出力と同期信号出力との関係 (各波形の位相定義)

(1) 発振モードが連続 (NORMAL) のとき

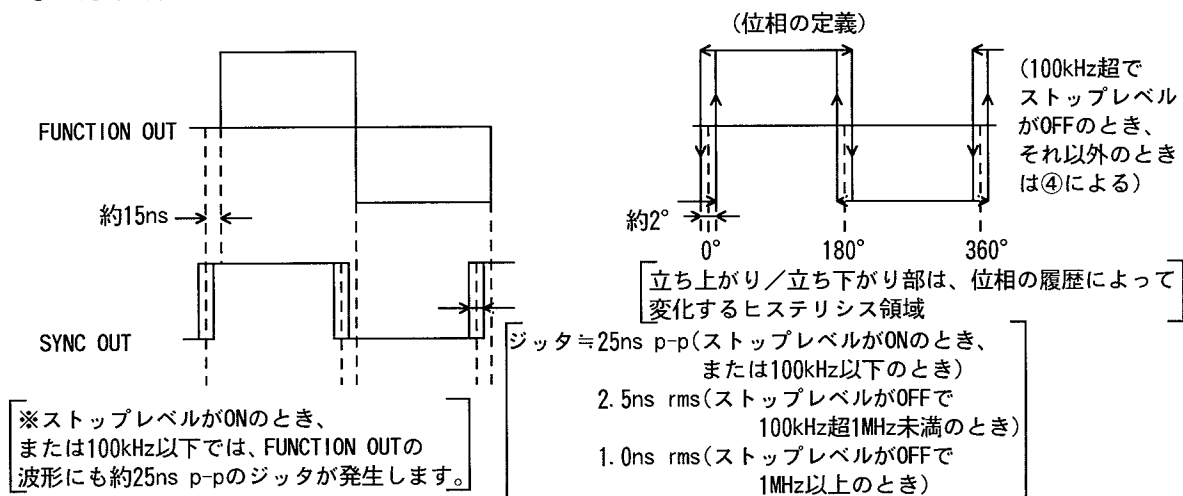
① 正弦波



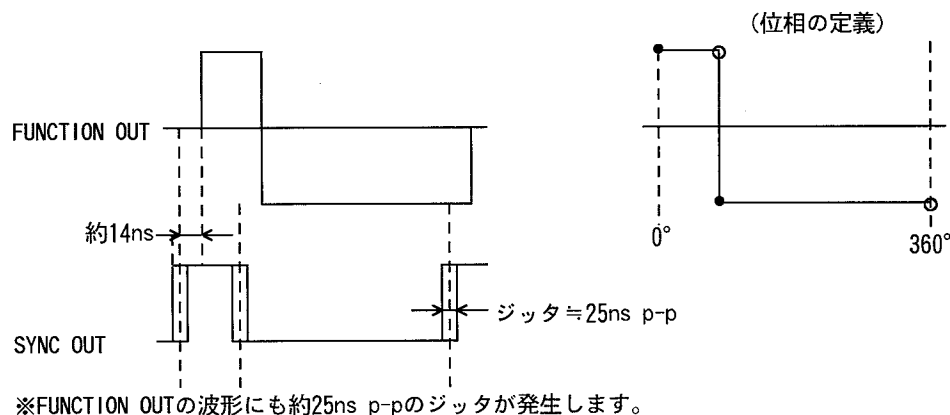
② 三角波、上りのこぎり波、下りのこぎり波、任意波



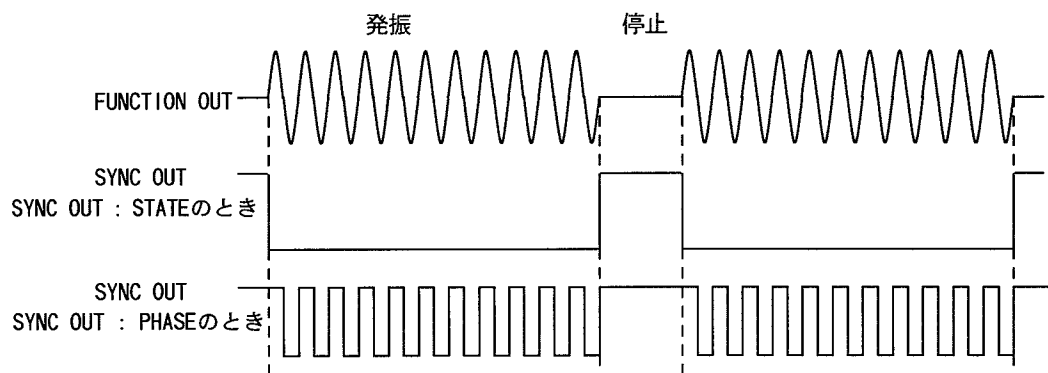
③ 方形波（デューティ50%固定）



④ 方形波（デューティ可変）



(2) 発振モードがバースト (BURST) のとき



(3) 発振モードがスイープ (SWEEP) のとき

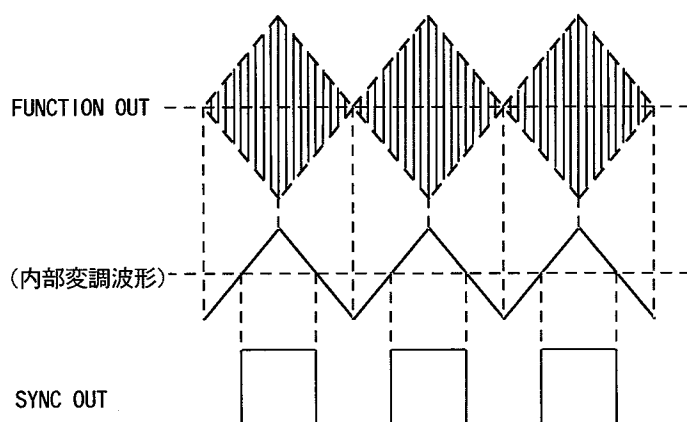
スタート値からストップ値へスイープしているときは、ローレベル。それ以外はハイレベルになります。

☞ 詳細 → 「4.2 スイープ」の「■スイープ値とマーカ/同期/X-DRIVE各出力」、参照。

(4) 発振モードが変調 (MODU) のとき

変調波形の位相が0度以上、180度未満のときは、ハイレベル。180度以上、360度未満のときは、ローレベルになります。

内部AM変調時の波形例 (変調波形へ、変調度100%のとき)



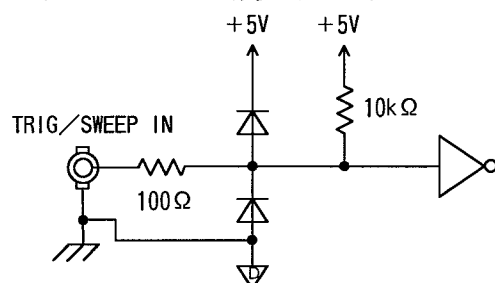
(5) 発振モードがノイズ (NOISE) のとき

ノイズ源のデジタル出力 (バイナリ出力) になります。

(6) 発振モードが直流 (DC) のとき

常にハイレベルになります。

■トリガ／スイープ入力 (TRIG／SWEEP IN)

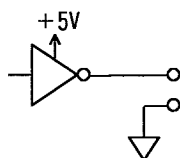


- 信号特性 : 発振モードがバーストのときは、下記の各タイプによる。
 トリガ : $\uparrow$ または $\downarrow$ で発振開始。どちらかを選択
 ゲート : ハイレベルまたはローレベルで発振。どちらかを選択
 トリガドゲート: $\uparrow$ または $\downarrow$ で発振／停止。どちらかを選択
 最小パルス幅は50ns
 発振モードがスイープのときは、 $\uparrow$ または $\downarrow$ でスイープ開始。
 どちらかを選択
 最小パルス幅は200ns
- 入力電圧 : ハイレベル $\geq +3.9\text{V}$
 ローレベル $\leq +1.6\text{V}$
- 入力電圧範囲 : $-0.5 \sim +5.5\text{V}$
- 入力インピーダンス: 約 $10\text{k}\Omega$ で $+5\text{V}$ にプルアップ
- グラウンド : シャーシグラウンドに接続

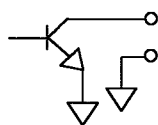
/// ご注意 ///

上記入力電圧範囲を超える信号を加えないでください。WF1945Aが破損します。

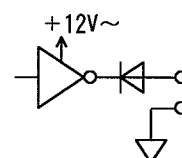
● 駆動回路例



(a) TTLロジック出力



(b) オープンコレクタ出力



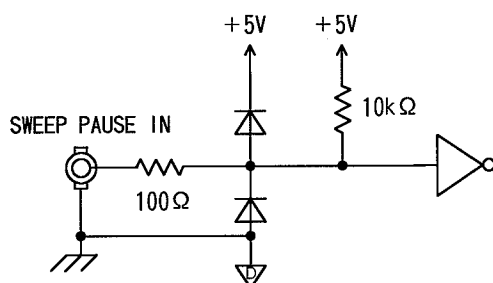
(c) 高電圧ロジック出力

トリガ／スイープ入力の駆動信号は、TTLかC-MOSロジックICの出力を接続します。

入力回路にはプルアップ抵抗を内蔵しているため、オープンコレクタ出力でも駆動できます。ただし、機械的なスイッチやリレーでは、接点で発生するチャタリングによって正常に動作しないことがあります。また、発振モードがトリガドゲートのときは、チャタリングがあると正常に動作しません。

電源電圧が $+5\text{V}$ より高いロジックICのときは(c)のようにハイレベルの電圧がWF1945Aに入力されないようにしてください。

■ スイープ停止／再開入力 (SWEEP PAUSE IN)



信号特性	: スイープ停止＝ローレベル スイープ再開＝ハイレベル
入力電圧	: ハイレベル $\geq +3.9\text{V}$ ローレベル $\leq +1.6\text{V}$
入力電圧範囲	: $-0.5 \sim +5.5\text{V}$
入力インピーダンス	: 約 $10\text{k}\Omega$ で $+5\text{V}$ にプルアップ
グラウンド	: シャーシグラウンドに接続

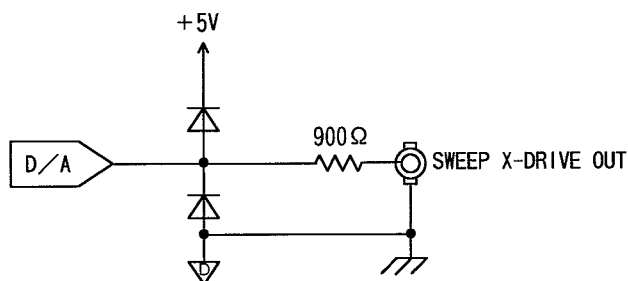
/// ご注意 ///

上記入力電圧範囲を超える信号を加えないでください。WF1945Aが破損します。

● 駆動回路例

「■トリガ／スイープ入力」をご覧ください。

■ スイープX-DRIVE出力 (SWEEP X-DRIVE OUT)

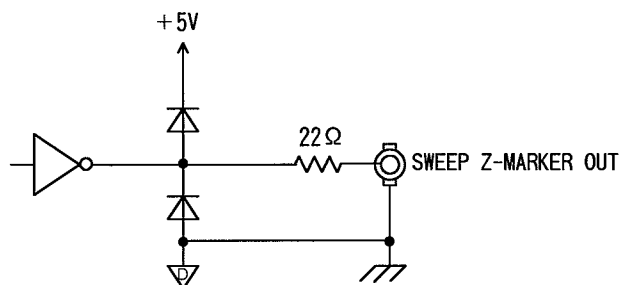


信号特性	: $0\text{V} \rightarrow +5\text{V}$ ＝スイープ値が上昇中 $+5\text{V} \rightarrow 0\text{V}$ ＝スイープ値が下降中
出力電圧	: $0 \sim +5\text{V}$ （開放時）
出力インピーダンス	: 約 $1\text{k}\Omega$
推奨負荷	: $10\text{k}\Omega$ 以上
グラウンド	: シャーシグラウンドに接続

/// ご注意 ///

出力を短絡したり、外部から信号を加えたりしないでください。WF1945Aを破損することがあります。

■ スイープマーカ出力 (SWEEP Z-MARKER OUT)

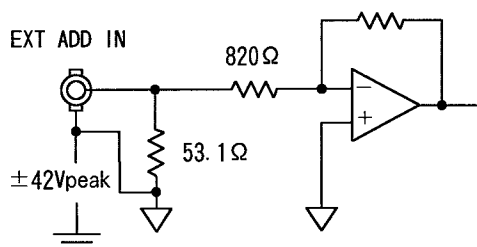


信号特性	: ローレベル=スイープ値がマーカ値以上 ハイレベル=その他のとき
出力電圧	: 0V / +5V
推奨負荷	: 1kΩ 以上
グラウンド	: シャーシグラウンドに接続

/// ご注意 ///

出力を短絡したり、外部から信号を加えたりしないでください。WF1945Aを破損することがあります。

■ 外部加算入力 (EXT ADD IN)

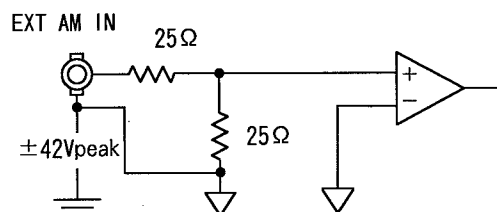


入力電圧	: ±5V以内
入力インピーダンス	: 50Ω
外部加算周波数	: 10MHz以下
グラウンド	: 信号グラウンドに接続 (シャーシからフローティング)

/// ご注意 ///

上記入力電圧を超える信号を加えないでください。WF1945Aが破損します。

■外部AM入力 (EXT AM IN)



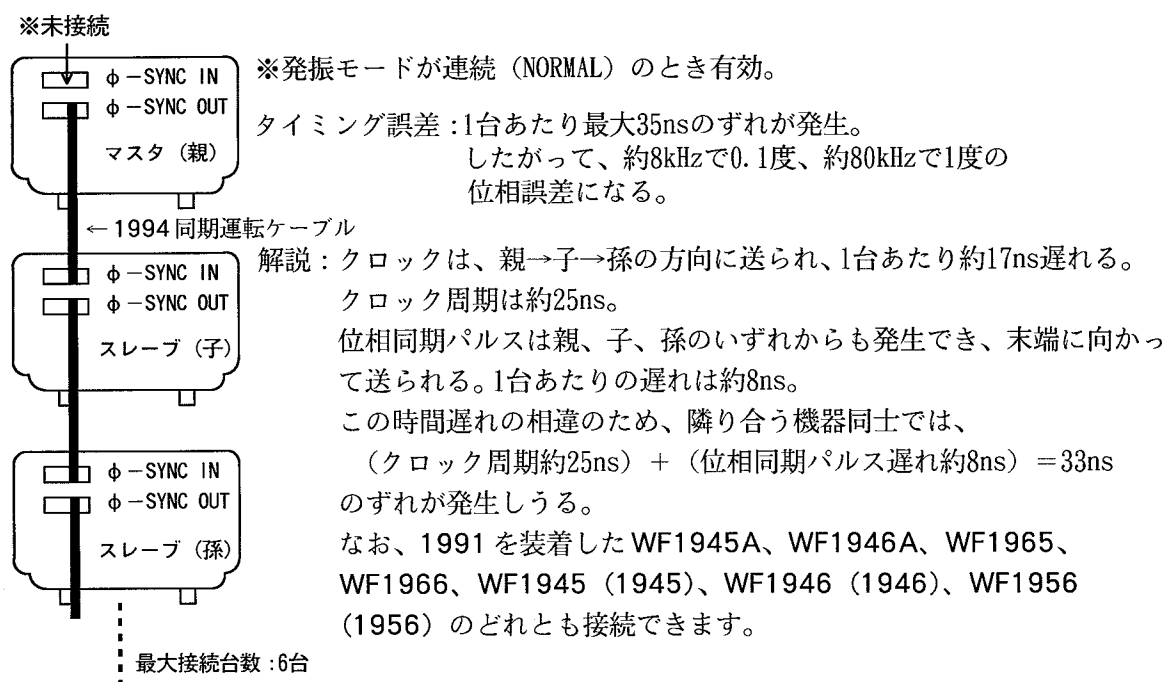
入力電圧 : $-3\text{V} \sim +1\text{V}$ 以内
 (-3V で出力 -100% 、 -1V で出力 0% 、 $+1\text{V}$ で出力 100%)
 入力インピーダンス: 50Ω
 変調周波数 : 10MHz 以下
 グラウンド : 信号グラウンドに接続 (シャーシからフローティング)

/// ご注意 ///

上記入力電圧範囲を超える信号を加えないでください。WF1945A が破損します。

■同期運転入力、出力 (ϕ -SYNC IN、OUT)

(オプション 1991 + 1994)

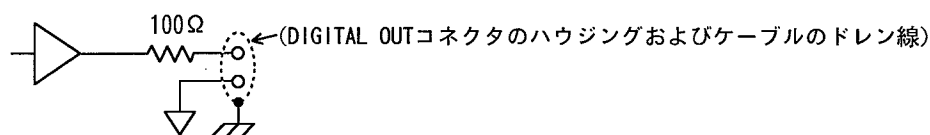


/// ご注意 ///

複数の製品で同期運転を行うときは、下記の点にご注意ください。

- 同期運転ケーブルの着脱は、すべての製品の電源を切った状態で行ってください。
 - ご使用時は、同期運転ケーブルで接続されたすべての製品の電源を投入してください。
ご使用にならない製品は、同期運転ケーブルを外してください。
 - 電源を投入するときは、同期運転ケーブルで接続された製品は、極力同時に投入してください。
同時に投入することが難しいときは、マスタ（親）側からスレーブ（子、孫）側に向かって順に投入してください。
 - 電源を切るときは、同期運転ケーブルで接続された製品は、極力同時に切ってください。
同時に切ることが難しいときは、スレーブ（孫、子）側からマスタ（親）側に向かって順に切ってください。
-

■ デジタル出力 (DIGITAL OUT) (オプション 1992A)



出力インピーダンス: 約115Ω

出力電圧 : 0V / +5V (開放時)

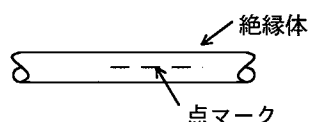
接続 : 下表による。

グラウンド : 各信号のGND線は、信号グラウンドに接続 (シャーシからフローティング)。
ドレン線はシャーシグラウンドに接続。

信号GNDは、すべて接続先の信号グラウンドに接続してください。使用しない信号線は、開放してください。

なお、ドレン線はシャーシグラウンドに接続されているため、ドレン線を接続先で信号グラウンドに接続するとWF1945Aの信号グラウンド (FUNCTION OUT、SYNC OUT、EXT ADD IN、EXT AM INに接続) もシャーシグラウンドに接続されます。

付属の信号ケーブルの信号名は、点マークの色および数と絶縁体の色で表されています。



信号名	接続	点マーク色	点マーク数	絶縁体地色
出力制御	信号	赤	3	白
	GND	黒		
D15 (MSB)	信号	赤	2	橙
	GND	黒		
D14	信号	赤	3	黄
	GND	黒		
D13	信号	赤	1	桃
	GND	黒		
D12	信号	赤	2	桃
	GND	黒		
D11	信号	赤	2	黄
	GND	黒		
D10	信号	赤	3	桃
	GND	黒		
D09	信号	赤	1	黄
	GND	黒		
D08	信号	赤	3	橙
	GND	黒		

■ : GND: 信号グラウンド

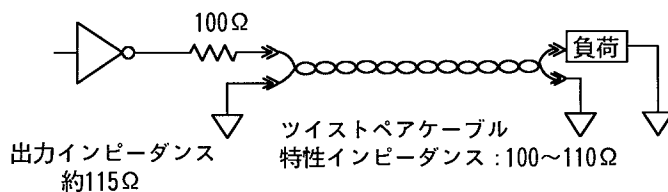
信号名	接続	点マーク 色	点マーク 数	絶縁体 地色
D07	信号	赤	2	白
	GND	黒		
D06	信号	赤	4	橙
	GND	黒		
D05	信号	赤	1	白
	GND	黒		
D04	信号	赤	3	灰
	GND	黒		
D03	信号	赤	2	灰
	GND	黒		
D02	信号	赤	4	灰
	GND	黒		
D01 (LSB)	信号	赤	1	灰
	GND	黒		
クロック	信号	赤	4	白
	GND	黒		
未使用	信号	赤	1	橙
	GND	黒		
シャーシグラウンド		ドレン線		

- 出力制御線は、約10kΩで+5Vにプルアップされています。この線をローレベル (信号GNDとショート) にすると、クロックおよびD01～D15の出力信号がオンになります。開放すると出力信号はハイインピーダンスになります。

 // ご注意 //

出力を短絡したり、外部から信号を加えたりしないでください。WF1945Aを破損することがあります。

・ ケーブルの接続例1



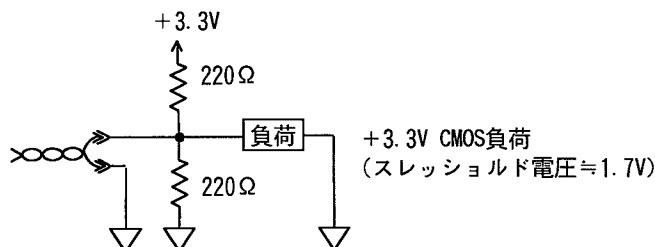
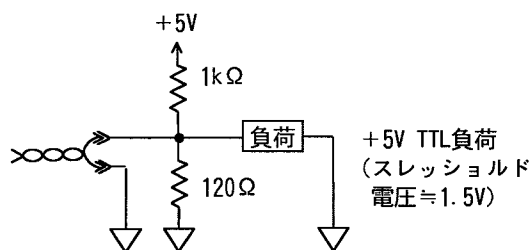
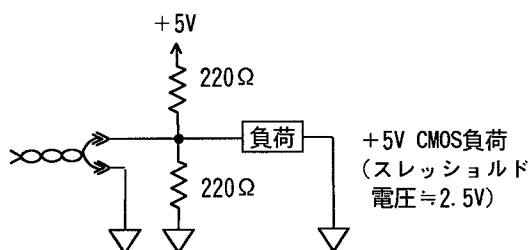
送り側のインピーダンスと、伝送線路の特性インピーダンスは、ほぼ整合しているので、負荷開放でも比較的良好な波形が得られます。

・ ケーブルの接続例2

110Ω~120Ωで終端すると、さらに良好な波形品位が得られます。

このとき、負荷端における振幅は、開放時の約半分になります。

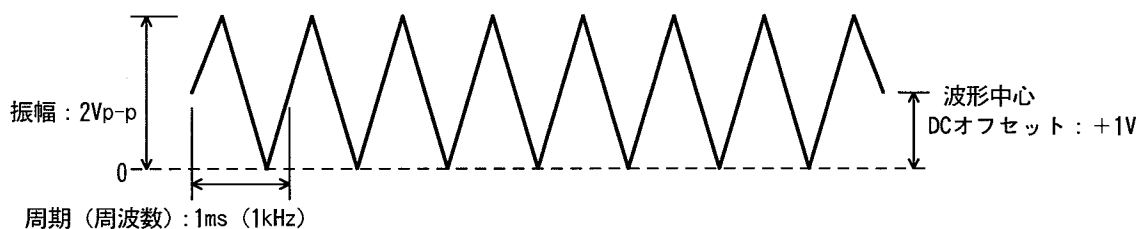
この特性を利用すると、低電圧動作のCMOSにも適切な電圧を与えることができます。ただし、このときは出力制御線によってハイインピーダンスにしないでください。CMOSデバイスでは、回路にダメージを与えることがあります。



- ・ 発振モードがノイズ (NOISE) と直流電圧 (DC) のとき、デジタル出力は不定です。
- ・ デジタル出力には、下記を除き、波形 (FUNCTION) に相当するデータが出力されます。
 - (デューティ50%固定) : ♪に相当するデータが出力される。
 - (デューティ可変) : 出力されるデータは不定。

3.3 基本操作

波形出力端子 (FUNCTION OUT) から、周波数1kHz、振幅2Vp-p、DCオフセット+1Vの三角波を出力する操作を例に、基本的な操作方法を説明します。



各種設定値を初期化する操作について説明します。この取扱説明書では、初期化直後を操作説明の前提にしています。

操作方法：

- ① **SYSTEM** キーを押し、**<**、**>** キーで下記の状態（下段PRESETが点滅）にします。

P R E S E T
SYSTEM: RANGE **P R E S E T** USER-UNIT ►

- ②次に **ENTER** キーを押します。すると、上段のPRESETが点滅します。

- ③もう一度 **ENTER** キーを押すと、初期化が実行されます。初期化をせずに戻るには、

ENTER キーを押す前に、**EXIT** キーを2回押してください。

その他：

初期化による各種設定値は下表のとおりです。

出力オン／オフ、電源投入時の出力オン／オフ、任意波形関連、設定メモリ関連、ユーザ単位関連、および外部制御、GPIBアドレス、GPIBデリミタ、USB IDは、初期化されません。

初期値一覧

キー操作	メニュー名	初期値	備考
MODE		NORMAL	
MODE→BURST	TYPE	BURST	
	SOURCE	EXT ∇ (INTにすると1ms)	TYPE=TRIG, GATE, T-GATE時
	DELAY	0.3 μ s	TYPE=TRIG時
	MARK	1.0	TYPE=BURST, TRIG時
	SPACE	1.0	TYPE=BURST時
	STOP-LEVEL	OFF(ONにすると0%)	
MODE→SWEEP	TYPE	FREQ	
	SOURCE	EXT ∇ (INTにすると1ms)	MODE=SINGLE, GATED時
	MODE	SINGLE	
	FUNCTION	LIN $\nearrow$	
	TIME	1s	
	STOP-LEVEL	OFF(ONにすると0%)	MODE=GATED時
MODE→SWEEP, TYPE=FREQ	START	1000Hz	
	STOP	10000Hz	
	CENTER	5500Hz	
	SPAN	9000Hz	
	MARKER	5000Hz	
MODE→SWEEP, TYPE=AMPTD	START	0.1Vp-p	
	STOP	1Vp-p	
	CENTER	0.55Vp-p	
	SPAN	0.9Vp-p	
	MARKER	0.5Vp-p	
MODE→SWEEP, TYPE=OFFSET	START	0.1V	
	STOP	-0.1V	
	CENTER	0V	
	SPAN	0.2V	
	MARKER	0V	

3.3 基本操作

キー操作	メニュー名	初期値	備考
MODE→SWEEP, TYPE=PHASE	START	-90deg	
	STOP	90deg	
	CENTER	0deg	
	SPAN	180deg	
	MARKER	0deg	
MODE→SWEEP, TYPE=DUTY	START	40%	
	STOP	60%	
	CENTER	50%	
	SPAN	20%	
	MARKER	50%	
MODE→MODU	TYPE	FM	
	FREQUENCY	100Hz	
	FUNCTION	∧	
MODE→MODU, TYPE=FM	DEVIATION	1000Hz	
MODE→MODU, TYPE=AM	DEPTH	50%	
MODE→MODU, TYPE=OFSM	DEVIATION	0.2V	
MODE→MODU, TYPE=PM	DEVIATION	90deg	
MODE→MODU, TYPE=PWM	DEVIATION	20%	
ENTRY→FREQ		1000Hz	
ENTRY→AMPTD		0.1Vp-p	
ENTRY→OFFSET		0V	
ENTRY→PHASE		0deg	
ENTRY→WIDTH		0.0005s	FUNCTION= ⅃時
ENTRY→DUTY		50%	FUNCTION= ⅃時
ENTRY→PERIOD		0.001s	
ENTRY→HIGH		0.05V	
ENTRY→LOW		-0.05V	
FUNCTION		∧	
SYSTEM	RANGE	AUTO	
	LOAD	OPEN(SETにすると50Ω)	
	EXT-AM	OFF	
	EXT-ADD	OFF	
	DUTY-VALID	IMMED	
	SYNC OUT	STATE	

■発振モード選択 (MODE)

発振のモード（連続、バースト、スイープなど）の選択について説明します。

用語：

- ノーマル
NORMAL（連続）：連続発振するモードです。通常はこのモードで使⽤します。
- バースト
BURST（バースト）：各種の間欠発振をするモードです（BURST、TRIG、GATE、T-GATE）。
☞ 「4.1 バースト発振」、参照。
- スイープ
SWEEP（スイープ）：周波数などを自動的に変化（掃引）させて出力するモードです。
☞ 「4.2 スイープ」、参照。
- モジュレーション
MODU（変調）：各種変調波形を出力するモードです（FM、AM、OFSM、PM、PWM）。
☞ 「4.3 変調」、参照。
- ノイズ
NOISE（ノイズ）：ホワイトノイズを出力するモードです。
- ディーシー
DC（直流）：直流だけを出力するモードです。
☞ 「3.3 基本操作」の「■DCオフセット設定 (OFFSET)」、参照。

操作方法：

現在選択されている発振モードは、 キー左のSTATUS表示欄に表示されています。
 キーを押すと、キー内部のランプが点灯するとともに、 キー右側の各キーの上部のランプが点灯します。
ここで、希望する発振モードのランプが点灯しているキーを押します。

操作例：

ここでは、まず直流（DC）にし、次に連続（NORMAL）にしてみます。

- ①  キーを押し、 キーを押すと、発振モードがDCになり、 キー左のSTATUS表示欄の ランプが点灯します。
- ②次に  キーを押し、 キーを押すと、発振モードがNORMALになり、STATUS表示欄の ランプが点灯します。

■ 波形選択 (FUNCTION)

波形の選択について説明します。

マーク：

∪：正弦波

∧：三角波

⌚：方形波（デューティ50%固定）

⌚：方形波（デューティ可変）

∧：上りのこぎり波

∨：下りのこぎり波

ARB：任意波 □ 「4.4 任意波形」、参照。

操作方法：

現在選択されている波形は、^{FUNCTION}キー左のSTATUS表示欄に表示されています。

^{FUNCTION}キーを押すと、キー内部のランプが点灯するとともに、^{FUNCTION}キー右側の各キーの上部のランプが点灯します。現在選択されている波形のランプは点滅します。

ここで、希望する発振モードのランプが点灯しているキーを押します。

操作例：

ここでは例として、三角波を選びます。

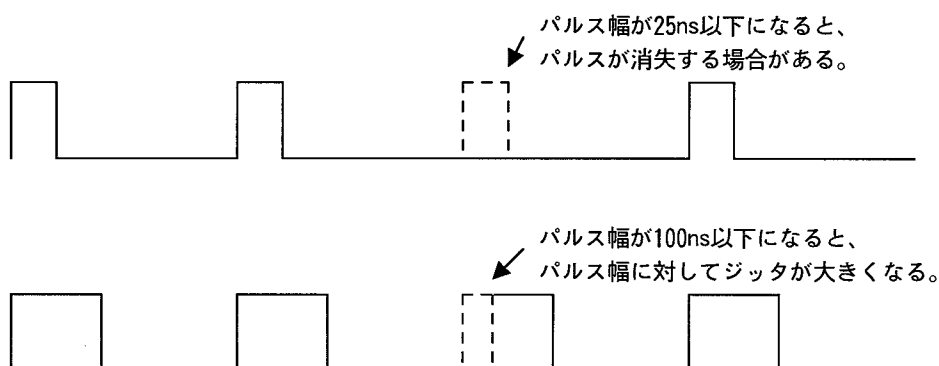
① ^{FUNCTION}キーを押し、[∧]キーを押すと、波形が三角波になり、^{FUNCTION}キー左のSTATUS表示欄の[∧]ランプが点灯します。

② 選び終わりましたら、^{EXIT}キーを1回押し、波形選択から抜けます。

その他：

- ・ $\sqcap$ 方形波(デューティ可変)では、周期とデューティの関係によって、パルス幅が25ns以下になると、パルスが消失することがあります。このような設定ではエラーメッセージが表示されます。

また、パルス幅が100ns以下では、パルス幅に対してジッタが大きくなります。このときには、ワーニングメッセージが表示されます。



- ・ $\sqcap$ 方形波(デューティ固定)、 $\sqcap$ 方形波(デューティ可変)で、位相を変更したときは、下図のように、1周期中に複数のパルスが出力されることがあります。



- ・ $\sqcap$ 方形波(デューティ可変)で、デューティを変更したときは、下図のように、1周期中に複数のパルスが出力されることがあります。



デューティ変更後のパルス幅が75nsよりも大きいときは、複数のパルスが出ないようにすることが可能です。設定するには、DUTY-VALIDをCYCLEに設定します。

ただし、発振モードがスイープ、変調では使用できません。

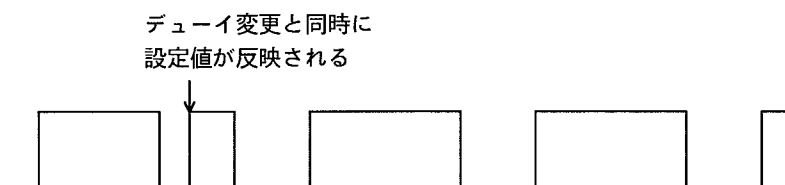
IMMED CYCLE EXPAND
SYSTEM: ◀ ϕ SYNC **DUTY-VALID** ▶

3.3 基本操作

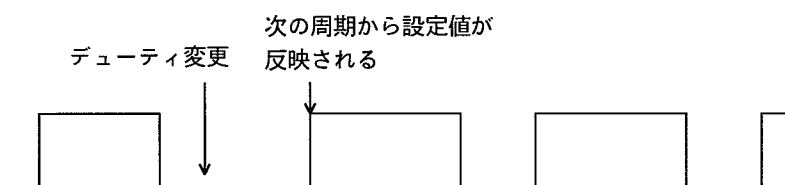
DUTY-VALIDがCYCLEのとき、設定されたデューティは、次の周期から反映されます。

また、DUTY-VALIDがCYCLEに設定されていても、周波数、位相を変更した場合には余分なパルスが出る可能性があります。

DUTY-VALID:IMMED時の動作



DUTY-VALID:CYCLE時の動作



- ・ □ 方形波（デューティ可変）では、デューティの設定範囲を0.0000%～100.0000%または0.0100%～99.9900%に切り換えることができます。デューティを0.0000%～100.0000%の範囲で設定したいときは、DUTY-VALIDをEXPANDに設定します。



なお、CYCLEとEXPANDを同時に設定することはできません。

DUTY-VALIDがIMMEDまたはCYCLEのときは、デューティの設定範囲が0.0100%～99.9900%になります。周波数が約4kHz以下のときは、デューティを0.0100%～99.9900%の範囲に限定することで、パルスの消失を防ぐことができます。

下記の場合は、波形選択はできません。

- ・ 発振モードがNOISEまたはDC
- ・ 発振モードがSWEEPでTYPEがDUTY
- ・ 発振モードがMODUでTYPEがPWM

■周波数設定 (FREQ) (→)

周波数の設定について説明します。

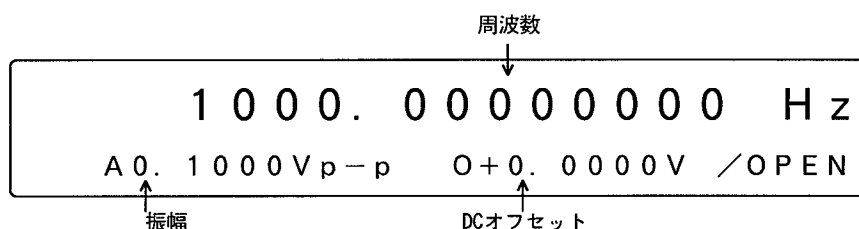
操作例：

値を設定するには二つの方法があります。

(1) テンキーによる設定

設定したい値があらかじめ決まっているときに便利です。
ここでは1kHzにします。

- ①  キーを押し、次に  キーを押します (下記のような表示になります)。



- ②  キーを押し、次に  キーを押します。

数字の入力を間違えたときは、 キーを押す前に、 キーを押してください。

- ③これで設定が終了しました。設定状態から抜けるには、 キーを押してください。

(2) モディファイダイヤルによる設定

値を連続的に変化させたいときに便利です。

- ①  キーを押し、次に  キーを押します。

- ②  、 キーを押し、変化させたい桁を点滅させます。

- ③次に  ダイヤルで点滅している桁の値を増減させます。

- ④設定状態から抜けるには、 キーを押してください。

その他：

- 発振モードがNOISEまたはDCのときは、周波数設定はできません。

-  などの工学単位キーを使わないとき (例えば50Hz) は、数値入力後に  キーを押してください。

☞ 「5.2 単位」、参照。

☞ 発振周期で設定するには → 「5.1 便利な設定」の「■周波数[Hz]を周期[s]で設定」、参照。

■振幅設定 (AMPTD) (→)

振幅の設定について説明します。

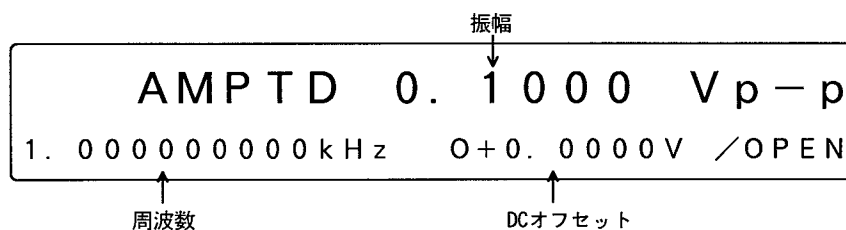
操作例：

値を設定するには二つの方法があります。

(1) テンキーによる設定

設定したい値があらかじめ決まっているときに便利です。
ここでは2Vp-pにします。

- ①  キーを押し、次に  キーを押します (下記のような表示になります)。



- ②  キーを押し、次に  キーを押します。

数字の入力を間違えたときは、 キーを押す前に、 キーを押してください。

- ③ これで設定が終了しました。設定状態から抜けるには、 キーを押してください。

(2) モディファイダイヤルによる設定

値を連続的に変化させたいときに便利です。

- ①  キーを押し、次に  キーを押します。
- ②  、 キーを押し、変化させたい桁を点滅させます。
- ③ 次に  ダイヤルで点滅している桁の値を増減させます。
- ④ 設定状態から抜けるには、 キーを押してください。

その他：

- ・ 発振モードがDCのときは、振幅設定はできません。
- ・ 振幅設定はVp-p以外の単位も使用できます。
☞ 「5.2 単位」の「■振幅単位の変更」、参照。
- ・ 波形のハイレベル、ローレベルでも設定できます。
☞ 「5.1 便利な設定」の「■振幅、DCオフセットをハイレベル、ローレベルで設定」、参照。

■DCオフセット設定 (OFFSET) (→)

DCオフセットは、波形に加算するオフセット成分または発振モードがDCのときの出力電圧を設定します。

次にDCオフセットの設定について説明します。

操作例：

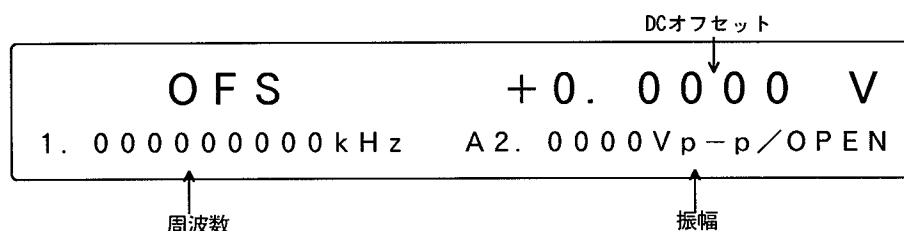
値を設定するには二つの方法があります。

(1) テンキーによる設定

設定したい値があらかじめ決まっているときに便利です。

ここでは+1Vにします。

- ①  キーを押し、次に  キーを押します（下記のような表示になります）。



- ②  キーを押し、次に  キーを押します。

数字の入力を間違えたときは、 キーを押す前に、 キーを押してください。

- ③ これで設定が終了しました。設定状態から抜けるには、 キーを押してください。

(2) モディファイダイヤルによる設定

値を連続的に変化させたいときに便利です。

- ①  キーを押し、次に  キーを押します。

- ② 、 キーを押し、変化させたい桁を点滅させます。

- ③ 次に  ダイヤルで点滅している桁の値を増減させます。

- ④ 設定状態から抜けるには、 キーを押してください。

その他：

波形のハイレベル、ローレベルでも設定できます。

☞ 「5.1 便利な設定」の「■振幅、DCオフセットをハイレベル、ローレベルで設定」、参照。

■位相設定 (PHASE) (→)

位相は、バーストおよびスイープ（ゲートッド）の発振開始位相を示します。
次に位相の設定について説明します。

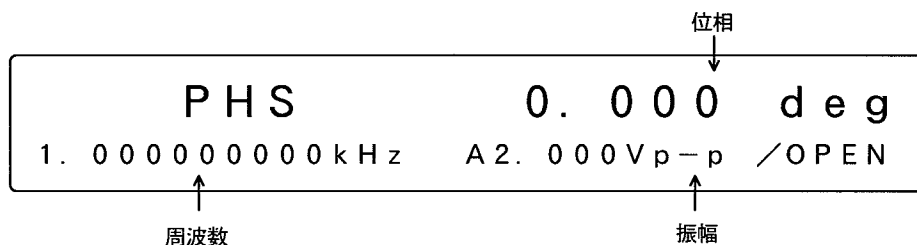
操作例：

値を設定するには二つの方法があります。

(1) テンキーによる設定

設定したい値があらかじめ決まっているときに便利です。
ここでは90度（90deg）にします。

- ①  キーを押し、次に  キーを押します（下記のような表示になります）。



- ② 、 キーを押し、次に  キーを押します。

数字の入力を間違えたときは、 キーを押す前に、 キーを押してください。

- ③ これで設定が終了しました。設定状態から抜けるには、 キーを押してください。

(2) モディファイダイヤルによる設定

値を連続的に変化させたいときに便利です。

- ①  キーを押し、次に  キーを押します。

- ② 、 キーを押し、変化させたい桁を点滅させます。

- ③ 次に  ダイヤルで点滅している桁の値を増減させます。

- ④ 設定状態から抜けるには、 キーを押してください。

■出力オン／オフ

出力のオン／オフについて説明します。

操作方法：

- ①  キーを押すたびに出力がオン→オフ→オン・・・になります。

オンのときにキーの内部のランプが点灯し、オフのときに消灯します。

■操作ツリー

OUTPUT
ON/OFF — 出力オン/オフ

MODE — 発振モード
 L ☐ NORMAL / ☐ BURST / ☐ SWEEP / ☐ MODU / ☐ NOISE / ☐ DC

BURST メニュー
 — TYPE (バーストタイプ) [BURST/TRIG/GATE/T-GATE]
 — SOURCE (トリガ/ゲートソース選択)
 — DELAY (トリガディレイ) * TYPE: TRIG時
 — MARK (発振波数) * TYPE: BURST、TRIG時
 — SPACE (停止波数) * TYPE: BURST時
 — STOP-LEVEL (ストップレベル)

BURST 操作
 L ☐ MAN TRIG

SWEEP メニュー
 — TYPE (スイープ対象) [FREQ/AMPTD/OFFSET/PHASE/DUTY]
 — SOURCE (トリガソース選択) * MODE: SINGLE、GATED時
 — MODE (スイープモード) [SINGLE/CONT/GATED]
 — FUNCTION (スイープ波形) [LIN/LOG、 $\wedge$ / $\nearrow$ / $\rfloor$ /SIN]
 — START (スイープ開始値)
 — STOP (スイープ終了値)
 — TIME (スイープ時間)
 — STOP-LEVEL(ストップレベル) * MODE: GATED時
 — CENTER (スイープ中心値)
 — SPAN (スイープ幅)
 — MARKER (マーカ値)
 — MKR→CTR (マーカ値を中心値にコピー)
 — START-STATE (スタート状態)
 — STOP-STATE (ストップ状態)

SWEEP 操作
 L ☐ START / ☐ STOP / ☐ PAUSE

MODU メニュー（内部変調）

- TYPE（変調タイプ）[FM/AM/OFSM/PM/PWM]
- DEVIATION（偏移） * TYPE：AM時はDEPTH
- FREQ（変調周波数）
- FUNCTION（変調波形）[SIN/△/□/▽/◇]

MODU 操作

└─ /

ENTRY — 主要操作

└─ / / / / / / / /

* DUTY、WIDTHはFUNCTION：□時

FUNCTION — 波形選択

└─ / / / / / /

ARB EDIT 任意波形メニュー * FUNCTION：ARB時

- SELECT（任意波形選択）
- NAME（任意波形名）
- EDIT（任意波形編集）
- COPY（任意波形のコピー）
- MARK-CLEAR（マーククリア）
- CLEAR（任意波形のクリア）
- SIZE（任意波形データサイズ選択）

3.3 基本操作

SYSTEM

○ — その他の操作メニュー

- RANGE (出力レンジ選択) [AUTO/10V/1V]
- PRESET (設定初期化)
- USER-UNIT (ユーザ単位メニュー)
 - TYPE (設定対象) [FREQ/PERIOD/AMPTD/OFFSET/PHASE/DUTY]
 - NAME (単位名)
 - FORMULA (計算式)
 - SCALE (乗数)
 - OFFSET (オフセット)
- LOAD (LOAD機能)
- EXT-AM (外部AM選択)
- EXT-ADD (外部加算選択)
- ϕ SYNC (位相同期)
- DUTY-VALID (デューティ)
- POWER-ON (電源投入時出力状態選択)
- REMOTE (外部制御メニュー)
 - INTERFACE (インタフェース)
 - ADDRESS/ID (アドレス/USB ID)
 - DELIMITER (デリミタ)
- OPTION (オプションメニュー)

MEMORY

○ 設定メモリメニュー

- STORE (設定メモリ保存)
- RECALL (設定メモリ呼び出し)
- CLEAR (設定メモリクリア)

 (リモート状態の解除)

 (設定の取り消し)

 (一つ上のメニューへ移動)

 (入力値の確定)

数値の入力 (テンキー)

 /  /  /  /  /  /  /  /  /  / 

/  /  /  /  /  / 

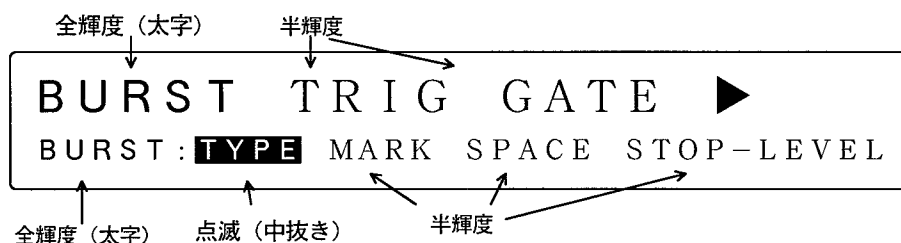
数値の変更 (モディファイ)

 /  / 

4. 応用操作

4.1	バースト発振 (MODE、BURST)	4 - 2
■	バースト発振 (タイプ : バースト)	4 - 2
■	バースト発振 (タイプ : トリガ)	4 - 5
■	バースト発振 (タイプ : ゲート)	4 - 9
■	バースト発振 (タイプ : トリガドゲート)	4 - 12
4.2	スイープ (MODE、SWEEP)	4 - 16
■	スイープ (モード : シングル)	4 - 16
■	スイープ (モード : コンティニュアス)	4 - 23
■	スイープ (モード : ゲーテッド)	4 - 28
■	CENTER、SPAN、MARKER、MKR→CTR	4 - 35
■	スイープ設定項目のまとめ	4 - 36
■	スイープ (変調) のステップ数とステップ幅	4 - 37
■	スイープ値とマーカ / 同期 / X-DRIVE各出力	4 - 39
4.3	変 調 (MODE、MODU)	4 - 41
■	周波数変調 (FM)	4 - 41
■	振幅変調 (AM)	4 - 44
■	DCオフセット変調 (OFSM)	4 - 47
■	位相変調 (PM)	4 - 50
■	パルス幅変調 (PWM)	4 - 53
4.4	任意波形 (FUNCTION、ARB)	4 - 56
■	任意波形	4 - 56
4.5	同期信号 (SYNC OUT) の波形切り換え	4 - 60
■	操作方法	4 - 60
■	発振モードがバースト (BURST) のとき	4 - 60
■	発振モードがスイープ (SWEEP) のとき	4 - 61
■	発振モードが変調 (MODU) のとき	4 - 61
4.6	スイープおよび変調時の出力波形	4 - 63
4.7	等価雑音帯域幅	4 - 65

- ・ この章で使用している表示器の表示凡例

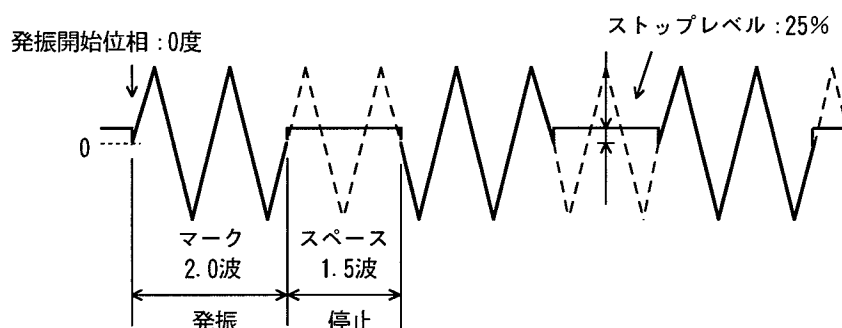


4.1 バースト発振 (MODE、BURST)

■ バースト発振 (タイプ : バースト) (☐^{MODE} → ☐^{BURST} → TYPE : BURST)

バースト発振 (タイプ : バースト) は、発振波数、停止波数を指定する間欠発振です。
ここでは、下図のような波形を出力するための操作について説明します。

なお、波形は三角波、DCオフセットは0V、発振開始位相は0度、周波数、振幅は任意に設定されているものとします。



操作例 :

(1) バースト発振タイプ (TYPE) をバースト (BURST) にします。

① ☐^{MODE} キーを押し、次に ☐^{BURST} キーを押します。

② ◀、▶ キーで下記の状態 (TYPEが点滅) にします。

BURST TRIG GATE ▶
BURST : TYPE MARK SPACE STOP-LEVEL

③次に ENTER キーを押し、◀、▶ キーで下記の状態 (BURSTが点滅) にします。

BURST TRIG GATE ▶
BURST : TYPE MARK SPACE STOP-LEVEL

④これで、バースト発振タイプがバーストになりました。EXIT キーを1回押し、タイプ設定から抜けます。

(2) マーク波数 (MARK) を設定します。

- ① 、 キーで下記の状態 (MARKが点滅) にします。

1. 0 c y c l e

BURST : TYPE **MARK** SPACE STOP-LEVEL

- ②次に  キーを押します。

- ③テンキーまたは  ダイアルでマーク波数を設定します (0.5波単位)。

ここでは、例として2波 (2.0 cycle) にします。

- ④設定が済みましたら、 キーを1回押し、マーク波数設定から抜けます。

(3) スペース波数 (SPACE) を設定します。

- ① 、 キーで下記の状態 (SPACEが点滅) にします。

1. 0 c y c l e

BURST : TYPE MARK **SPACE** STOP-LEVEL

- ②次に  キーを押します。

- ③テンキーまたは  ダイアルでスペース波数を設定します (0.5波単位)。

ここでは、例として1.5波 (1.5 cycle) にします。

- ④設定が済みましたら、 キーを1回押し、スペース波数設定から抜けます。

(4) ストップレベル (STOP-LEVEL) を設定します。

- ① 、 キーで下記の状態 (STOP-LEVELが点滅) にします。

O F F

BURST : TYPE MARK SPACE **STOP-LEVEL**

4.1 バースト発振

- ②次に **ENTER** キーを押し、**MODIFY** ダイアルを回して、下記の状態（ONが点滅）にします。

ON	0. 00 %
BURST : TYPE MARK SPACE STOP-LEVEL	

- ③ **▶** キーを押し、テンキーまたは **MODIFY** ダイアルでストップレベルを設定します。

ここでは、例として25%にします。

ストップレベルは、振幅の正の最大値を100%、負の最大値を-100%にしたときに対するパーセンテージで設定します。

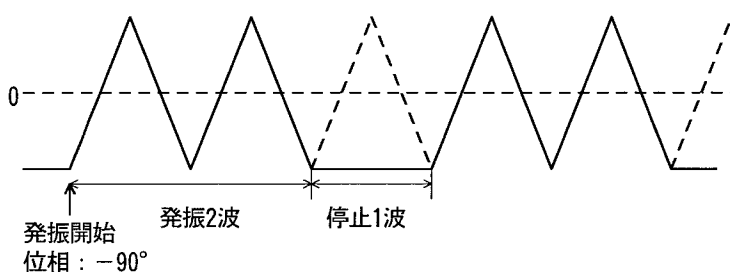
- ④設定が済みましたら、**EXIT** キーを押し、設定から抜けます。

以上で、バースト発振（タイプ：バースト）の設定が終了しました。

その他：

- 5MHzを超える周波数にしたときは、マーク波数とスペース波数が不定になることがあります。その場合、周波数を5MHz以下に設定しても、スタート位相が半周期ずれる場合があります。このようなときは、一度連続発振に設定してからバースト発振に設定してください。
- ストップレベルをOFFにしたときは、位相設定（**ENTRY** → **PHASE** で設定）による位相で発振が停止します（マーク波数が1.0波以上で、かつマーク波数+スペース波数が整数のとき）。

発振開始位相：-90度、マーク波数：2、スペース波数：1のときの波形例



※更に、振幅（Vp-p）の $\frac{1}{2}$ のDCオフセットを設定するか、あるいはローレベルを0Vに設定すると、片極性の波形が得られます。
☞ 「5.1 便利な設定」の「**■**振幅、DCオフセットをハイレベル、ローレベルで設定」、参照。

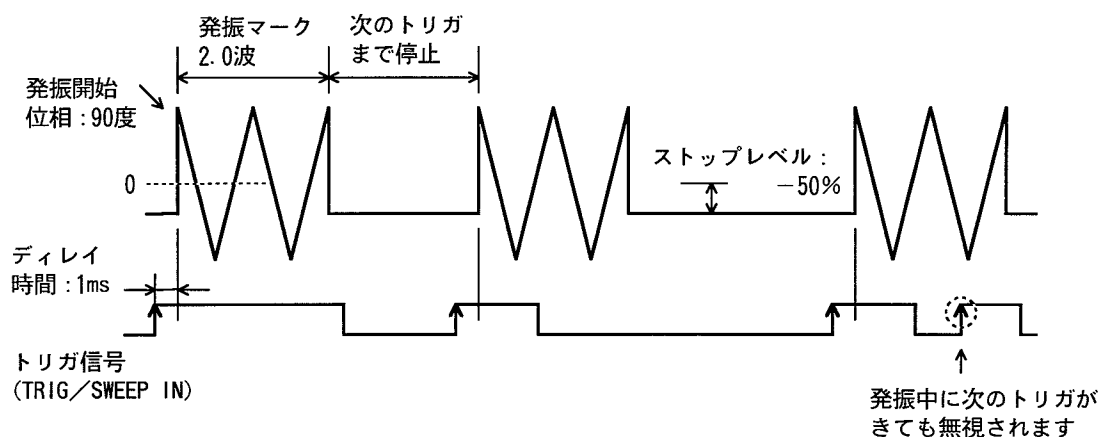
- バースト発振時の設定項目のまとめ（BURSTメニュー内）
 - TYPE : BURST
 - MARK（発振波数）[cycle]
 - SPACE（停止波数）[cycle]
 - STOP-LEVEL（ストップレベル）[OFF、ON [%]]
 - PHASE（発振開始位相）[deg] *ENTRYメニュー

■ バースト発振（タイプ：トリガ）（☐ MODE → ☐ BURST → TYPE : TRIG）

バースト発振（タイプ：トリガ）は、トリガ信号ごとに指定された発振波数を出力する間欠発振です。

ここでは、下図のような波形を、外部からのトリガ信号（ f ）によって出力するための操作について説明します。

なお、波形は三角波、DCオフセットは0V、周波数、振幅は任意に設定されているものとします。



操作例：

(1) バースト発振タイプ（TYPE）をトリガ（TRIG）にします。

① ☐ MODE キーを押し、次に ☐ BURST キーを押します。

② 、 キーで下記の状態（TYPEが点滅）にします。

```

BURST TRIG GATE ►
BURST: TYPE MARK SPACE STOP-LEVEL
  
```

③次に キーを押し、、 キーで下記の状態（TRIGが点滅）にします。

```

BURST TRIG GATE ►
TRIG: TYPE SOURCE DELAY MARK ►
  
```

④これで、バースト発振タイプがトリガになりました。 キーを1回押し、タイプ設定から抜けます。

(2) トリガソース (SOURCE) を選びます。

- ① 、 キーで下記の状態 (SOURCEが点滅) にします。

EXT 
TRIG: TYPE **SOURCE** DELAY MARK ►

- ②次に  キーを押します。

- ③  キーを押し、 ダイヤルで立ち上がり () を選びます。

( はトリガ信号の立ち下がりを示します。)

- ④選び終わりましたら、 キーを1回押し、トリガソース選択から抜けます。

(3) ディレイ時間 (DELAY) を設定します。

- ① 、 キーで下記の状態 (DELAYが点滅) にします。

0. 3 μ s
TRIG: TYPE SOURCE **DELAY** MARK ►

- ②次に  キーを押します。

- ③テンキーまたは  ダイヤルでディレイ時間を設定します。

ここでは、例として1msにします。

- ④設定が済みましたら、 キーを1回押し、ディレイ時間設定から抜けます。

(4) マーク波数 (MARK) を設定します。

- ① 、 キーで下記の状態 (MARKが点滅) にします。

1. 0 cycle
TRIG: TYPE SOURCE DELAY **MARK** ►

- ②次に  キーを押し、テンキーまたは  ダイアルでマーク波数を設定します (0.5波単位)。

ここでは、例として2波 (2.0 cycle) にします。

- ③設定が済みましたら、 キーを1回押し、マーク波数設定から抜けます。

(5) ストップレベル (STOP-LEVEL) を設定します。

- ① 、 キーで下記の状態にします (STOP-LEVELが点滅)。



- ②次に  キーを押し、 ダイアルを回して、下記の状態 (ONが点滅) にします。



- ③  キーを押し、テンキーまたは  ダイアルでストップレベルを設定します。

ここでは、例として-50%にします。

ストップレベルは、振幅の正の最大値を100%、負の最大値を-100%にしたときに対するパーセンテージで設定します。

- ④設定が済みましたら、 キーを押し、設定から抜けます。

(6) 発振開始位相 (PHASE) を設定します。

- ①  キーを押し、次に  キーを押します。

- ②テンキーまたは  ダイアルで位相を設定します。

ここでは、例として90度 (90deg) にします。

- ③設定が済みましたら、 キーを押し、設定から抜けます。

以上で、バースト発振 (タイプ:トリガ) の設定が終了しました。TRIG/SWEEP IN端子に信号を加えると、発振します。

その他：

- トリガソースをINTにしたときは、下記のトリガレートでトリガ信号が発生し、発振／停止が行われます。

INT 1. 000ms

TRIG: TYPE **SOURCE** DELAY MARK ▶

- ストップレベルをOFFにしたときは、位相設定（☐ ENTRY → ☐ PHASE で設定）による位相で発振が停止します（マーク波数が整数のとき）。
- 手動でトリガ信号を発生させたいときは、☐ MAN TRIG キーを押してください。なお、このときは、トリガソースをEXT F にしてください。外部信号とキーと外部制御（GPIO、USB）の論理和で動作します。
- 外部制御（GPIO、USB）でトリガ信号を発生させるには、外部制御から、GETコマンドか、TRGコマンドを設定してください。
 なお、このときは、トリガソースをEXT F にしてください。
- 外部制御コマンドの詳細について → 「外部制御取扱説明書」、参照。

- トリガ発振時の設定項目のまとめ（BURSTメニュー内）

TYPE : TRIG

SOURCE（トリガソース）[EXT F、EXT F、INT [s]]

DELAY（トリガディレイ）[s]

MARK（発振波数）[cycle]

STOP-LEVEL（ストップレベル）[OFF、ON[%]]

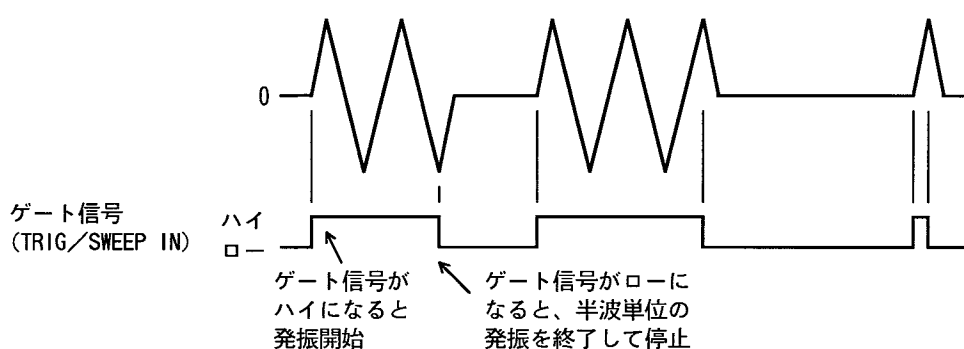
PHASE（発振開始位相）[deg] * ENTRYメニュー

■ バースト発振（タイプ：ゲート）（ → → TYPE : GATE）

バースト発振（タイプ：ゲート）は、トリガ信号のレベルによって発振／停止する間欠発振です。

ここでは、下図のような波形を、外部からのゲート信号によって出力するための操作について説明します。

なお、波形は三角波、DCオフセットは0V、発振開始位相は0度、周波数、振幅は任意に設定されているものとします。



操作例：

(1) バースト発振タイプ（TYPE）をゲート（GATE）にします。

①  キーを押し、次に  キーを押します。

② 、 キーで下記の状態（TYPEが点滅）にします。

```

BURST  TRIG  GATE  ►
BURST : TYPE  MARK  SPACE  STOP-LEVEL
  
```

③次に  キーを押し、、 キーで下記の状態（GATEが点滅）にします。

```

BURST  TRIG  GATE  ►
GATE : TYPE  SOURCE  STOP-LEVEL
  
```

④これで、バースト発振タイプがゲートになりました。 キーを1回押し、タイプ設定から抜けます。

(2) ゲートソース (SOURCE) を選びます。

- ① 、 キーで下記の状態 (SOURCEが点滅) にします。

EXT L-ON
GATE: TYPE **SOURCE** STOP-LEVEL

- ②次に  キーを押します。

- ③  キーを押し、 ダイアルで正論理 (H-ON) を選びます。

- ④選び終わりましたら、 キーを1回押し、ゲートソース選択から抜けます。

(3) ストップレベル (STOP-LEVEL) を設定します。

- ① 、 キーで下記の状態 (STOP-LEVELが点滅) にします。

OFF
GATE: TYPE SOURCE **STOP-LEVEL**

- ②次に  キーを押し、 ダイアルを回して、下記の状態 (ONが点滅) にします。

ON 0.00 %
GATE: TYPE SOURCE STOP-LEVEL

- ③  キーを押し、テンキーまたは  ダイアルでストップレベルを設定します。

ここでは、例として0%にします。

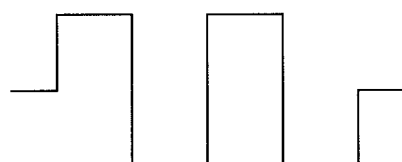
ストップレベルは、振幅の正の最大値を100%、負の最大値を-100%にしたときに対するパーセンテージで設定します。

- ④設定が済みましたら、 キーを押し、設定から抜けます。

以上で、バースト発振 (タイプ: ゲート) の設定が終了しました。TRIG/SWEEP IN端子にハイレベル信号を加えると、発振します。なお、端子が開放されているときは、内部でプルアップされているため、発振したままになります。

その他：

- 上記の設定で、波形を方形波にすると、下図のような3値方形波が得られます。



(ストップレベルがOFFのときは、方形波はハイレベルかローレベルのどちらかで発振が停止します)

- ゲートソースをINTにしたときは、下記のゲートレートの周期で、デューティ50%のゲート信号が発生し、発振／停止が行われます。

INT **1.000ms**
 GATE : TYPE **SOURCE** STOP-LEVEL

- ストップレベルをOFFにしたときは、ゲート信号がオフになってからの半波の切れ目（すなわち位相設定（☐ ENTRY → ☐ PHASE で設定）による位相）で発振が停止します。

- 手動でゲート信号を発生させたいときは、☐ MAN TRIG キーを押してください。キーが押されている間、ゲート信号がオン（すなわち、発振状態）になります。なお、このときは、トリガソースをEXT L-ONにしてください。

- 外部制御(GPIB、USB)でトリガ信号を発生させるには、外部制御から、GETコマンドか、TRGコマンドを設定してください。

なお、このときは、トリガソースをEXT $\bar{L}$ にしてください。

☞ 外部制御コマンドの詳細について → 「外部制御取扱説明書」、参照。

- ゲート発振時の設定項目のまとめ（BURSTメニュー内）

TYPE : GATE

SOURCE（トリガソース）[EXT L-ON、EXT H-ON、INT[s]]

STOP-LEVEL（ストップレベル）[OFF、ON [%]]

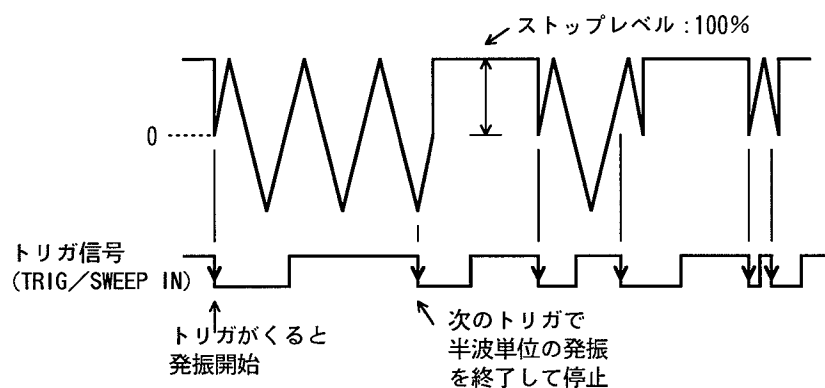
PHASE（発振開始位相）[deg] * ENTRYメニュー

■ バースト発振（タイプ：トリガドゲート）（☐ MODE → ☐ BURST → TYPE : T-GATE）

バースト発振（タイプ：トリガドゲート）は、トリガ信号ごとに発振／停止を繰り返す間欠発振です。

ここでは、下図のような波形を、外部からのトリガ信号（ A ）によって出力するための操作について説明します。

なお、波形は三角波、DCオフセットは0V、発振開始位相は0度、周波数、振幅は任意に設定されているものとします。



操作例：

(1) バースト発振タイプ (TYPE) をトリガドゲート (T-GATE) にします。

① ☐ MODE キーを押し、次に ☐ BURST キーを押します。

② ☐ ◀、▶ キーで下記の状態 (TYPEが点滅) にします。

BURST TRIG GATE ▶

BURST : TYPE MARK SPACE STOP-LEVEL

③ 次に ☐ ENTER キーを押し、◀、▶ キーで下記の状態 (T-GATEが点滅) にします。

◀ T-GATE

T-GATE : TYPE SOURCE STOP-LEVEL

④ これで、バースト発振タイプがトリガドゲートになりました。☐ EXIT キーを1回押し、タイプ設定から抜けます。

(2) トリガソース (SOURCE) を選びます。

- ① ◀、▶ キーで下記の状態 (SOURCEが点滅) にします。



- ②次に  キーを押します。

- ③  ダイヤルで立ち上がり () を選びます。

( はトリガ信号の立ち下がりを示します。)

- ④選び終わりましたら、 キーを1回押し、トリガソース選択から抜けます。

(3) ストップレベル (STOP-LEVEL) を設定します。

① 、 キーで下記の状態 (STOP-LEVELが点滅) にします。

OFF

T-GATE : TYPE SOURCE **STOP-LEVEL**

②次に  キーを押します。

③  ダイアルを回して、下記の状態 (ONが点滅) にします。

ON

0. 0 %

T-GATE : TYPE SOURCE STOP-LEVEL

④  キーを押し、テンキーまたは  ダイアルでストップレベルを設定します。

ここでは、例として100%にします。

ストップレベルは、振幅の正の最大値を100%、負の最大値を-100%にしたときに対するパーセンテージで設定します。

⑤設定が済みましたら、 キーを押し、設定から抜けます。

以上で、バースト発振 (タイプ:トリガドゲート) の設定が終了しました。TRIG/SWEEP IN 端子に Φ 信号を加えるたびに、発振/停止が切り換わります。

その他：

- ・ ストップレベルをOFFにしたときは、トリガ信号がきてからの半波の切れ目（すなわち位相設定（ →  で設定）による位相もしくはその位相に180度加えた位相）で発振が停止します。

- ・ 手でトリガ信号を発生させたいときは、 キーを押してください。キーを押すたびに、発振／停止が切り換わります。

ただし、手でトリガ信号を発生できるのは、発振が停止している状態からです。外部信号によって発振しているときは、 キーを押しても発振は停止しません。

なお、電源投入時は発振停止です。

- ・ 外部制御（GPIO、USB）でトリガ信号を発生させるには、外部制御から、GETコマンドか、TRGコマンドを設定してください。

なお、このときは、トリガソースをEXT_Fにしてください。

☞ 外部制御コマンドの詳細について → 「外部制御取扱説明書」、参照。

- ・ トリガドゲート発振時の設定項目のまとめ（BURSTメニュー内）

TYPE：T-GATE

SOURCE（トリガソース）[EXT_M、EXT_F]

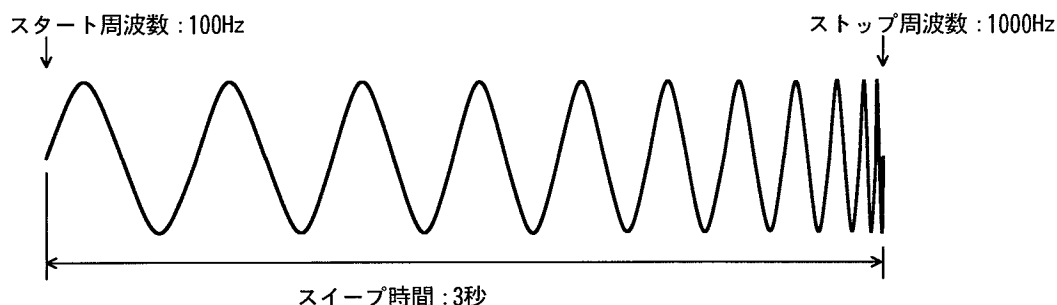
STOP-LEVEL（ストップレベル）[OFF、ON [%]]

PHASE（発振開始位相） * ENTRYメニュー

4.2 スイープ (MODE、SWEEP)

■ スイープ (モード : シングル) (☐ ^{MODE} → ☐ ^{SWEEP} → MODE : SINGLE)

スイープ (モード : シングル) は周波数や振幅等のパラメタを、スタートの設定とストップの設定の間を、一回変化させながら発振します。スイープが終了すると発振を続けます。ここでは、周波数が直線状に連続的に変化する波形を出力する操作について説明します。なお、波形は正弦波に、振幅、DCオフセットは任意に設定されているものとします。



操作例 :

(1) スイープモード (MODE) をシングル (単発、SINGLE) にします。

① ☐ ^{MODE} キーを押し、次に ☐ ^{SWEEP} キーを押します。

② ☐ [◀]、☐ [▶] キーで下記の状態 (MODEが点滅) にします。

```
S I N G L E   C O N T   G A T E D
F - S W P : T Y P E   S O U R C E   M O D E   ▶
```

③次に ☐ ^{ENTER} キーを押し、☐ [◀]、☐ [▶] キーで下記の状態 (SINGLEが点滅) にします。

```
S I N G L E   C O N T   G A T E D
F - S W P : T Y P E   S O U R C E   M O D E   ▶
```

④これで、スイープモードがシングルになりました。☐ ^{EXIT} キーを1回押し、モード選択から抜けます。

(2) スイープ対象 (TYPE) を周波数 (FREQ) にします。

① 、 キーで下記の状態 (TYPEが点滅) にします。

```

FREQ  AMP TD  OFF SET  ►
F-SWP : TYPE  SOURCE  MODE ►
  
```

②次に  キーを押し、、 キーで下記の状態 (FREQが点滅) にします。

```

FREQ  AMP TD  OFF SET  ►
F-SWP : TYPE  SOURCE  MODE ►
  
```

③これで、スイープ対象が周波数になりました。 キーを1回押し、設定から抜けます。

(3) スイープファンクション (FUNCTION) を選びます。

① 、 キーで下記の状態 (FUNCTIONが点滅) にします。

```

LIN  /
F-SWP : ◀ FUNCTION START STOP ►
  
```

②次に  キーを押します。

③  キーを押し、 ダイヤルで / \ を選びます。

④選び終わりましたら、 キーを1回押し、ファンクション選択から抜けます。

(4) スタート周波数 (START) を設定します。

① 、 キーで下記の状態 (STARTが点滅) にします。

1 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0 H z
F-SWP : ◀ FUNCTION **START** STOP ▶

②次に  キーを押します。

③テンキーまたは  ダイヤルでスタート周波数を設定します。

ここでは、例として100Hzにします。

④設定が済みましたら、 キーを1回押し、スタート周波数設定から抜けます。

(5) ストップ周波数 (STOP) を設定します。

① 、 キーで下記の状態 (STOPが点滅) にします。

1 0 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0 H z
F-SWP : ◀ FUNCTION START **STOP** ▶

②次に  キーを押します。

③テンキーまたは  ダイヤルでストップ周波数を設定します。

ここでは、例として1000Hzにします。

④設定が済みましたら、 キーを1回押し、ストップ周波数設定から抜けます。

(6) スイープ時間 (TIME) を設定します。

- ① 、 キーで下記の状態 (TIMEが点滅) にします。



- ②次に  キーを押します。

- ③テンキーまたは  ダイヤルでスイープ時間を設定します。

ここでは、例として3秒にします。

- ④設定が済みましたら、 キーを1回押し、スイープ時間設定から抜けます。

(7) スイープを実行します。

- ①  キーを押すと、スイープがスタートします。

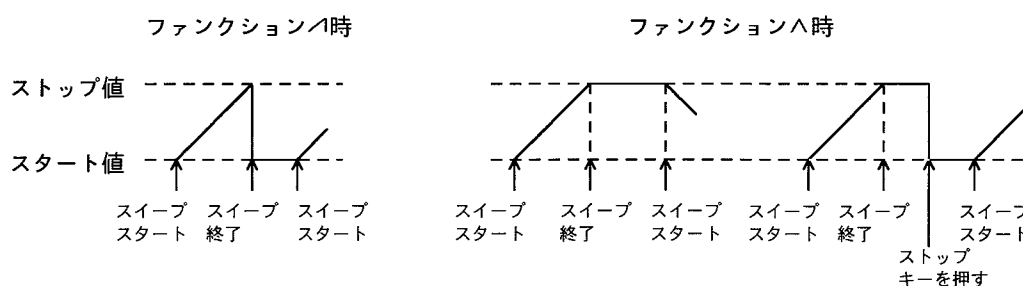
スイープをスタートさせると、それまで出力されていた周波数がスタート周波数に急変します。

あらかじめスタート周波数を出力させておきたいときは、 キーを押します。

この例では、3秒でスイープが終了します。スイープが終了した後は、ストップ周波数で発振を続けます。再び  キーを押すと、ストップ周波数からスタート周波数に向かって、スイープが行われます。

その他：

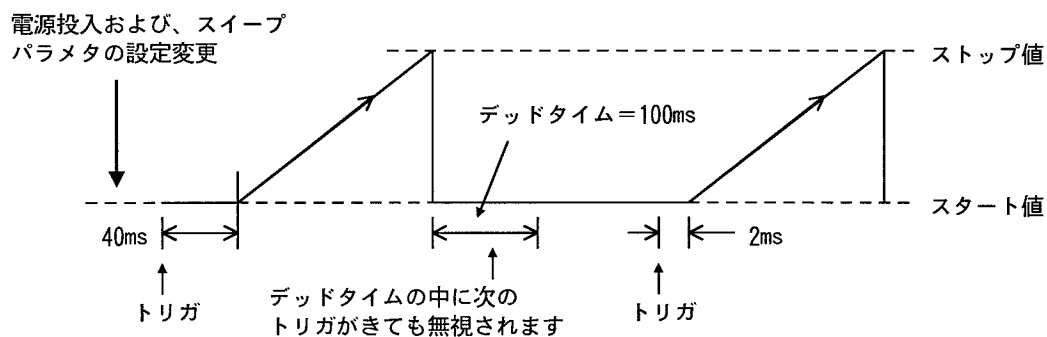
- ・ スイープを中止したいときは、 キーを押してください。スイープ中またはシングルスイープのストップ値で停止しているときに  キーを押すと、スイープスタート値になります（後述のSTART-STATEと同じ）。
- ・ スイープを停止したいときは、 キーを押してください。もう一度  キーを押すとスイープが再開します。
- ・ シングルスイープ時の動作例



- ・ デッドタイムとトリガディレイ

前回のスイープ終了時から100ms以内に入力されたトリガは、無視されます。

電源投入後およびパラメタ変更後の、最初のスイープのときのトリガディレイは40ms、それ以外は2msです。



- 外部信号によってスイープをスタートしたいときは、スイープトリガソースをEXTに変更します。立ち上がり／立ち下がりを設定し、正面パネルのTRIG／SWEEP IN端子に外部信号を入力してください。なお、スイープをスタートしてから100msは、再トリガは受け付けられません。スイープ中にトリガが入力されると、再スタートします。

EXT ー┐ー
F-SWP:TYPE SOURCE MODE ►

- 外部信号によってスイープを停止したいときは、背面パネルのSWEEP PAUSE IN端子にローレベルの信号を入力してください。なお、ハイレベルの信号を入力するか、入力を開放にすると、スイープが再開します。
- FUNCTIONは、スイープの種類を決めます。例えば、┐はスイープ時間の半分の時点で、出力値（周波数など）がステップ状に変化します。LIN／LOGは、出力値が時間軸に対して直線状に変化するか、対数状に変化するかを決めます。
 - ┐ {LIN
LOG
 - ^ {LIN
LOG
 - ┐
 - SIN (∩) {LIN
LOG
- スイープトリガソースをINTにしたときは、下記のトリガレートの周期でトリガ信号が発生し、スイープが行われます。ただし、100ms未満にしても、トリガは100ms間隔でしかかかりません。

トリガレート
↓

INT 100.0ms
F-SWP:TYPE SOURCE MODE ►

- START-STATEは出力をスタート値に、STOP-STATEはストップ値にします。

スイープ補助出力もそれぞれスタート状態、ストップ状態になるので、レコーダのフルスケール合わせや、外部機器の状態確認ができます。

なお、START-STATEは  キーを押すことと同じです（シングルスイープのとき）。

☞ スイープ値とスイープ補助出力の関係 → 「4.2 スイープ」の「 スイープ値とマーカ／同期／X-DRIVE各出力」、参照。

- スイープ対象（TYPE）をDUTYにすると、出力波形は強制的に方形波（デューティ可変）になり、波形選択（FUNCTION）が不可能になります。

スイープ中は、下図のように1周期中に複数のパルスが出力されることがあります。



- 外部制御（GPIB、USB）でトリガ信号を発生させるには、外部制御から、TRGコマンドを設定してください。

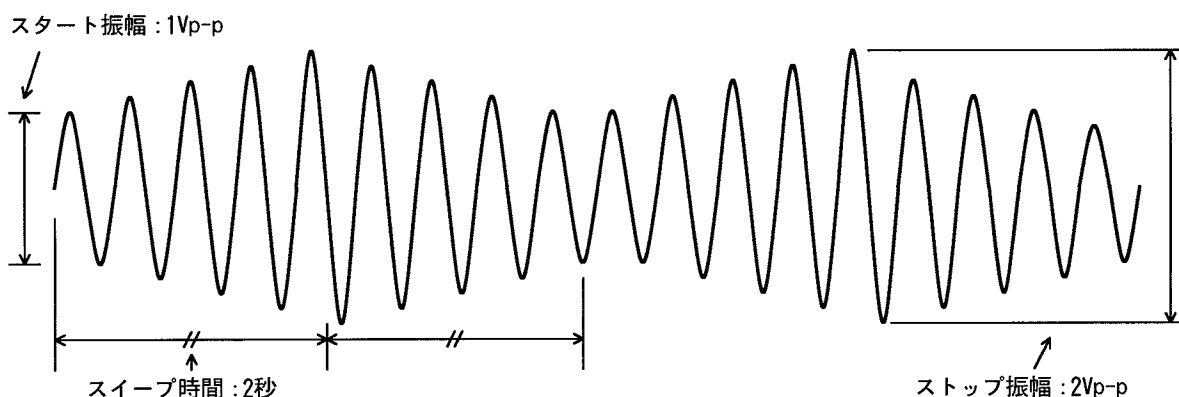
☞ 外部制御コマンドの詳細について → 「外部制御取扱説明書」、参照。

■ スイープ（モード：コンティニユアス）（☐ MODE → ☐ SWEEP → MODE : CONT）

スイープ（モード：コンティニユアス）は周波数や振幅等のパラメタを、スタートの設定とストップの設定の間を、繰り返し変化させながら発振します。

ここでは、振幅が直線的に連続で変化する波形を出力する操作について説明します。

なお、波形は正弦波に、周波数、DCオフセットは任意に設定されているものとします。



操作例：

(1) スイープモード（MODE）をコンティニユアス（連続、CONT）にします。

① ☐ MODE キーを押し、次に ☐ SWEEP キーを押します。

② 、 キーで下記の状態（MODEが点滅）にします。

```
SINGLE CONT GATED
F-SWP:TYPE SOURCE MODE ▶
```

③ 次に キーを押し、、 キーで下記の状態（CONTが点滅）にします。

```
SINGLE CONT GATED
F-SWP:TYPE MODE FUNCTION START ▶
```

④ これで、スイープモードがコンティニユアスになりました。 キーを1回押し、モード選択から抜けます。

(2) スイープ対象 (TYPE) を振幅 (AMPTD) にします。

① 、 キーで下記の状態 (TYPEが点滅) にします。

```

FREQ  AMPTD  OFFSET  ►
F-SWP: TYPE  MODE  FUNCTION  START ►
    
```

②次に  キーを押し、、 キーで下記の状態 (AMPTDが点滅) にします。

```

FREQ  AMPTD  OFFSET  ►
A-SWP: TYPE  MODE  FUNCTION  START ►
    
```

③これで、スイープ対象が振幅になりました。 キーを1回押し、設定から抜けます。

(3) スイープファンクション (FUNCTION) を選びます。

① 、 キーで下記の状態 (FUNCTIONが点滅) にします。

```

LIN  /
A-SWP: TYPE  MODE  FUNCTION  START ►
    
```

②次に  キーを押します。

③  キーを押し、 ダイアルで / \ を選びます。

④選び終わりましたら、 キーを1回押し、ファンクション選択から抜けます。

(4) スタート振幅 (START) を設定します。

① 、 キーで下記の状態 (STARTが点滅) にします。

AMPTD 0. 1000 Vp-p
 A-SWP: TYPE MODE FUNCTION **START** ►

②次に  キーを押します。

③テンキーまたは  ダイアルでスタート振幅を設定します。

ここでは、例として1Vp-pにします。

④設定が済みましたら、 キーを1回押し、スタート振幅設定から抜けます。

(5) ストップ振幅 (STOP) を設定します。

① 、 キーで下記の状態 (STOPが点滅) にします。

AMPTD 1. 0000 Vp-p
 A-SWP: ◀ **STOP** TIME CENTER SPAN ▶

②次に  キーを押します。

③テンキーまたは  ダイアルでストップ振幅を設定します。

ここでは、例として2Vp-pにします。

④設定が済みましたら、 キーを1回押し、ストップ振幅設定から抜けます。

(6) スイープ時間 (TIME) を設定します。

① 、 キーで下記の状態 (TIMEが点滅) にします。

				1 . 0 0 0	s
A-SWP :	◀	STOP	TIME	CENTER	SPAN ▶

②次に  キーを押します。

③テンキーまたは  ダイヤルでスイープ時間を設定します。

ここでは、例として2秒にします。

④設定が済みましたら、 キーを1回押し、スイープ時間設定から抜けます。

(7) スイープを実行します。

①  キーを押すと、スイープがスタートします。

スイープをスタートさせると、それまで出力されていた振幅がスタート振幅に急変します。

あらかじめスタート振幅を出力させておきたいときは、 キーを押します。

その他：

- ・ スイープを中止したいときは、 キーを押してください。スイープスタート値になります。
- ・ スイープを停止したいときは、 キーを押してください。もう一度  キーを押すとスイープが再開します。
- ・ 外部信号によってスイープを停止したいときは、背面パネルのSWEEP PAUSE IN端子にローレベルの信号を入力してください。なお、ハイレベルの信号を入力するか、入力を開放にすると、スイープが再開します。

- **FUNCTION**は、スイープの種類を決めます。例えば、「 $\uparrow$ 」はスイープ時間の半分の時点で、出力値（周波数など）がステップ状に変化します。**LIN/LOG**は、出力値の変化が、時間軸に対して直線状に行われるか、対数状に行われるかを決めます。

- $\uparrow$ $\begin{cases} \text{LIN} \\ \text{LOG} \end{cases}$

- $\wedge$ $\begin{cases} \text{LIN} \\ \text{LOG} \end{cases}$

- $\updownarrow$

- **SIN** ($\sim$) $\begin{cases} \text{LIN} \\ \text{LOG} \end{cases}$

- **START-STATE**は出力をスタート値に、**STOP-STATE**はストップ値にします。

スイープ補助出力もそれぞれスタート状態、ストップ状態になるので、レコーダのフルスケール合わせや、外部機器の状態確認ができます。

なお、**START-STATE**は  キーを押すことと同じです（コンティニュアススイープのとき）。

☞ スイープ値とスイープ補助出力の関係 → 「4.2 スイープ」の「 スイープ値とマーカ/同期/X-DRIVE各出力」、参照。

- スイープ対象（**TYPE**）を**DUTY**にすると、出力波形は自動的に方形波（デューティ可変）になり、波形選択（**FUNCTION**）が不可能になります。

スイープ中は、下図のように1周期中に複数のパルスが出力されることがあります。

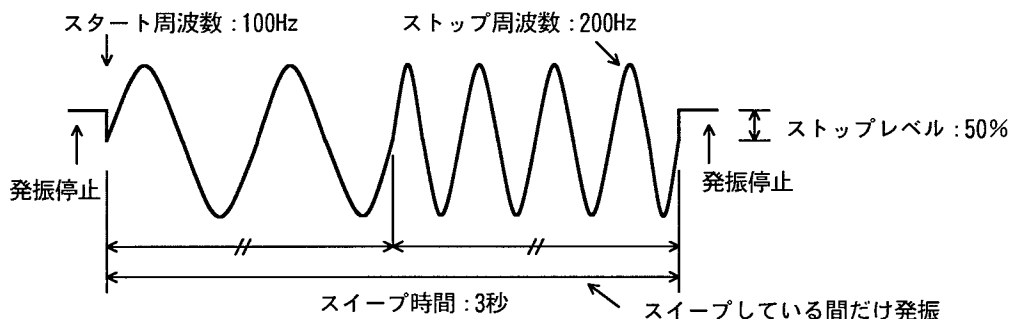


■スイープ（モード：ゲートッド）（☐ MODE → ☐ SWEEP → MODE : GATED）

スイープ（モード：ゲートッド）は周波数や振幅等のパラメタを、スタートの設定とストップの設定の間を、一回変化させながら発振します。スイープを開始するまで発振は停止します。また、スイープが終了すると発振を停止します。

ここでは、周波数がステップ状に変化し、発振が停止する波形を出力する操作について説明します。

なお、波形は正弦波、DCオフセットは0V、振幅は任意に設定されているものとします。



操作例：

(1) スイープモード（MODE）をゲートッド（GATED）にします。

① ☐ MODE キーを押し、次に ☐ SWEEP キーを押します。

② ☐ ◀、▶ キーで下記の状態（MODEが点滅）にします。

```
S I N G L E   C O N T   G A T E D
F - S W P : T Y P E   S O U R C E   M O D E   ▶
```

③次に ☐ ENTER キーを押し、◀、▶ キーで下記の状態（GATEDが点滅）にします。

```
S I N G L E   C O N T   G A T E D
F - S W P : T Y P E   S O U R C E   M O D E   ▶
```

④これで、スイープモードがゲートッドになりました。☐ EXIT キーを1回押し、モード選択から抜けます。

(2) スイープ対象 (TYPE) を周波数 (FREQ) にします。

① 、 キーで下記の状態 (TYPEが点滅) にします。

FREQ AMPTD OFFSET ►
F-SWP: TYPE SOURCE MODE ►

②次に  キーを押し、、 キーで下記の状態 (FREQが点滅) にします。

FREQ AMPTD OFFSET ►
F-SWP: TYPE SOURCE MODE ►

③これで、スイープ対象が周波数になりました。 キーを1回押し、設定から抜けます。

(3) スイープファンクション (FUNCTION) を選びます。

① 、 キーで下記の状態 (FUNCTIONが点滅) にします。

LIN ↗
F-SWP: ◀ FUNCTION START STOP ►

②次に  キーを押します。

③  キーを押し、 ダイヤルで「」を選びます。

④選び終わりましたら、 キーを1回押し、ファンクション選択から抜けます。

(4) スタート周波数 (START) を設定します。

① 、 キーで下記の状態 (STARTが点滅) にします。

1 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0 H z

F-SWP : ◀ FUNCTION **START** STOP ▶

②次に  キーを押します。

③テンキーまたは  ダイヤルでスタート周波数を設定します。

ここでは、例として100Hzにします。

④設定が済みましたら、 キーを1回押し、スタート周波数設定から抜けます。

(5) ストップ周波数 (STOP) を設定します。

① 、 キーで下記の状態 (STOPが点滅) にします。

1 0 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0 H z

F-SWP : ◀ FUNCTION START **STOP** ▶

②次に  キーを押します。

③テンキーまたは  ダイヤルでストップ周波数を設定します。

ここでは、例として200Hzにします。

④設定が済みましたら、 キーを1回押し、ストップ周波数設定から抜けます。

(6) スイープ時間 (TIME) を設定します。

- ① 、 キーで下記の状態 (TIMEが点滅) にします。

1. 000 s

F-SWP : ◀ **TIME** STOP-LEVEL CENTER ▶

- ②次に  キーを押します。

- ③テンキーまたは  ダイヤルでスイープ時間を設定します。

ここでは、例として3秒にします。

- ④設定が済みましたら、 キーを1回押し、スイープ時間設定から抜けます。

(7) ストップレベル (STOP-LEVEL) を設定します。

- ① 、 キーで下記の状態 (STOP-LEVELが点滅) にします。

OFF

F-SWP : ◀ TIME **STOP-LEVEL** CENTER ▶

- ②次に  キーを押します。

- ③  ダイヤルを回して、下記の状態 (ONが点滅) にします。

ON 0. 0 %

F-SWP : ◀ TIME STOP-LEVEL CENTER ▶

- ④  キーを押し、テンキーまたは  ^{MODIFY} ダイヤルでストップレベルを設定します。

ここでは、例として50%にします。

ストップレベルは、振幅の正の最大値を100%、負の最大値を-100%にしたときに対するパーセンテージで設定します。

- ⑤設定が済みましたら、 ^{EXIT} キーを押し、設定から抜けます。

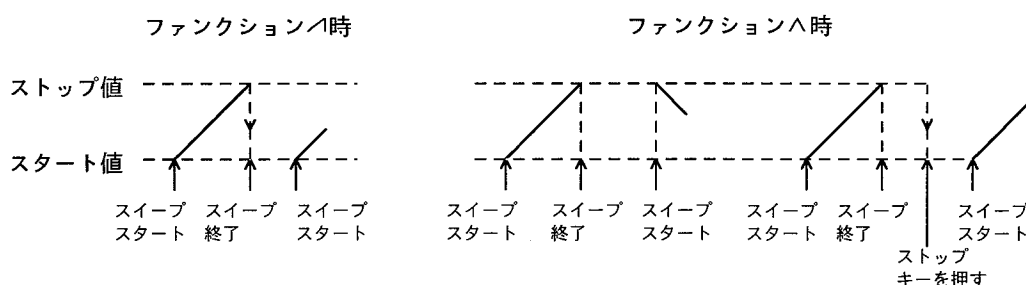
(8) スイープを実行します。

- ①  ^{START} キーを押すと、スイープ（発振）がスタートします。

この例では、3秒でスイープが終了し、発振が停止します。再び  ^{START} キーを押すと、ストップ周波数からスタート周波数に向かって、スイープが行われます。

その他：

- ・ スイープを中止したいときは、 キーを押してください。発振も停止します。
スイープ中またはストップ値で停止しているときに  キーを押すと、スイープスタート値になります（発振は停止しています）。
- ・ スイープを停止したいときは、 キーを押してください。もう一度  キーを押すとスイープが再開します。
- ・ ゲーテッドスイープ時の動作例



- ・ 外部信号によってスイープをスタートしたいときは、スイープトリガソースをEXTに変更し、立ち上がり／立ち下がりを設定して、正面パネルのTRIG/SWEEP IN端子に外部信号を入力してください。なお、スイープをスタートしてから100msは、再トリガは受け付けられません。

EXT 
F-SWP:TYPE SOURCE MODE ►

- ・ 外部信号によってスイープを停止したいときは、背面パネルのSWEEP PAUSE IN端子にローレベルの信号を入力してください。なお、ハイレベルの信号を入力するか、入力を開放にすると、スイープが再開します。
- ・ FUNCTIONは、スイープの種類を決めます。例えば、「J」はスイープ時間の半分の時点で、出力値（周波数など）がステップ状に変化します。LIN/LOGは、出力値の変化が、時間軸に対して直線状に行われるか、対数状に行われるかを決めます。

・ $\nearrow$ { LIN
LOG

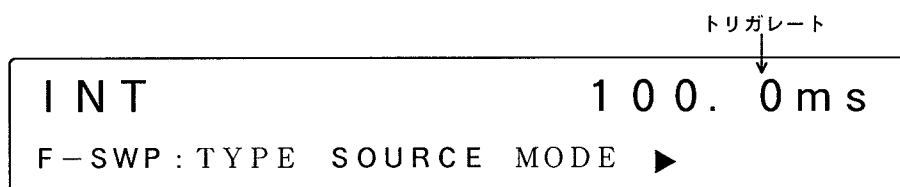
・ $\wedge$ { LIN
LOG

・ J

・ SIN (v) { LIN
LOG

4.2 スイープ

- ・ スイープトリガソースをINTにしたときは、下記の周期でトリガ信号が発生し、スイープが行われます。ただし、100ms未満にしても、トリガは100ms間隔でしかかかりません。



- ・ START-STATEは出力をスタート値に、STOP-STATEはストップ値にします。
ゲートッドスイープ時は、START-STATE、STOP-STATEともに発振も行われます。また、スイープ補助出力もそれぞれスタート状態、ストップ状態になるので、レコーダのフルスケール合わせや、外部機器の状態確認ができます。
- ☞ スイープ値とスイープ補助出力の関係 → 「4.2 スイープ」の「■スイープ値とマーカ／同期／X-DRIVE各出力」、参照。
- ・ スイープ対象（TYPE）をDUTYにすると、出力波形は自動的に方形波（デューティ可変）になり、波形選択（FUNCTION）が不可能になります。
スイープ中は、下図のように1周期中に複数のパルスが出力されることがあります。



- ・ 周波数が低く、スイープの休止期間が短いとき、スイープが終了しても、発振がすぐに停止しないことがあります。
- ・ 振幅スイープで、スタート値／ストップ値を0、スイープファンクションをLOG $\vee$ ／LOG $\wedge$ ／LOG $\wedge$ に設定した場合、トリガ周期が短いときに「SETTINGS CONFLICT 001」が表示され続け、メニューが見えなくなる場合があります。このような場合には、トリガソースを切り替えるか、トリガ入力を停止するかしてください。

■ CENTER、SPAN、MARKER、MKR→CTR

- **CENTER**はスイープの中心値を、**SPAN**は範囲を設定します。**CENTER**、**SPAN**、**START**、**STOP**の間には下記のような関係があります。

ただし、スイープする対象をユーザ単位のLOGで使用しているときは、**CENTER**、**SPAN**での入力はできません。

- **START**を変更したとき
 $\text{STOP} = \text{変化しない}$
 $\text{CENTER} = (\text{START} + \text{STOP}) \div 2$
 $\text{SPAN} = |\text{START} - \text{STOP}|$
- **STOP**を変更したとき
 $\text{START} = \text{変化しない}$
 $\text{CENTER} = (\text{START} + \text{STOP}) \div 2$
 $\text{SPAN} = |\text{START} - \text{STOP}|$
- **CENTER**を変更したとき
 $\text{SPAN} = \text{変化しない}$
 $\text{START} = \text{CENTER} \mp (\text{SPAN} \div 2)$
 $\text{STOP} = \text{CENTER} \pm (\text{SPAN} \div 2)$
- **SPAN**を変更したとき
 $\text{CENTER} = \text{変化しない}$
 $\text{START} = \text{CENTER} \mp (\text{SPAN} \div 2)$
 $\text{STOP} = \text{CENTER} \pm (\text{SPAN} \div 2)$
- **MARKER**は、スイープマーカ出力（SWEEP Z-MAKER OUT）を変化させる値を設定します。
- **MKR→CTR**はマーカ値（**MARKER**）をセンタ値（**CENTER**）にコピーします。

■スイープ設定項目のまとめ

スイープ動作時の設定項目についてまとめて記載します（SWEEPメニュー内）。

TYPE（スイープ対象）[FREQ、AMPTD、OFFSET、PHASE、DUTY]

SOURCE（トリガソース）[EXT ㉔、EXT ㉕、INT [s]]

*スイープモードがSINGLE、GATEDのときに設定します。

MODE（スイープモード）[SINGLE、CONT、GATED]

FUNCTION（スイープ波形）[LIN↗、LOG↗、┘、LIN SIN、LOG SIN、LIN↘、LOG↘]

START（スイープ開始値）／STOP（スイープ終了値）

または

CENTER（スイープ中心値）／SPAN（スイープ幅）

】スイープ範囲の設定

TIME（スイープ時間）[s]

STOP-LEVEL（ストップレベル）[%]

PHASE（発振開始時の位相） *メインメニュー

】スイープモードがGATEDのとき設定します。

MARKER（マーカ値）

MKR→CTR（マーカ値を中心値にコピー）

スイープの操作について

- ・ メイン操作

START（スイープ開始）

STOP（スイープ終了／スイープスタート状態）

*スイープが終了しているときに操作すると、スイープスタート状態になります。

PAUSE（スイープ中断／再開）

- ・ SWEEPメニュー内

START-STATE（スイープスタート状態）

STOP-STATE（スイープストップ状態）

■ スイープ（変調）のステップ数とステップ幅

スイープ、変調は、ソフトウェアによって出力を更新しています。スイープ、変調のステップ数（スタート値とストップ値の間の出力更新回数）とステップ幅（1回の更新での変化幅）の概算方法を下記に示します。

ここでは、スイープについて説明します。変調については、スイープファンクション→変調波形、スイープ対象→変調対象、スイープ時間→変調周期と読み替えてください。

変調周期は、下式によります。

変調波形がSIN、 $\wedge$ 、 $\cap$ のとき、変調周期 = $1 \div (\text{変調周波数} \times 2)$

変調波形が $\nearrow$ 、 $\searrow$ のとき、変調周期 = $1 \div \text{変調周波数}$

・ ステップ数の求め方

(1) スイープファンクションがステップ（ J ）のとき

ステップ数 = スイープ時間[s] $\times$ 10000（切り上げ、偶数化：切り上げた結果が奇数ならば、 -1 ）

(2) スイープファンクションがステップ以外で、スイープ対象が周波数のとき

① スイープ時間が25ms以下のとき

ステップ数 = スイープ時間[s] $\times$ 10000

② スイープ時間が25msを超え、31.25ms以下のとき

ステップ数 = 250（固定）

③ スイープ時間が31.25msを超えるとき

ステップ数 = スイープ時間[s] $\times$ 8000

(3) スイープファンクションがステップ以外で、スイープ対象が周波数以外のとき

① スイープ時間が50ms以下のとき

ステップ数 = スイープ時間[s] $\times$ 10000

② スイープ時間が50msを超え、62.5ms以下のとき

ステップ数 = 250（固定）

③ スイープ時間が62.5msを超えるとき

ステップ数 = スイープ時間[s] $\times$ 8000

- ・ ステップ幅の求め方

$$\text{リニアスイープのときのステップ幅} = \frac{\text{スパン値}}{\text{ステップ数} - 1}$$

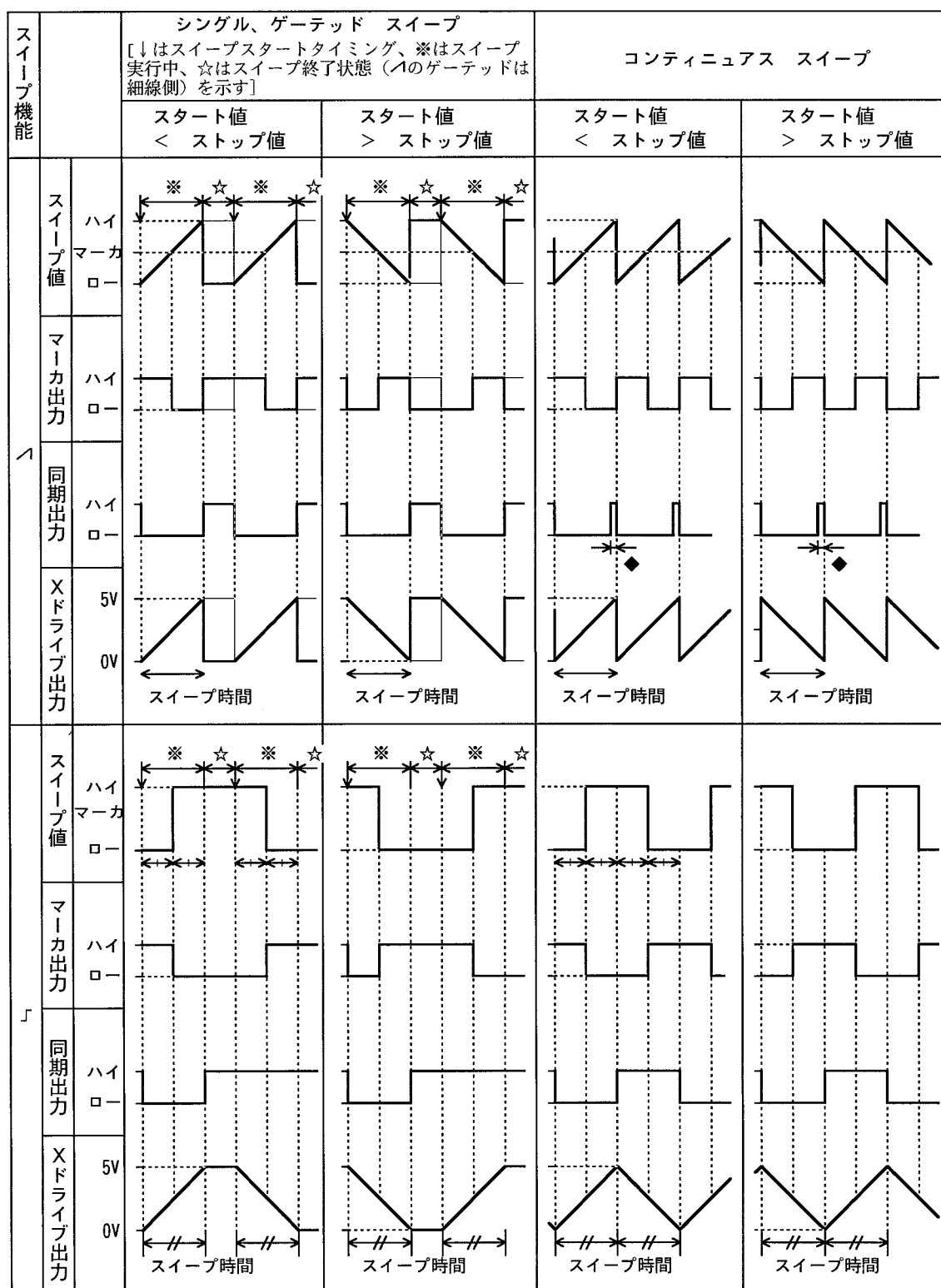
$$\text{ログスイープのときのステップ乗数} = \log_{10}^{-1} \left(\log_{10} \frac{\text{ストップ値}}{\text{スタート値}} \div (\text{ステップ数} - 1) \right)$$

ログスイープのときのステップ幅は、スイープの進行に従い変化していきます。

マーカ出力はスイープのステップに同期して出力されます。このとき、マーカ値の設定と実際にマーカ出力が変化する値のずれは、±ステップ幅になります。

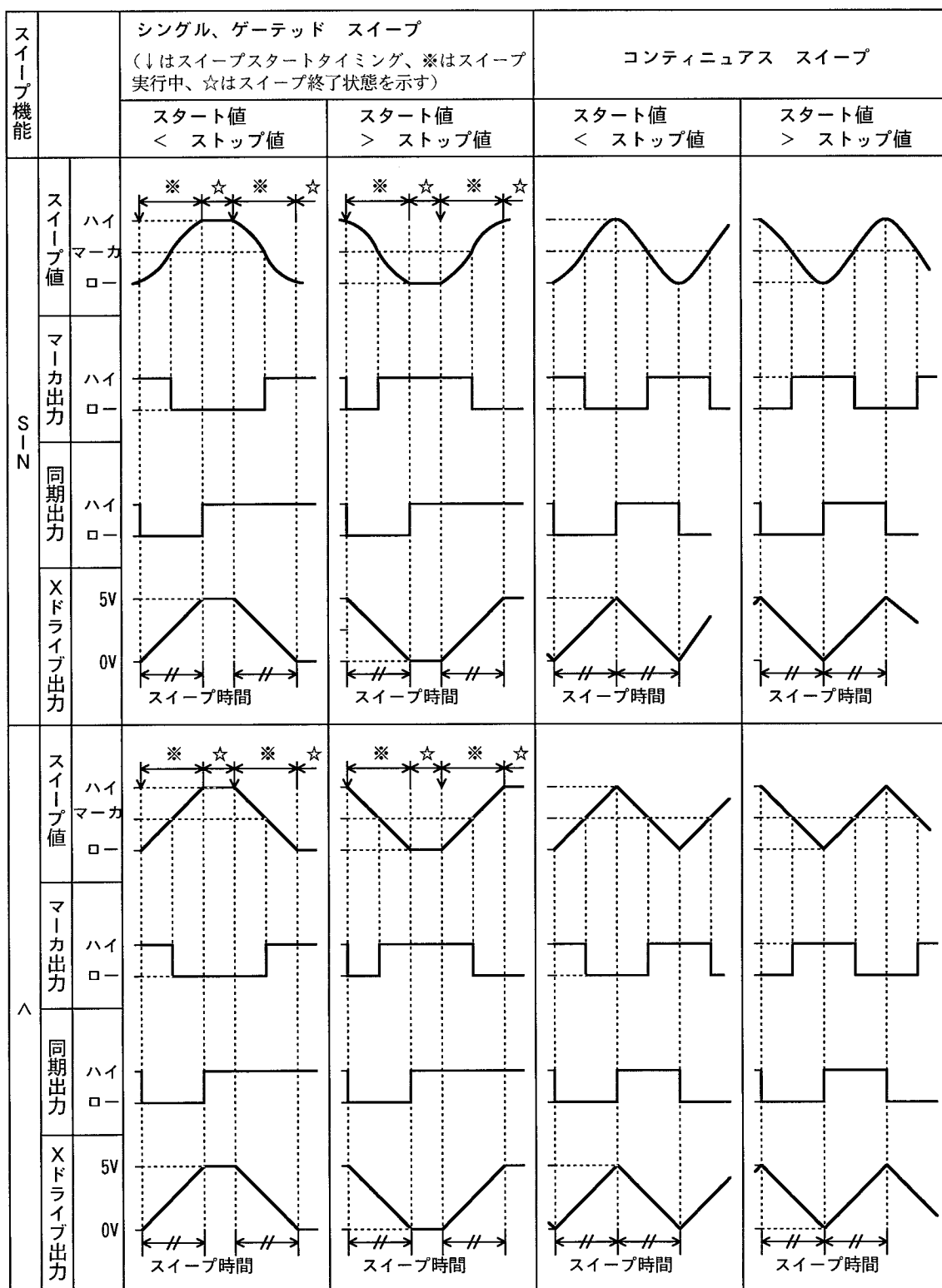
■ スイープ値とマーカ／同期／X-DRIVE各出力

(SWEEP Z-MARKER OUT / SYNC OUT / SWEEP X-DRIVE OUT)



◆は、約 100～125 μs

4.2 スイープ

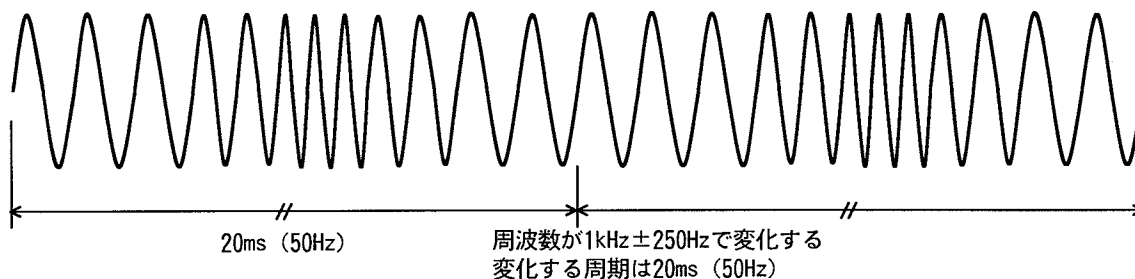


4.3 変 調 (MODE、MODU)

■周波数変調 (FM) (☐^{MODE} → ☐^{MODU} → TYPE : FM)

ここでは、周波数変調波形を出力する操作について説明します。

なお、波形は正弦波、周波数は1kHz、振幅、DCオフセットは任意に設定されているものとします。



操作例：

(1) 変調タイプ (TYPE) を周波数変調 (FM) にします。

① ☐^{MODE} キーを押し、次に ☐^{MODU} キーを押します。

② ☐◀、▶☐ キーで下記の状態 (TYPEが点滅) にします。

FM	AM	OF	SM	PM	PWM
FM:	TYPE	DEVIATION	FREQ	FUNCTION	

③次に ☐^{ENTER} キーを押し、◀、▶ キーで下記の状態 (FMが点滅) にします。

FM	AM	OF	SM	PM	PWM
FM:	TYPE	DEVIATION	FREQ	FUNCTION	

④これで、変調タイプが周波数変調になりました。☐^{EXIT} キーを1回押し、タイプ選択から抜けます。

(2) 周波数偏移（周波数の変化幅、DEVIATION）を設定します。

① 、 キーで下記の状態（DEVIATIONが点滅）にします。

1 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0 H z									
FM: TYPE	DEVIATION			FREQ	FUNCTION				

②次に  キーを押します。

③テンキーまたは  ダイヤルで周波数偏移を設定します。

ここでは、例として500Hzにします。

④設定が済みましたら、 キーを1回押し、周波数偏移設定から抜けます。

(3) 変調周波数（発振周波数が増減する周波数、FREQ）を設定します。

① 、 キーで下記の状態（FREQが点滅）にします。

1 0 0 . 0 0 H z									
FM: TYPE	DEVIATION			FREQ	FUNCTION				

②次に  キーを押します。

③テンキーまたは  ダイヤルで変調周波数を設定します。

ここでは、例として50Hz（20ms）にします。

④設定が済みましたら、 キーを1回押し、変調周波数設定から抜けます。

(4) 変調波形 (FUNCTION) を選びます。

① 、 キーで下記の状態 (FUNCTIONが点滅) にします。

S	I	N	∧	∟	∧	∟
FM: TYPE DEVIATION FREQ						FUNCTION

②次に  キーを押し、、 キーで下記の状態 (SINが点滅) にします。

S	I	N	∧	∟	∧	∟
FM: TYPE DEVIATION FREQ FUNCTION						

③選び終わりましたら、 キーを押し、設定から抜けます。

以上で、周波数変調の設定が終了しました。

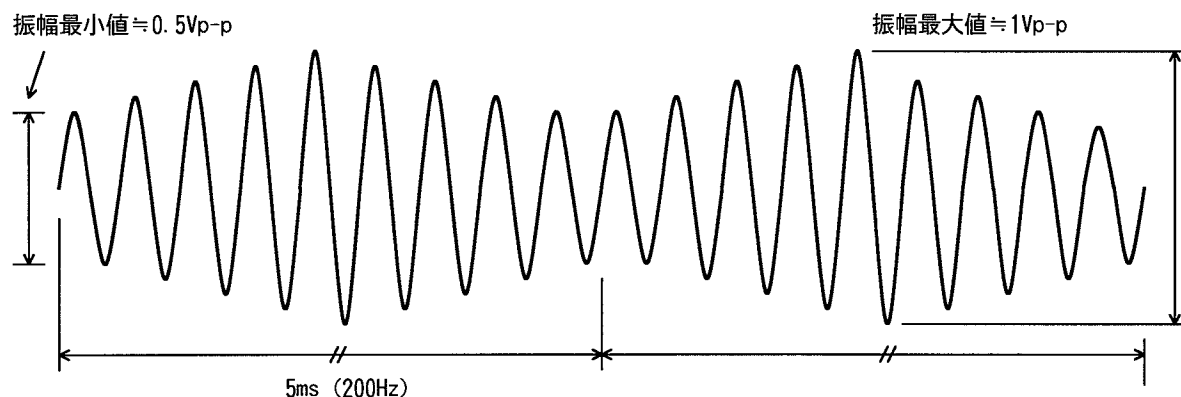
その他：

- ・ 発振モードを変調 (MODU) に変更すると、その時点の設定で変調が行われます。
変調を中止したいときは、 キーを押してください。また、 キーを押すと変調が再開します。
- ・ FM変調時の設定項目のまとめ (MODUメニュー内)
TYPE : FM
DEVIATION (周波数偏移) [Hz]
FREQ (変調周波数) [Hz]
FUNCTION (変調波形) [SIN、∧、∟、∧、∟]

■振幅変調 (AM) (→ →TYPE : AM)

ここでは、振幅変調波形を出力する操作について説明します。

なお、波形は正弦波、周波数は1800Hz、振幅は1.5Vp-p、DCオフセットは0Vに設定されているものとします。



操作例：

(1) 変調タイプ (TYPE) を振幅変調 (AM) にします。

- ① キーを押し、次に キーを押します。
- ② 、 キーで下記の状態 (TYPEが点滅) にします。

```

FM  AM  OFSM  PM  PWM
FM: TYPE DEVIATION FREQ FUNCTION
  
```

- ③次に キーを押し、、 キーで下記の状態 (AMが点滅) にします。

```

FM  AM  OFSM  PM  PWM
AM: TYPE DEPTH FREQ FUNCTION
  
```

- ④これで、変調タイプが振幅変調になりました。 キーを1回押し、タイプ選択から抜けます。

(2) 変調度（振幅の変化幅、DEPTH）を設定します。

- ① 、 キーで下記の状態（DEPTHが点滅）にします。

50.0 %			
AM: TYPE	DEPTH	FREQ	FUNCTION

- ②次に  キーを押します。

- ③テンキーまたは  ダイヤルで変調度を設定します。

ここでは、例として33%にします。

- ④設定が済みましたら、 キーを1回押し、変調度設定から抜けます。

(3) 変調周波数（振幅が変化する周波数、FREQ）を設定します。

- ① 、 キーで下記の状態（FREQが点滅）にします。

100.00 Hz			
AM: TYPE	DEPTH	FREQ	FUNCTION

- ②次に  キーを押します。

- ③テンキーまたは  ダイヤルで変調周波数を設定します。

ここでは、例として200Hz（5ms）にします。

- ④設定が済みましたら、 キーを1回押し、変調周波数設定から抜けます。

(4) 変調波形 (FUNCTION) を選びます。

① 、 キーで下記の状態 (FUNCTIONが点滅) にします。

S	I	N				
AM : TYPE DEPTH FREQ			FUNCTION			

②次に  キーを押し、、 キーで下記の状態 (SINが点滅) にします。

S	I	N				
AM : TYPE DEPTH FREQ			FUNCTION			

③選び終わりましたら、 キーを押し、設定から抜けます。

以上で、振幅変調の設定が終了しました。

その他：

- 発振モードを変調 (MODU) に変更すると、その時点の設定で変調が行われます。
変調を中止したいときは、 キーを押してください。また、 キーを押すと変調が再開します。
- 振幅設定値と振幅最大・最小値の関係は下記の式で表されます。

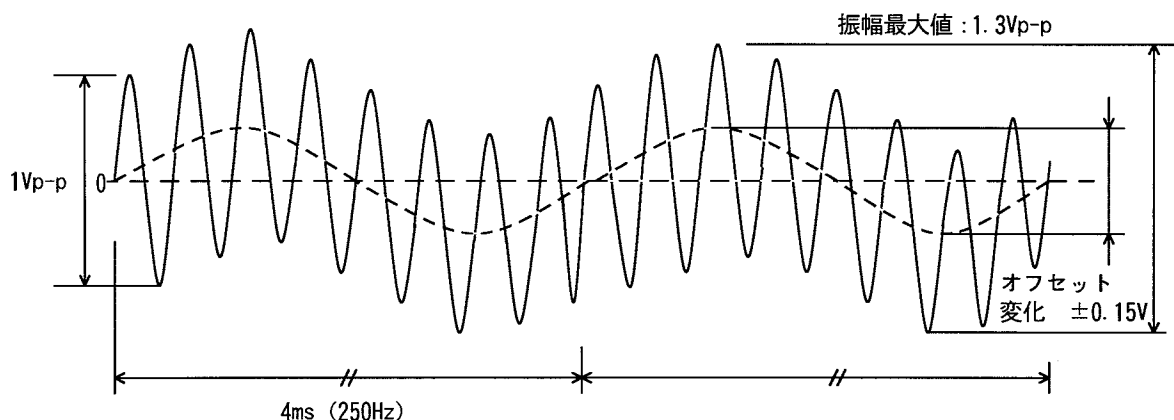
$$\text{振幅最大値} = \text{振幅設定値} \div 2 \times (1 + (\text{変調度}[\%] \div 100))$$

$$\text{振幅最小値} = \text{振幅設定値} \div 2 \times (1 - (\text{変調度}[\%] \div 100))$$
- 変調度0%で出力振幅は振幅設定値 (AMPTD) の1/2になります。100%では出力振幅最大値が設定値と同じになります。
- AM変調時の設定項目のまとめ (MODUメニュー内)
 TYPE : AM
 DEPTH (変調度) [%]
 FREQ (変調周波数) [Hz]
 FUNCTION (変調波形) [SIN、, , , , ]

■DCオフセット変調 (OFSM) (☐ ^{MODE} → ☐ ^{MODU} →TYPE : OFSM)

ここでは、DCオフセット変調波形を出力する操作について説明します。

なお、波形は正弦波、周波数は2kHz、振幅は1Vp-p、DCオフセットは0Vに設定されているものとします。



操作例：

(1) 変調タイプ (TYPE) をDCオフセット (OFSM) にします。

① ☐ ^{MODE} キーを押し、次に ☐ ^{MODU} キーを押します。

② ☐ [<]、☐ [>] キーで下記の状態 (TYPEが点滅) にします。

```

FM  AM  OFSM  PM  PWM
FM:TYPE DEVIATION FREQ FUNCTION
  
```

③次に ☐ ^{ENTER} キーを押し、☐ [<]、☐ [>] キーで下記の状態 (OFSMが点滅) にします。

```

FM  AM  OFSM  PM  PWM
OFSM:TYPE DEVIATION FREQ ►
  
```

④これで、変調タイプがDCオフセット変調になりました。☐ ^{EXIT} キーを1回押し、タイプ選択から抜けます。

(2) DCオフセット偏移 (DCオフセットの変化幅、DEVIATION) を設定します。

- ① 、 キーで下記の状態 (DEVIATIONが点滅) にします。

+ 0. 2 0 0 0 V		
OF SM: TYPE	DEVIATION	FREQ ▶

- ②次に  キーを押します。

- ③テンキーまたは  ダイヤルでDCオフセット偏移を設定します。

ここでは、例として0.3Vにします。

- ④設定が済みましたら、 キーを1回押し、DCオフセット偏移設定から抜けます。

(3) 変調周波数 (DCオフセットが変化する周波数、FREQ) を設定します。

- ① 、 キーで下記の状態 (FREQが点滅) にします。

1 0 0. 0 0 Hz		
OF SM: TYPE	DEVIATION	FREQ ▶

- ②次に  キーを押します。

- ③テンキーまたは  ダイヤルで変調周波数を設定します。

ここでは、例として250Hz (4ms) にします。

- ④設定が済みましたら、 キーを1回押し、変調周波数設定から抜けます。

(4) 変調波形 (FUNCTION) を選びます。

① 、 キーで下記の状態 (FUNCTIONが点滅) にします。



②次に  キーを押し、、 キーで下記の状態 (SINが点滅) にします。



③選び終わりましたら、 キーを押し、設定から抜けます。

以上で、DCオフセット変調の設定が終了しました。

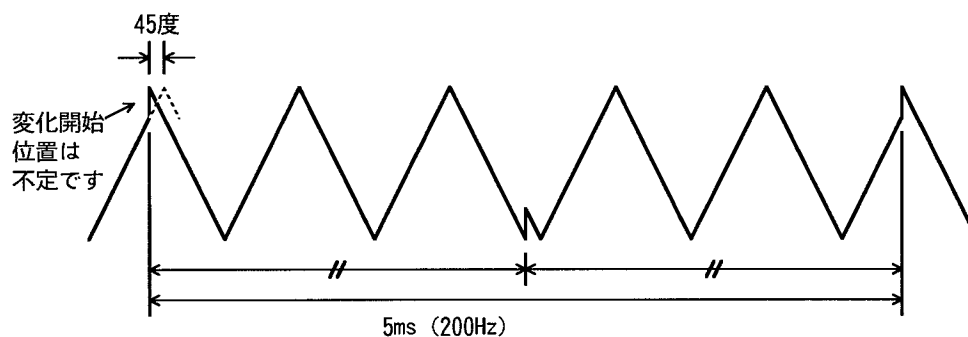
その他：

- ・ 振幅設定値と振幅最大値の関係は下記の式で表されます。
振幅最大値 = 振幅設定値 + DCオフセット偏移
- ・ 発振モードを変調 (MODU) に変更すると、その時点の設定で変調が行われます。
変調を中止したいときは、 キーを押してください。また、 キーを押すと変調が再開します。
- ・ DCオフセット変調時の設定項目のまとめ (MODUメニュー内)
TYPE : OFSM
DEVIATION (DCオフセット偏移) [V]
FREQ (変調周波数) [Hz]
FUNCTION (変調波形) [SIN、、、、

■位相変調 (PM) (☐^{MODE} → ☐^{MODU} → TYPE : PM)

ここでは、位相変調波形を出力する操作について説明します。

なお、波形は三角波、周波数は1kHz、DCオフセットは0V、位相、振幅は任意に設定されているものとします。



操作例：

(1) 変調タイプ (TYPE) を位相変調 (PM) にします。

① ☐^{MODE} キーを押し、次に ☐^{MODU} キーを押します。

② ☐[◀]、☐[▶] キーで下記の状態 (TYPEが点滅) にします。

```

FM  AM  OFSM  PM  PWM
FM: TYPE  DEVIATION  FREQ  FUNCTION
  
```

③次に ☐^{ENTER} キーを押し、☐[◀]、☐[▶] キーで下記の状態 (PMが点滅) にします。

```

FM  AM  OFSM  PM  PWM
PM: TYPE  DEVIATION  FREQ  FUNCTION
  
```

④これで、変調タイプが位相変調になりました。☐^{EXIT} キーを1回押し、タイプ選択から抜けます。

(2) 位相偏移（位相の変化幅、DEVIATION）を設定します。

- ① 、 キーで下記の状態（DEVIATIONが点滅）にします。

90.000 deg			
PM:TYPE	DEVIATION	FREQ	FUNCTION

- ②次に  キーを押します。

- ③テンキーまたは  ダイヤルで位相偏移を設定します。

ここでは、例として45度（45deg）にします。

- ④設定が済みましたら、 キーを1回押し、位相偏移設定から抜けます。

(3) 変調周波数（位相が変化する周波数、FREQ）を設定します。

- ① 、 キーで下記の状態（FREQが点滅）にします。

100.00 Hz			
PM:TYPE	DEVIATION	FREQ	FUNCTION

- ②次に  キーを押します。

- ③テンキーまたは  ダイヤルで変調周波数を設定します。

ここでは、例として200Hz（5ms）にします。

- ④設定が済みましたら、 キーを1回押し、変調周波数設定から抜けます。

(4) 変調波形 (FUNCTION) を選びます。

① 、 キーで下記の状態 (FUNCTIONが点滅) にします。

SIN ~ Π / \
PM: TYPE DEVIATION FREQ **FUNCTION**

②次に  キーを押し、、 キーで下記の状態 (Πが点滅) にします。

SIN ~ **Π** / \
PM: TYPE DEVIATION FREQ FUNCTION

③選び終わりましたら、 キーを押し、設定から抜けます。

以上で、位相変調の設定が終了しました。

その他：

- 発振モードを変調 (MODU) に変更すると、その時点の設定で変調が行われます。
変調を中止したいときは、 キーを押してください。また、 キーを押すと変調が再開します。

- 位相変調時の設定項目のまとめ (MODUメニュー内)

TYPE : PM

DEVIATION (位相偏移) [deg]

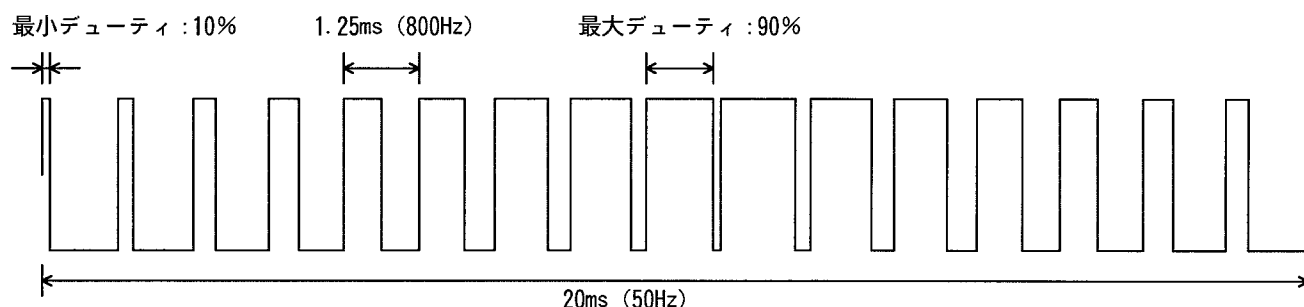
FREQ (変調周波数) [Hz]

FUNCTION (変調波形) [SIN、~、Π、/、\]

■ パルス幅変調 (PWM) (→ → TYPE : PWM)

ここでは、パルス幅変調波形を出力する操作について説明します。

なお、波形は方形波（デューティ可変）、デューティは50%、周波数は800Hz、振幅、DCオフセットは任意に設定されているものとします。



操作例 :

(1) 変調タイプ (TYPE) をパルス幅変調 (PWM) にします。

① キーを押し、次に キーを押します。

② 、 キーで下記の状態 (TYPEが点滅) にします。

```

FM  AM  OFSM  PM  PWM
FM: TYPE  DEVIATION  FREQ  FUNCTION
  
```

③次に キーを押し、、 キーで下記の状態 (PWMが点滅) にします。

```

FM  AM  OFSM  PM  PWM
PWM: TYPE  DEVIATION  FREQ  FUNCTION
  
```

④これで、変調タイプがパルス幅変調になりました。 キーを1回押し、タイプ選択から抜けます。

なお、変調タイプをパルス幅変調にすると、波形は自動的に方形波（デューティ可変）になり、波形選択 (FUNCTION) が不可能になります。

(2) パルス幅偏移（パルス幅の変化幅、DEVIATION）を設定します。

① 、 キーで下記の状態（DEVIATIONが点滅）にします。

20.0000 %			
PWM: TYPE	DEVIATION	FREQ	FUNCTION

②次に  キーを押し、テンキーまたは  ダイアルでパルス幅偏移を設定します。

ここでは、例として80%にします。

③設定が済みましたら、 キーを1回押し、パルス幅偏移設定から抜けます。

(3) 変調周波数（パルス幅が変化する周波数、FREQ）を設定します。

① 、 キーで下記の状態（FREQが点滅）にします。

100.00 Hz			
PWM: TYPE	DEVIATION	FREQ	FUNCTION

②次に  キーを押し、テンキーまたは  ダイアルで変調周波数を設定します。

ここでは、例として50Hz（20ms）にします。

③設定が済みましたら、 キーを1回押し、変調周波数設定から抜けます。

(4) 変調波形（FUNCTION）を選びます。

① 、 キーで下記の状態（FUNCTIONが点滅）にします。

SIN	△	Π	∧	∩
PWM: TYPE	DEVIATION	FREQ	FUNCTION	

②次に  キーを押し、、 キーで下記の状態（SINが点滅）にします。

SIN	∧	∟	∧	∟
PWM	: TYPE	DEVIATION	FREQ	FUNCTION

③選び終わりましたら、 キーを押し、設定から抜けます。

以上で、パルス幅変調の設定が終了しました。

その他：

- 発振モードを変調（MODU）に変更すると、その時点の設定で変調が行われます。
変調を中止したいときは、 キーを押してください。また、 キーを押すと変調が再開します。
- デューティ設定値と最大・最小デューティの関係は下記の式で表されます。
最大デューティ＝デューティ設定値＋（パルス幅偏移 [%] ÷ 2）
最小デューティ＝デューティ設定値－（パルス幅偏移 [%] ÷ 2）
- 変調しているときは、下図のように1周期中に複数のパルスが出力されることがあります。

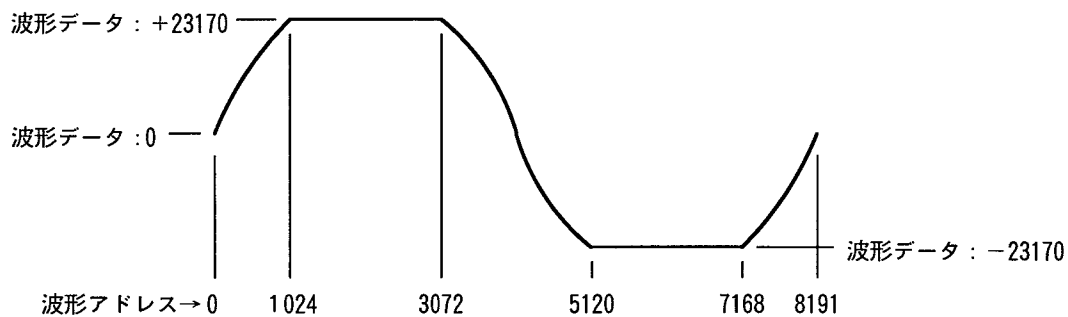


- パルス幅変調時の設定項目のまとめ（MODUメニュー内）
TYPE : PWM
DEVIATION（パルス幅偏移） [%]
FREQ（変調周波数） [Hz]
FUNCTION（変調波形） [SIN、∧、∟、∧、∟]

4.4 任意波形 (FUNCTION、ARB)

■任意波形 (FUNCTION → ARB)

ここでは、任意波形 (ARB) を使って、正弦波のピークをクリップした波形を出力する操作について説明します。



操作例 :

(1) 波形を任意波形 (ARB) にします。

① ^{FUNCTION} キーを押し、次に、^{ARB} キーを押します。

(2) 編集、出力対象の任意波形を選びます (SELECT)。

① ^{ARB EDIT} キーを押し、、 キーで下記の状態 (SELECTが点滅) にします。

0 : ARB_00 1 : ARB_01 ▶
ARB : **SELECT** NAME EDIT COPY ▶

②次に ^{ENTRY} キーを押し、、 キーで下記の状態 (1:ARB_01が点滅) にします。

0 : ARB_00 **1 : ARB_01** ▶
ARB : SELECT NAME EDIT COPY ▶

③これで、任意波形の選択が終了しました (ここでは1番を選択)。^{EXIT} キーを1回押し、任意波形選択から抜けます。

- (3) 波形をコピー (COPY) します。ここでは、加工する元の波形として正弦波 (SIN) をコピーします。

- ① ◀、▶ キーで下記の状態 (COPYが点滅) にします。

SIN	~	Π	/	\	▶
ARB: SELECT NAME EDIT					COPY ▶

- ②次に **ENTER** キーを押し、◀、▶ キーで下記の状態 (SINが点滅) にします。

SIN	~	Π	/	\	▶
ARB: SELECT NAME EDIT					COPY ▶

- ③この状態で **ENTER** キーを押すと、正弦波がコピーされます。

- (4) 波形を編集 (EDIT) します。ここでは、コピーした正弦波のピークをクリップします。

- ① ◀、▶ キーで下記の状態 (EDITが点滅) にします。

波形アドレス ↓	波形データ ↓
AD: 0000	DT: +00000
ARB: SELECT NAME EDIT COPY ▶	

- ②次に **ENTER** キーを押し、◀ キーで下記の状態 (AD側の数字が点滅) にします。

AD: 000 0	DT: +00000
ARB: SELECT NAME EDIT COPY ▶	

4.4 任意波形

- ③テンキーまたは ^{MODIFY}  ダイアルで波形アドレス (AD) を設定します。

ここでは、まず1024にします。

- ④次に、 キーを押し、下記の状態 (右端に*が表示される) にします。

AD : 1 0 2 4 DT : + 2 3 1 7 0 *

ARB : SELECT NAME EDIT COPY ►

*は補間対象マークといい、後述の直線補間対象アドレスを示します。

 キーを押すたびに*マークが表示されたり、消えたりします。

- ⑤続けて、上記③、④の手順で、波形アドレス3072に補間対象マーク (*) をつけます。

- ⑥  キーを押し、直線補間を実行します。これで、正弦波前半の波形クリップができました (〽️)。

直線補間実行によって、補間対象マーク (*) のついたアドレス間が直線で結ばれるように波形データ (DT) が変更されます。

- ⑦ ^{EXIT}  キーを押し、、 キーで下記の状態 (MARK-CLEARが点滅) にします。

1 : ARB_0 1

ARB : ◀ **MARK-CLEAR** CLEAR SIZE

^{ENTER}  キーを2回押して、アドレス1024と3072の補間対象マークをクリアします。

- ⑧上記①～⑥と同様に、正弦波後半の波形クリップを行ってください (補間対象マーク (*) は5120と7168につけます)。

以上で任意波形の設定が終了しました。

その他：

- 任意の波形データを入力するには、 → EDIT選択 →  →  → で波形データ (DT)

側の数字を点滅させ、テンキーまたは  ダイアルでデータを設定してください。

データは上限が+32767、下限が-32768で、この上下限値が振幅設定でのp-p値に相当します。そのため、前記のような方法で波形の上下限値を変更した波形では、振幅設定 (Vp-p) と実際の出力波形のVp-p値は一致しません。

データを設定したアドレスは、自動的に直線補間の対象アドレスになります (補間対象マーク (*) が表示される)。

- 波形データをクリア (すべて0) するには、 → CLEAR選択 →  とし、もう一度  を押してください。

なお、波形データをクリアすると、補間対象マーク (*) もクリアされます。

- 任意波形に名前をつけるには、 → NAME選択 →  とし、 ダイアルを使って文字を選び、、 で位置を移動して、入力してください。

最長8文字まで入力できます。使用できる文字は下記のとおりです。

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z ▼ (スペース)
 A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
 ! " # \$ % & ' () * + , - . / : ; < = > ? @ [\] ^ _ ` { | } → ←

- 波形データサイズを変更するには、 → SIZE選択 →  → 、 でデータサイズを選んでください。

波形データサイズと波形数の関係

データサイズ	波形番号												波形数
8K (8192)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16K (16384)	0		1		2		3		4		5		6
32K (32768)	0				1				2				3

波形データサイズを変更したときの出力波形は下記のように変化します。

例えば、波形データサイズ=16Kで波形番号0にへのような波形があったときに波形データサイズ=8Kにすると、波形番号0にへ、波形番号1にゝという割り当てになります。

4.5 同期信号(SYNC OUT)の波形切り換え

ここでは、SYNC OUTの波形切り換えについて説明します。

■操作方法

- ① **SYSTEM** キーを押し、**◀**、**▶** キーで下記の状態にします（下段SYNC OUTが点滅）。

STATE : PHASE

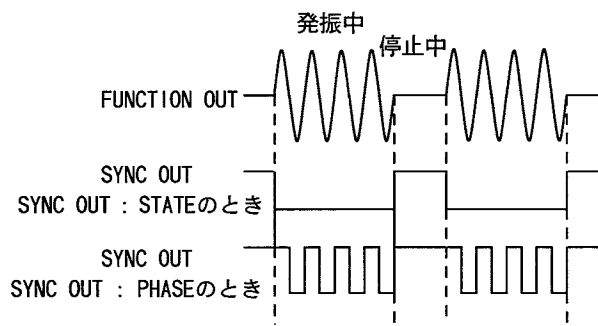
SYSTEM: ◀ **SYNCOUT** POWER-ON ▶

- ② **ENTER** キーを押し、**◀**、**▶** キーでSYNC OUTの波形を設定します。

- ③ 設定が済みましたら、**EXIT** キーを押し、SYNC OUTの波形設定から抜けます。

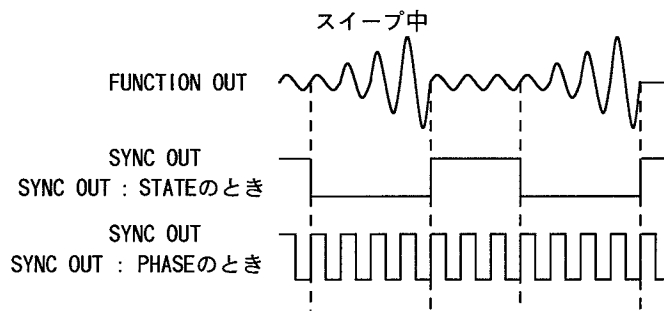
■発振モードがバースト(BURST)のとき

- STATE : 発振中のときは、ローレベル。停止中のときは、ハイレベルになります。
- PHASE : $\sqcap$ 方形波(デューティ可変)では、FUNCTION OUTと同じ波形になります。
 $\sqcap$ 方形波(デューティ可変)以外では、発振期間のうち波形の0度以上、180度未満のときは、ハイレベル。180度以上、360度未満のときは、ローレベルになります。



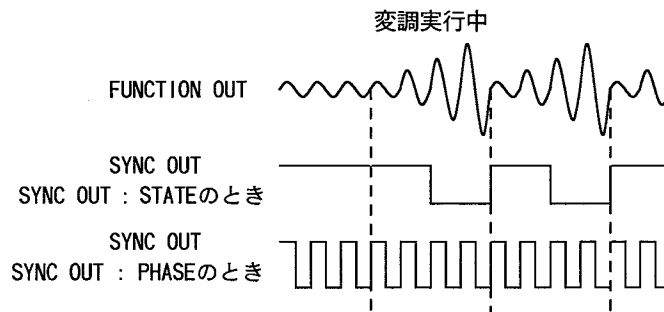
■発振モードがスイープ (SWEEP) のとき

- STATE : スタート値からストップ値に向かってスイープ中や、停止のときは、ローレベル。それ以外のときは、ハイレベルになります。
- PHASE : $\sqcap$ 方形波(デューティ可変) では、FUNCTION OUTと同じ波形になります。
 $\sqcap$ 方形波(デューティ可変) 以外では、波形の0度以上、180度未満のときは、ハイレベル。180度以上、360度未満のときは、ローレベルになります。



■発振モードが変調 (MODU) のとき

- STATE : 変調実行中で、変調波の180度以上、360度未満のときは、ローレベル。それ以外のときはハイレベルになります。
- PHASE : $\sqcap$ 方形波(デューティ可変) では、FUNCTION OUTと同じ波形になります。
 $\sqcap$ 方形波(デューティ可変) 以外では、変調波の0度以上、180度未満のときは、ハイレベル。180度以上、360度未満のときは、ローレベルになります。

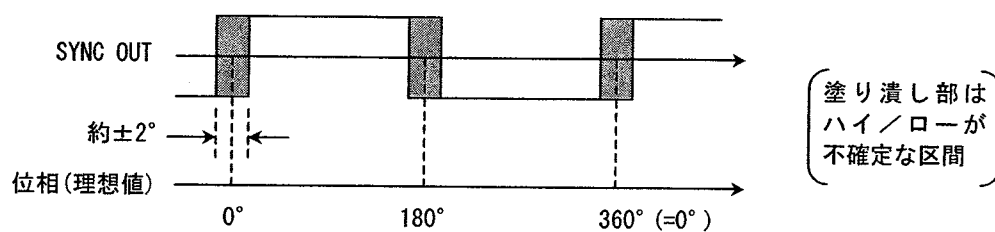


その他：

- ・ $\sim$ と $\sqcap$ (デューティ固定) で周波数が 100kHz 超のとき、SYNC OUT を PHASE にすると、正弦波のアナログ信号をコンパレータに通した信号が出力されます。このため、 0° 、 180° 、 360° 付近(約 $\pm 2^\circ$)では出力レベルがハイになるかローになるか定まらない区間があります。

特に、発振モードがバーストやゲーテッドスプークで発振停止に移行するときには出力レベルが不確定になったりグリッジ状の波形が発生することがありますのでご注意ください。

停止中のレベルを明確にしたい場合は位相 (PHASE) をずらしてください。たとえば、位相 (PHASE) を $+90^\circ$ とすると停止中のレベルがハイレベルになります。



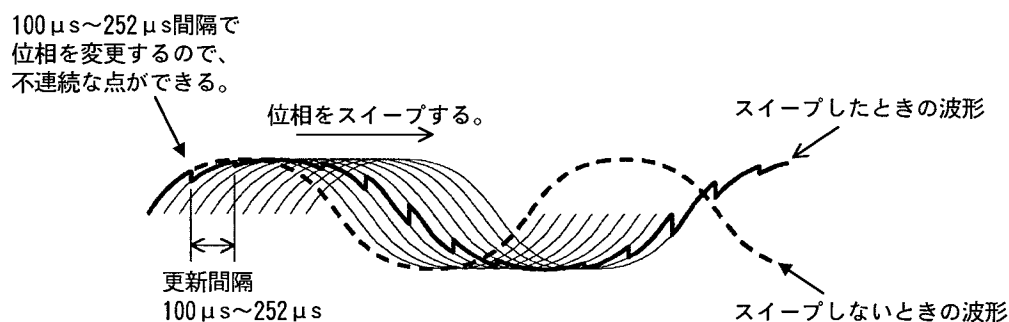
4.6 スイープおよび変調時の出力波形

スイープや変調では、 $100\mu\text{s}\sim 252\mu\text{s}$ ごとに設定値が更新されます。このため、スイープ時間が短いときや変調周波数が高いときは、更新時の変化量が大きくなり、不連続点が目立つことがあります。

また、スイープファンクション（変調波）が $\cap$ または $\cup$ や $\wedge$ では、ステップ状に変化する部分で不連続点が目立ちます。

ステップ状に変化する部分では設定値が大きく変化するので不連続点が発生しますが、その部分を除くと下記のようになります。

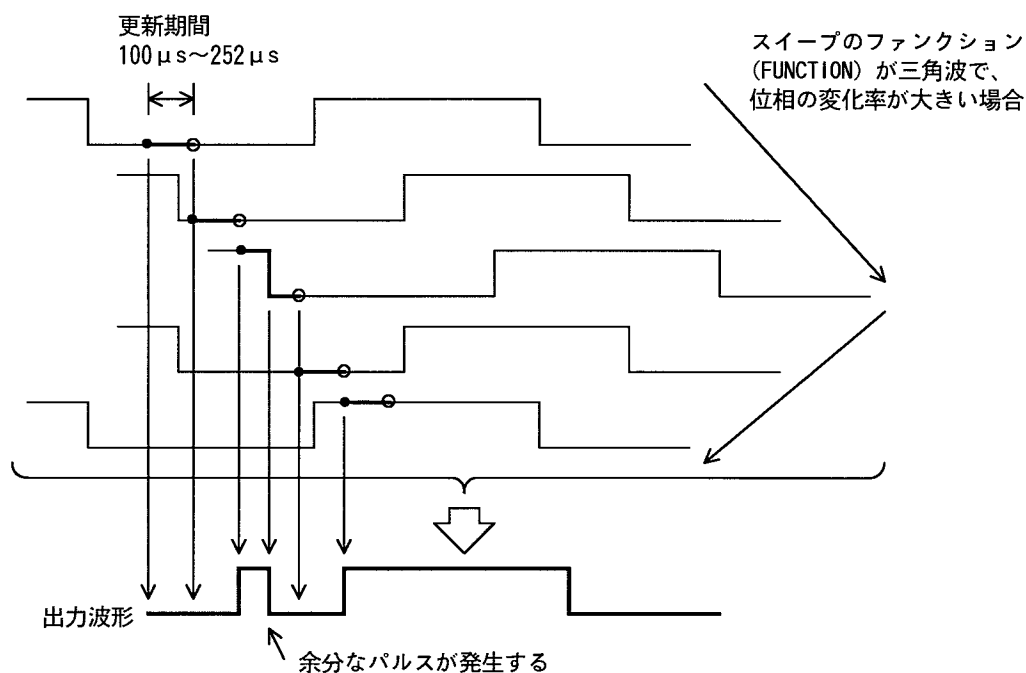
極端な例としては、位相スイープで、発振周波数1kHz、スイープ時間を4ms、スタート位相を180度、ストップ位相を-180度、スイープファンクションを $\wedge$ にすると、 $100\mu\text{s}$ ごとに位相が約26度変化するので、出力波形は下図のようになります。不連続点は、 $\wedge$ だけでなく、 $\cup$ 、 $\cap$ 、 $\vee$ でも生じます。



4.6 スイープおよび変調時の出力波形

⌒ 方形波(デューティ固定)と、⌒ 方形波(デューティ可変)は、その他の波形と生成方法が異なるために、余分なパルスが発生します。

位相変調やデューティスイープ、PWMでも同様に余分なパルスが発生します。



スweepファンクションが∧、∨、⌒での発生頻度は、およそ下式のようにになります。

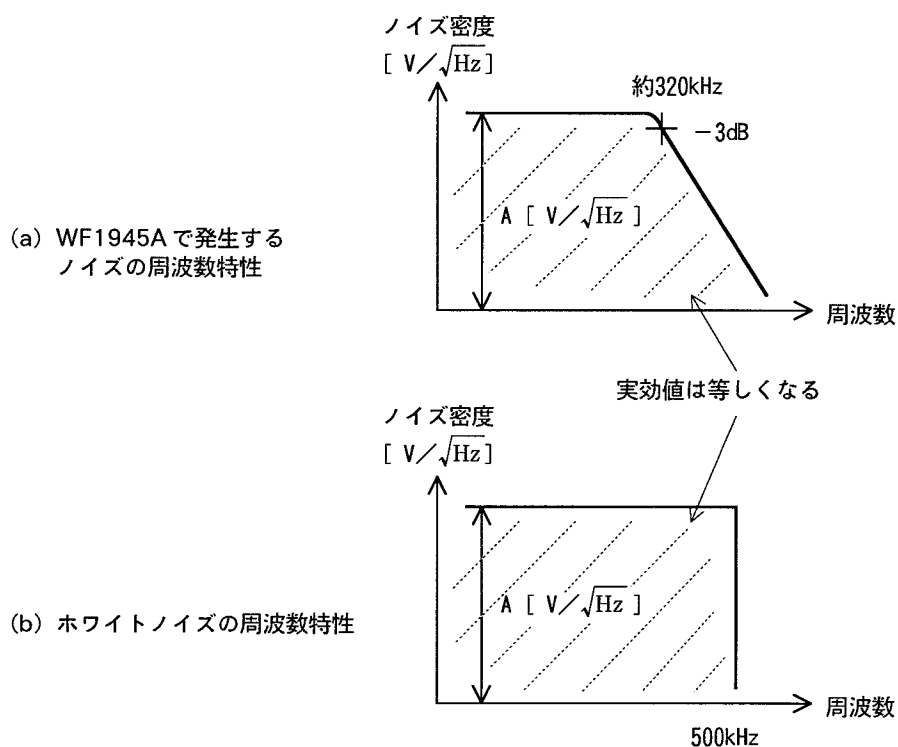
$$\text{発生頻度 [\%]} = \frac{\text{位相のスパン [deg]}}{360 \times \text{発振周波数 [Hz]} \times \text{スweep時間 [s]}} \times 100$$

たとえば、周波数1kHz、位相のスパン90deg、スweep時間100msでは、平均して400周期に1回程度、余分なパルスが発生します。

4.7 等価雑音帯域幅

WF1945Aで発生するノイズ密度は下図「(a) WF1945Aで発生するノイズの周波数特性」のようになっています。

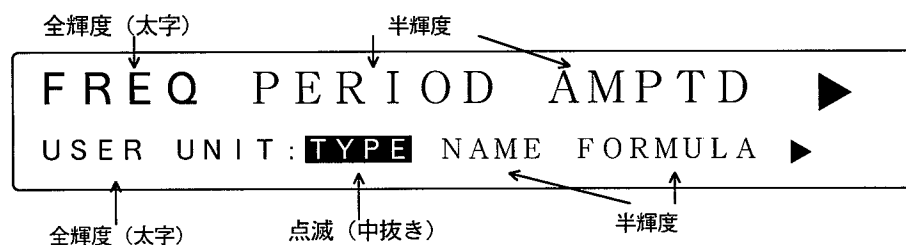
これは、下図「(b) ホワイトノイズの周波数特性」のホワイトノイズと実効値が等しくなります。この等価な帯域幅（500kHz）を等価雑音帯域幅と呼びます。



5. その他の操作

5.1	便利な設定	5 - 2
■	周波数 [Hz] を周期 [s] で設定	5 - 2
■	方形波のデューティ設定	5 - 3
■	方形波のパルス幅設定	5 - 4
■	振幅、DCオフセットをハイレベル、ローレベルで設定	5 - 5
5.2	単 位	5 - 7
■	工学単位 (μ、m、k、M) の表示	5 - 7
■	振幅単位の変更	5 - 8
■	ユーザ単位の設定	5 - 9
5.3	設定メモリ (MEMORY)	5 - 13
■	設定の保存	5 - 13
■	設定の呼び出し	5 - 14
■	設定メモリのクリア	5 - 15
5.4	外部入力	5 - 16
■	外部加算 (EXT-ADD)	5 - 16
■	外部AM (EXT-AM)	5 - 17
5.5	その他	5 - 18
■	出力レンジの変更 (レンジ固定で使用)	5 - 18
■	電源投入時の出力オン／オフ設定	5 - 19
■	LOAD機能 (設定値と出力値を一致させる)	5 - 20
■	UNDO (アンドゥ) 機能	5 - 21
■	パルスジェネレータ機能	5 - 22
■	位相同期	5 - 24

- この章で使用している表示器の表示凡例



5.1 便利な設定

■周波数[Hz]を周期[s]で設定 (→)

ここでは、波形を繰り返す早さを、周波数[Hz]ではなく、周期[s]で設定をする操作について説明します。

操作方法：

- ①  キーを押し、次に  キーを押します（下記のような表示になります）。

P	0. 001000000000	s
A 0. 1000V p-p	O+0. 0000V	/OPEN

- ② テンキーまたは  ダイヤルで周期を設定してください。

その他：

周期の設定は、その逆数の0.01 μ Hz未満を四捨五入した周波数に設定されます。そのため、周波数設定の桁数が少なくなる周期（周期が長いとき）では設定誤差が大きくなります。

また、このようなときはテンキーまたは  ダイヤルで設定を変更しても、実際の発振周期が変化しないことがあります。

■方形波のデューティ設定 (→)

ここでは、方形波のデューティ (DUTY) を設定する操作について説明します。デューティは、波形全体に対するパルス幅 ( の矢印部分) の割合 (%) について設定します。
 なお、波形は方形波 ( : デューティ可変) が選ばれているものとします。

操作方法：

- ①  キーを押し、次に  キーを押します (下記のような表示になります)。

DUTY		50.0000 %
1000.0000000Hz	A0.1000Vp-p/OPEN	

- ② テンキーまたは  ダイヤルでデューティ (DUTY) を設定してください。

その他：

- 周波数、周期、パルス幅、デューティのどれかを変更したときに、他の設定が変化するか、しないかを下表に示します。

変更 ↓	周波数 (FREQ)	周期 (PERIOD)	パルス幅 (WIDTH)	デューティ (DUTY)
周波数 (FREQ)		変化	変化	不変
周期 (PERIOD)	変化		不変	変化
パルス幅 (WIDTH)	不変	不変		変化
デューティ (DUTY)	不変	不変	変化	

- 発振周期とデューティの関係によって、実際のパルス幅が25ns以下になると、パルスが消失することがあります。このような設定を行うと、エラーメッセージが表示されます。
 また、パルス幅が100ns以下ではパルス幅に対してジッタが大きくなります。このような設定を行うと、ワーニングメッセージが表示されます。
- 実際の波形のデューティ分解能は、約 (発振周波数 ÷ 40MHz (最小で0.00001%)) になります。
 なお、ストップレベルをオンにすると、実際の波形のデューティ最小分解能が約0.003%になります。
- その他の注意事項について「3.3 基本操作」の「■波形選択」を参照してください。

■ 方形波のパルス幅設定 (→)

ここでは、方形波のパルス幅 (WIDTH) を設定する操作について説明します。パルス幅は  (矢印部分) について設定します。

なお、波形は方形波 ( : デューティ可変) が選ばれているものとします。

操作方法：

- ①  キーを押し、次に、  キーを押します (下記のような表示になります)。

W	0. 000500000	s
A 0. 1000 V _{p-p}	O + 0. 0000 V	/ OPEN

- ② テンキーまたは  ダイヤルでパルス幅 (WIDTH) を設定してください。

その他：

- 周波数、周期、パルス幅、デューティのどれかを変更したときに、他の設定が変化するか、しないかを下表に示します。

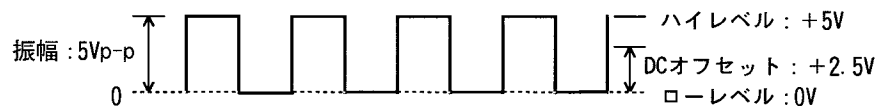
変更 ↓	周波数 (FREQ)	周期 (PERIOD)	パルス幅 (WIDTH)	デューティ (DUTY)
周波数 (FREQ)		変化	変化	不変
周期 (PERIOD)	変化		不変	変化
パルス幅 (WIDTH)	不変	不変		変化
デューティ (DUTY)	不変	不変	変化	

- 発振周期とデューティの関係によって、実際のパルス幅が25ns以下になると、パルスが消失することがあります。このような設定を行うと、エラーメッセージが表示されます。
また、パルス幅が100ns以下ではパルス幅に対してジッタが大きくなります。このような設定を行うと、ワーニングメッセージが表示されます。

■ 振幅、DCオフセットをハイレベル、ローレベルで設定 (→ /)

ここでは、波形の縦軸の大きさを、振幅、DCオフセットのかわりに、ハイレベル、ローレベルで設定する操作について説明します。

なお、波形は方形波が選ばれているものとします。



操作例：

- ①  キーを押し、次に  キーを押します (下記のような表示になります)。

HIGH		+0.0500 V	
1000.0000000 Hz	L-0.0500 V	/OPEN	

- ② テンキーまたは  ダイアルではハイレベル (HIGH) を設定します。

ここでは+5Vにします。

- ③ 続いて、 キーを押し、 キーを押します (下記のような表示になります)。

LOW		-0.0500 V	
1000.0000000 Hz	H+5.0000 V	/OPEN	

- ④ テンキーまたは  ダイアルでローレベル (LOW) を設定します。

ここでは0Vにします。

その他：

- ・ 振幅、DCオフセット、ハイレベル、ローレベルのどれかを変更したときに、他の設定が変化するか、しないかを下表に示します。

変更 ↓	振幅 (AMPTD)	DCオフセット (OFFSET)	ハイレベル (HIGH)	ローレベル (LOW)
振幅 (AMPTD)		不変	変化	変化
DCオフセット (OFFSET)	不変		変化	変化
ハイレベル (HIGH)	変化	変化		不変
ローレベル (LOW)	変化	変化	不変	

- ・ ハイレベル、ローレベルの設定、または振幅とDCオフセット設定値の関係、更に外部加算および外部AMの設定によって、出力電圧が下記の値を超えるときは、OVERランプが点滅し、出力がクリップすることがあります。

10Vレンジ：約11Vpeak／開放時

1Vレンジ：約1.1Vpeak／開放時

5.2 単 位

■工学単位（ μ 、m、k、M）の表示

ここでは、工学単位（例えば、1kHzのk）を表示する操作について説明します。
例として、周波数の工学単位を変更します。

操作例：

- ①  キーを押し、 キーを押します。

1 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0 H z
A 0 . 1 0 0 0 V p - p O + 0 . 0 0 0 0 V / O P E N

- ②次に  キーを押すと、下記のように表示が変更されます。

1 . 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 k H z
A 0 . 1 0 0 0 V p - p O + 0 . 0 0 0 0 V / O P E N

その他：

- 工学単位を変更できるのは、、、、 キーのどれかが点灯しているときだけです。
- 単位を初期値に戻す（kHz→Hzなど）には、上記②の状態では  キーを押してください。

■ 振幅単位の変更

ここでは、振幅（AMPTD）の単位を変更する操作について説明します。
例として、Vrmsにします。

操作例：

①  キーを押し、 キーを押します。

②  キーを押して、下記の状態（Vp-pが点滅）にします。

AMPTD 0. 1000			Vp-p
1000. 0000000Hz	O+0. 0000V	/OPEN	

③  ダイヤルを回して、下記の状態にします。

AMPTD 0. 0354			Vrms
1000. 0000000Hz	O+0. 0000V	/OPEN	

その他：

- ・ 使用できる単位は下記のとおりです。

Vp-p、Vrms、dBV、dBm^{注1}、USER^{注2}

注1：LOAD機能がSETのとき選択可能

注2：ユーザ単位で設定した単位名を表示

注：発振モードがNOISEのときは、Vp-pとUSERだけ選択可能。

波形選択がARBのときは、Vp-pとUSERだけ選択可能。

- ・ 振幅単位を変更しても、実際の出力電圧は変化しません。

■ ユーザ単位の設定 (^{SYSTEM} : USER-UNIT)

ここでは、ユーザ単位を使って、単位の変換を行う操作について説明します。

例として、周波数をrpm（1分間あたりの回転数、例えばエンジンの回転数）として扱うための設定をします。

操作例：

(1) 設定対象 (TYPE) を選びます。ここでは周波数 (FREQ) を選びます。

① ^{SYSTEM}  キーを押し、、 キーで下記の状態 (USER-UNITが点滅) にします。

```

USER  UNIT  MENU
SYSTEM:RANGE  PRESET  USER-UNIT  ►
  
```

②次に ^{ENTER}  キーを押し、、 キーで下記の状態 (TYPEが点滅) にします。

```

FREQ  PERIOD  AMPTD  ►
USER  UNIT: TYPE  NAME  FORMULA  ►
  
```

③続いて ^{ENTER}  キーを押し、、 キーで下記の状態 (FREQが点滅) にします。

```

FREQ  PERIOD  AMPTD  ►
USER  UNIT:TYPE  NAME  FORMULA  ►
  
```

④これで設定対象が周波数になりました。^{EXIT}  キーを1回押し、設定対象選択から抜けます。

(2) 単位名 (NAME) を設定します。ここではrpmにします。

① 、 キーで下記の状態 (NAMEが点滅) にします。

USER				
USER	UNIT	: TYPE	NAME	FORMULA ▶

②次に  キーを押し、 ダイヤルと 、 を使って、単位名を入力します (ここではrpm)。単位名は最長4文字まで入力できます。使用できる文字は下記のとおりです。

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z ▼ (スペース)
 A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
 ! " # \$ % & ' () * + , - . / : ; < = > ? @ [¥] ^ _ ` { | } → ←

③入力が済みましたら、 キーを1回押し、単位名設定から抜けます。

(3) 計算式 (FORMULA) を選びます。ここでは $(h+n)*m$ を選びます。なお、hは設定対象 (例では周波数)、nはオフセット、mは乗数を示します。

① 、 キーで下記の状態 (FORMULAが点滅) にします。

$(h+n)*m$ (Log (h) + n) * m				
USER	UNIT	: TYPE	NAME	FORMULA ▶

②次に  キーを押し、、 で下記の状態 ($(h+n)*m$ が点滅) にします。

$(h+n)*m$ (Log (h) + n) * m				
USER	UNIT	: TYPE	NAME	FORMULA ▶

③これで計算式が $(h+n)*m$ になりました。 キーを1回押し、計算式選択から抜けます。

(4) 乗数 (SCALE(m)) を設定します。ここでは60にします。

- ① 、 キーで下記の状態 (SCALE(m)が点滅) にします。

+ 1 . 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 E + 0 USER UNIT : ◀ SCALE (m) OFFSET (n)
--

- ②次に  キーを押し、テンキーまたは  ダイヤルで乗数を設定します。

- ③設定が済みましたら、 キーを押し、設定から抜けます。

(5) オフセット (OFFSET(n)) を設定します。ここでは0にします。

- ① 、 キーで下記の状態 (OFFSET(n)が点滅) にします。

+ 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 E + 0 USER UNIT : ◀ SCALE (m) OFFSET (n)
--

- ②次に  キーを押し、テンキーまたは  ダイヤルでオフセットを設定します。

- ③設定が済みましたら、 キーを押し、設定から抜けます。

(6) 以上の設定を表示に反映させます。

①  キーを押し、 キーを押します。

②  キーを押して、下記の状態 (Hzが点滅) にします。

1 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0				Hz
A 0 . 1 0 0 0 V p - p	0 + 0 . 0 0 0 0 V	/ OPEN		

③  ダイアルを回して、下記の状態にします。

6 0 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0				r p m
A 0 . 1 0 0 0 V p - p	0 + 0 . 0 0 0 0 V	/ OPEN		

その他：

- ・ ユーザ単位が使用できるのは、周波数、周期、振幅、DCオフセット、位相、デューティです。
- ・ ユーザ単位の設定を行っても、実際の出力は変化しません。
- ・ ユーザ単位を使用しているときは、乗数、オフセットの設定によって、設定分解能が粗くなる場合があります。
- ・ DCオフセットと位相のユーザ単位をLOG選択で使用する場合は、下記の注意が必要です。
 ユーザ単位に変更する前に負の値に設定しておいて、ユーザ単位に切り換えると、ユーザ設定値を表示するために負の値の対数を計算しようとし、
 負の値の対数は、実数にならないので“OVER”表示となります。
 その後、ユーザ設定値は任意に変更できますが、ユーザ単位のままでは、DCオフセットや位相の設定対象を負の値とすることはできません。

5.3 設定メモリ (MEMORY)

■設定の保存 (: STORE)

ここでは、周波数、振幅などの各種設定をメモリに保存する操作について説明します。

操作例：

- ①  キーを押し、、 キーで下記の状態 (STOREが点滅) にします。

STORE MENU

MEMORY : **STORE** RECALL CLEAR

- ②次に  キーを押し、、 キーで下記の状態 (0が点滅) にします。

(NOT STORED)

STORE : **0** 1 2 3 4 5 6 7 8 9

- ③  キーを押します。続いて、メモリに任意の名前をつけます (つけなくても良いです)。

 **MODIFY** ダイヤルで文字を選び、、 で位置を移動して入力してください。

最長20文字まで入力できます。使用できる文字は下記のとおりです。

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z ▼ (スペース)
A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
! " # \$ % & ' () * + , - . / : ; < = > ? @ [¥] ^ _ ` { | } → ←

- ④  キーを押すと、保存が実行されます (ここではメモリ0番に保存)。

以上で設定の保存が終了しました。 キーを押し、保存から抜けます。

その他：

上記②で、テンキーを押すと、名前が入力が省略され、押した番号のメモリに保存が行われます。

■設定の呼び出し (^{MEMORY} : RECALL)

ここでは、メモリに保存した各種設定を呼び出す操作について説明します。

操作例：

- ① ^{MEMORY} キーを押し、、 キーで下記の状態（RECALLが点滅）にします。

RECALL MENU									
MEMORY : STORE	RECALL	CLEAR							

- ②次に ^{ENTER} キーを押し、、 キーで下記の状態（0が点滅）にします。ここでは、保存のときにTEST 1という名前を付けたメモリを呼び出します。

TEST 1										
STORE :	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

- ③ ^{ENTER} キーを押すと、呼び出しが行われます。

その他：

- ・ 上記②で、テンキーを押すと、押した番号のメモリが呼び出されます。なお、テンキーは保存されている数字だけが点灯します。
- ・ 設定メモリに記憶される項目は、「3.3 基本操作」の「■設定初期化」に記載されている項目とユーザ単位設定です。なお、下記の項目は呼び出し前後で変化しません。
 - ・ 出力オン／オフ
 - ・ 電源投入時の出力オン／オフ状態
 - ・ 任意波形関連
 - ・ 外部制御の種類
 - ・ GPIBアドレス、デリミタ
 - ・ USB ID

■設定メモリのクリア (: CLEAR)

ここでは、設定メモリをクリアする操作について説明します。この操作によってメモリにつけた名前もクリアされます。

操作例：

- ①  キーを押し、、 キーで下記の状態（CLEARが点滅）にします。

CLEAR MENU

MEMORY: STORE RECALL **CLEAR**

- ②次に  キーを押し、、 キーで下記の状態（0が点滅）にします。ここでは、保存のときにTEST 1という名前を付けたメモリをクリアします。

TEST 1

CLEAR: **0** 1 2 3 4 5 6 7 8 9

- ③  キーを押すと、クリアが行われます。

その他：

上記②で、テンキーを押すと、押した番号のメモリがクリアされます。なお、テンキーは保存されている数字だけが点灯します。

5.4 外部入力

■外部加算 (EXT-ADD) (: EXT-ADD)

ここでは、WF1945Aの波形出力に外部信号を加算する操作について説明します。外部信号は、背面パネルのEXT ADD IN端子から加算します。

☞ 端子について → 「3.2 入出力端子」の「■外部加算入力 (EXT ADD IN)」、参照。

操作方法：

- ①  キーを押し、、 キーで下記の状態 (EXT-ADDが点滅) にします。

OFF ON

SYSTEM:◀ LOAD EXT-AM **EXT-ADD** ▶

- ②次に  キーを押し、、 キーで下記の状態 (ONが点滅) にします。

OFF **ON**

SYSTEM:◀ LOAD EXT-AM EXT-ADD ▶

■外部AM (EXT-AM) (^{SYSTEM} ☐ : EXT-AM)

ここでは、WF1945Aの波形出力を外部信号で振幅変調 (AM) する操作について説明します。外部信号は、背面パネルのEXT AM IN端子から加えます。

☞ 端子について → 「3.2 入出力端子」の「■外部AM入力 (EXT AM IN)」、参照。

操作方法：

- ① ^{SYSTEM} ☐ キーを押し、、 キーで下記の状態 (EXT-AMが点滅) にします。

OFF ON
SYSTEM:◀ LOAD **EXT-AM** EXT-ADD ▶

- ②次に キーを押し、、 キーで下記の状態 (ONが点滅) にします。

OFF **ON**
SYSTEM:◀ LOAD EXT-AM EXT-ADD ▶

その他：

外部AMをONにしたときは、下記のように先頭にAMが表示されます。

1000.00000000 Hz
AM A0.1000Vp-p 0+0.0000V /OPEN

5.5 その他

■出力レンジの変更（レンジ固定で使用）（ : RANGE）

ここでは、電圧の出力範囲を決める出力レンジを、10Vレンジ固定にする操作について説明します。

通常はAUTO（レンジ自動切り換え）で使用しますが、レンジ固定にすると、レンジ自動切り換えによる出力の断続などを避けることができます。

10Vレンジ固定にすることのデメリットは、2Vp-p（開放時）以下の電圧を出力するときに、設定分解能が1Vレンジのときに比べて、一桁少なくなることです。

操作例：

- ①  キーを押し、、 キーで下記の状態（RANGEが点滅）にします。

AUTO 10V 1V

SYSTEM: **RANGE** PRESET USER-UNIT ►

- ②次に  キーを押し、、 キーで下記の状態（10Vが点滅）にします。

AUTO **10V** 1V

SYSTEM: RANGE PRESET USER-UNIT ►

その他：

振幅設定が2Vp-p（開放時）よりも大きいときに、出力レンジを1Vレンジにすると、設定値が自動的に1/10になります（1Vレンジでは2Vp-p（開放時）を超える電圧を出力できないため）。

■電源投入時の出力オン／オフ設定 (: POWER-ON)

ここでは、電源投入時の出力の状態を、前回電源を切る直前の状態に復帰 (LAST-STATE)、必ずオフ、必ずオンのいずれかから選ぶ操作について説明します。

例として電源投入時の出力を必ずオフにする設定を示します。

操作例：

- ①  キーを押し、、 キーで下記の状態 (POWER-ONが点滅) にします。

LAST-STATE	OFF	ON
SYSTEM:◀	SYNCOUT	POWER-ON ▶

- ②次に  キーを押し、、 キーで下記の状態 (OFFが点滅) にします。

LAST-STATE	OFF	ON
SYSTEM:◀	SYNCOUT	POWER-ON▶

■LOAD機能（設定値と出力値を一致させる）（ : LOAD）

ここでは、振幅（AMPTD）、DCオフセット（OFFSET）の設定値と、実際の出力値（FUNCTION OUT端子電圧）を一致させる操作について説明します。

例として、負荷インピーダンスが100Ωのときの設定をします。

操作例：

- ①  キーを押し、、 キーで下記の状態（LOADが点滅）にします。

OPEN

SYSTEM: ◀ **LOAD** EXT-AM EXT-ADD ▶

- ②次に  キーを押し、 ダイアルで下記の状態（SETが点滅）にします。

SET 50 Ω

SYSTEM: ◀ LOAD EXT-AM EXT-ADD ▶

- ③続いて、 キーを押し、テンキーまたは  ダイアルで負荷インピーダンスを100Ωに設定してください。

以上の設定によって、WF1945Aの出力インピーダンス（50Ω）と負荷インピーダンスから、実際のFUNCTION OUT端子電圧が計算され、自動的に表示値が変更されます。

その他：

- ・ 負荷インピーダンスの設定範囲は、45～999Ωで、分解能は1Ωです。
- ・ WF1945Aの出力インピーダンス誤差、出力電圧誤差は換算されません。

■UNDO（アンドゥ）機能

ここでは、数値の設定などを変更前の状態に戻す、UNDO（アンドゥ）機能について説明します。

操作方法：

- ①  キーを押すと、変更前の状態に設定が戻ります（UNDO消灯時は無効です）。

その他：

アンドゥが可能なのは、下記の時点です。

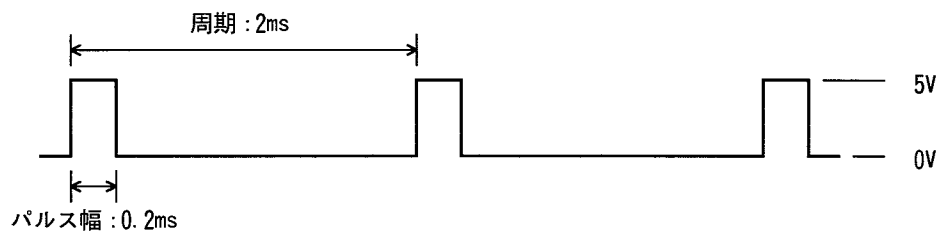
- ・ 周波数や振幅などをテンキーまたはモディファイダイヤルで変更した直後。
- ・ 設定の呼び出し（ → RECALL）直後。
ここでアンドゥを行うと、呼び出し前の状態に戻ります。

■パルスジェネレータ機能

ここでは、WF1945A をパルスジェネレータとして使う操作について説明します。

操作例：

(1) 連続してパルスを出力



①波形を方形波（デューティ可変）にします（ $\text{FUNCTION} \rightarrow \text{IL}$ ）。

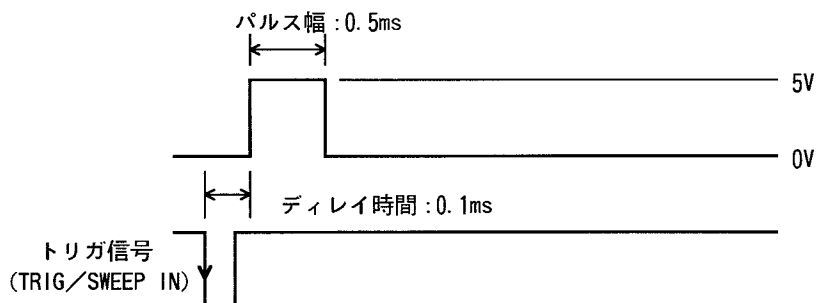
②電圧のハイレベルを+5V、ローレベルを0Vにします。

（ $\text{ENTRY} \rightarrow \text{HIGH} \rightarrow 5 \rightarrow \text{ENTER}$ 、 $\text{ENTRY} \rightarrow \text{LOW} \rightarrow 0 \rightarrow \text{ENTER}$ ）

③周期を2msにします（ $\text{ENTRY} \rightarrow \text{PERIOD} \rightarrow 2 \rightarrow \text{m}$ ）。

④パルス幅を0.2msにします（ $\text{ENTRY} \rightarrow \text{WIDTH} \rightarrow . \rightarrow 2 \rightarrow \text{m}$ ）。

(2) 外部トリガによって、パルスを出力



①波形を方形波（デューティ可変）にします（ → ）。

②電圧のハイレベルを+5V、ローレベルを0Vにします。

（ → → → , → → → ）

③パルス幅を0.5msにします（ → → → → ）。

④発振モードを設定します。

（ → → TYPE = TRIG、SOURCE = EXT ㉞、DELAY = 0.1ms、MARK = 1.0cycle、

STOP-LEVEL = ON - 100%）

⑤TRIG/SWEEP IN端子にトリガ信号を加えます。

その他：

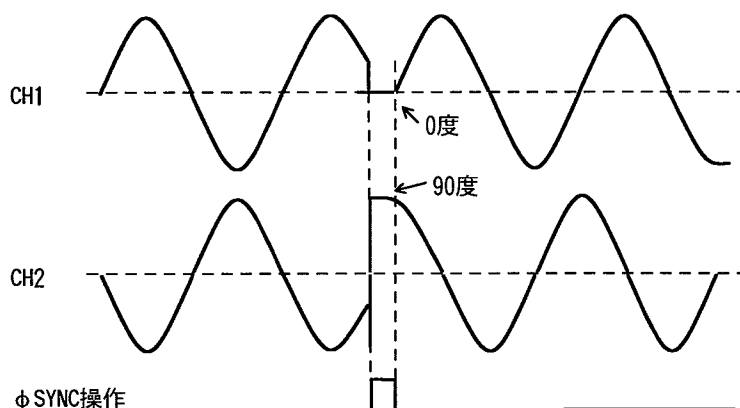
・ ダブルパルスを出力するには、上記④でMARK = 2.0cycleにしてください。

・ 手動でトリガ信号を発生させたいときは、上記④でSOURCE = EXT ㉞にし、 キーを押してください（TRIG/SWEEP IN端子には何も接続しないでください）。

■位相同期 (^{SYSTEM} ☐ : ϕ SYNC)

ここでは、出力波形を、設定されている位相から再スタートさせて、位相関係を明確にする操作について説明します。

ϕ -SYNC IN、OUT (1991 同期運転オプション) を用いて、複数台の同期運転を行っているときに使用します。



位相同期操作と1台目、2台目の波形出力 (1台目の位相=0度、2台目の位相=90度のとき)

操作方法：

- ① ^{SYSTEM} ☐ キーを押し、、 キーで下記の状態 (ϕ SYNCが点滅) にします。



- ② ^{ENTER} キーを押すと、位相同期が実行されます。

その他：

- ϕ SYNCは発振モードがNORMALのとき有効です。それ以外のときは、位相が設定値に対して180度ずれたり、マーク波数/スペース波数が設定値と異なったりします。
- 同期運転を行っている機器 (チャンネル) の出力間の位相は、それぞれの機器 (チャンネル) に設定されている位相設定 (PHASE) の差になります。

6. トラブルシューティング

6.1	エラーメッセージ.....	6 - 2
	■電源投入時のエラー	6 - 2
	■操作時のエラー	6 - 3
6.2	故障と思われる場合.....	6 - 5

6.1 エラーメッセージ

電源投入時に自己診断を行い、異常があるとエラーメッセージが表示されます。また、誤った操作を行ったときにも、エラーメッセージが表示されます。

エラーメッセージの内容とその原因、および必要な処置を下記に示します。

■電源投入時のエラー

エラーメッセージ	原因	必要な処置
BACKUP MEMORY LOST	バッテリーバックアップされている内容が壊れている。	バックアップ用電池の容量切れが考えられます。当社または販売店までご連絡ください。 なお、ENTERキーを押すと、工場出荷時設定で起動します。
CALIBRATION MEMORY LOST	キャリブレーションデータが壊れている。	当社または販売店までご連絡ください。なお、ENTERキーを押すと起動しますが、確度は保証されません。
SYSTEM TEST FAILED 001	内部ROMのサムチェックエラー。	当社または販売店までご連絡ください。
SYSTEM TEST FAILED 002	内部RAMのリード／ライトエラー。	当社または販売店までご連絡ください。

■操作時のエラー

エラーメッセージ	原因または必要な処置
DATA OUT OF RANGE	入力された数値が設定可能範囲外です。 設定可能範囲を確認して、再入力してください。 モディファイダイアルで数値を変化させると、上下限が簡単に確認できます。
INVALID NUMERIC DATA	無効なテンキー入力です（小数点だけなど）。
SETTINGS CONFLICT 001	LOGスイープで、スタート値もしくはストップ値が0に設定されているため、スイープを実行できません。
SETTINGS CONFLICT 002	スイープのセンタ値とスパン値の組み合わせが、スイープ対象（例えば周波数）の設定可能範囲を超えています。
SETTINGS CONFLICT 003	変調対象（周波数など）とDEVIATIONまたはDEPTHの組み合わせが、変調対象の設定可能範囲を超えているため、変調を実行できません。
SETTINGS CONFLICT 004	変調対象（周波数など）とDEVIATIONまたはDEPTHの組み合わせが、変調対象の設定可能範囲を超えています。
SETTINGS CONFLICT 007	周期とパルス幅の組み合わせが、デューティの設定可能範囲を超えています。
SETTINGS CONFLICT 010	⌒（デューティ可変）でモードがスイープまたは変調のため、DUTY VALIDを設定できません。
STORE/RECALL MEMORY LOST	設定保存用メモリの内容が壊れているため、設定の呼び出し（RECALL）ができませんでした。 当社または販売店までご連絡ください。
WARNING 001	周波数とデューティの組み合わせによって、パルス幅が25ns以下に設定されたため、パルスが消失することがあります。
WARNING 002	周波数とデューティの組み合わせによって、パルス幅が25ns～100nsに設定されたため、パルス幅が不定（ジッタが大きく）になることがあります。
WARNING 003	周波数が高いため、バースト発振のマーク波数、スペース波数が不定になることがあります。
WARNING 004	ハイレベルの設定変更によってローレベルの設定が変更された、または、ローレベルの設定変更によってハイレベルの設定が変更されました。
WARNING 005	単位が標準単位（Hz、s、Vp-p、V）に変更されました。

6.1 エラーメッセージ

エラーメッセージ	原因または必要な処置
WARNING 006	周期とパルス幅の組み合わせが、デューティの設定可能範囲を超えたため、デューティが範囲内になるようにパルス幅が変更されました。
WARNING 015	DUTY VALIDの変更によって、デューティが0.01%または99.99%に変更されました。
WARNING 016	モードの変更によって、DUTY VALIDがIMMEDに変更されました。

6.2 故障と思われる場合

異常と思われるときは、下記の対処方法を行ってください。それでも回復しないときは、当社または販売店にご連絡ください。

内 容	考えられる原因	対処方法
電源が入らない	定格範囲外の電源を使用している	定格範囲内の電源を使用してください
	電源ヒューズが切れている	電源ヒューズを交換してください（必ず決められた定格の電源ヒューズを使用してください）
	外来ノイズ等によって誤動作している	良好な条件の場所に、設置してください
パネル操作ができない	リモート状態である	LOCALキーを押して、ローカル状態にしてください
	キーやモディファイダイヤルが劣化している	当社に修理をお申し付けください
出力値がおかしい	周囲温度、周囲湿度が性能保証範囲でない	仕様の範囲内の環境で使用してください
	十分なウォーミングアップをしていない	電源投入後、30分以上のウォーミングアップを行ってください
	DCオフセットが加わっている	DCオフセットを0Vにしてください
	外部AMがオンになっている	外部AMをオフにしてください
	ユーザ単位が使われている	標準単位を選択してください
	LOAD機能が使われている	設定をOPENにしてください
外部制御による設定ができない	プログラムと異なるアドレス、USB IDになっている	プログラムと一致するように、アドレス、USB IDを設定してください
	他の機器と同じアドレス、USB IDになっている	他の機器と重ならないように、アドレス、USB IDを設定してください
取扱説明書のとおりにならない	設定初期化(PRESET)を実行していない	説明は設定初期化後を前提にしています 設定初期化を実行してください

7. 保 守

7.1 概 要	7 - 2
■作業内容	7 - 2
■使用機器	7 - 2
7.2 動作点検	7 - 3
■動作点検前の確認	7 - 3
■機能チェック	7 - 3
7.3 性能試験	7 - 5
■性能試験	7 - 5
■性能試験前の確認	7 - 5
■性能試験前の準備	7 - 5
■周波数確度の試験	7 - 6
■振幅確度の試験	7 - 6
■DCオフセット確度の試験	7 - 7
■振幅の周波数特性試験	7 - 7
■正弦波ひずみ率の試験	7 - 8
■方形波の波形特性試験	7 - 8
■デューティの試験	7 - 9

7.1 概 要

■作業内容

機器を最良の状態でご使用いただくためには、下記のような保守が必要です。

- 動作点検 機器が正しく動作しているかをチェックします。
- 性能試験 機器が定格を満足しているかをチェックします。
- 調整、校正 定格を満足していないときは、当社で調整または校正を行い、性能を回復させます。
- 故障修理 それでも改善されないときは、当社で故障の原因や故障箇所を調べ、修理します。

この取扱説明書には、容易に行うことができる動作点検、性能試験の方法を記載しています。

より高度な点検、調整、校正や故障修理については、当社または販売店までお問い合わせください。

⚠ 警 告

機器の内部には高電圧の箇所があります。カバーは取り外さないでください。

機器内部の点検は、危険防止に精通している訓練されたサービス技術者以外の方は行わないでください。

■使用機器

動作点検、性能試験には、下記の測定器が必要です。

- オシロスコープ 周波数帯域 : 100MHz以上
- ユニバーサルカウンタ 基準発振器確度: 5×10^{-7} 以内
- 直流電圧計 確度 : 0.1% 以内
- 交流電圧計-1 True RMS、確度: 0.3% 以内、周波数帯域 : 100kHz 以上
推奨機種 : KEITHLEY社 MODEL 2001
- 交流電圧計-2 True RMS、確度: 1% 以内、周波数帯域 : 20MHz 以上
推奨機種 : BOONTON社 MODEL 9200C+952016+952002
- ひずみ率計 フルスケール : 0.1% 以下、測定周波数 : ~ 100 kHz
- スペクトラムアナライザ 周波数帯域 : 30MHz 以上
- 50 Ω フィードスルーターミネータ (終端器)
- 50 Ω 20dB アッテネータ

7.2 動作点検

■動作点検前の確認

動作点検の前には、下記の事項を確認してください。

- 電源電圧は、定格範囲内か。
- 周囲温度は、5～35℃の範囲内か。
- 周囲の相対湿度は、10～85%RH（ただし、絶対湿度1～25g/m³）の範囲内か。
- 結露していないか。

■機能チェック

- 電源投入時のチェック

電源投入時に、エラー表示が出ないことを確認してください。

☞ エラー表示が出たとき → 「6. トラブルシュート」、参照。

また、電源投入時に異常な表示になったときは、一度電源を切り、5秒以上待った後、再度電源を投入してください。

- 主要機能のチェック

誤設定を防ぐために、最初に設定初期化（ → [PRESET]）を行ってください。

次に、FUNCTION OUTを、特性インピーダンス50Ωの同軸ケーブルを使用してオシロスコープに接続し、出力を観測してください。

この状態で、下記の項目について設定を何回か変更してみて、正常に機能しているかをチェックしてください。周波数など、数値を設定する項目では、テンキー、モディファイダイヤルの両方で操作を行えば、より確実なチェックになります。

- 周波数（ → ）
- 振幅（ → ）
- DCオフセット（ → ）
- 波形（ → 、、 デューティ50%固定、、）
- デューティ（ →  デューティ可変、 → ）
- 出力のオン／オフ（）

- バックアップ機能のチェック

一度電源を切り、5秒以上待った後、再度電源を投入してください。

下記の項目について、前回電源を切る直前の設定が正しく保存されていることを確認してください。

- ・ 周波数
- ・ 振幅
- ・ DCオフセット
- ・ 波形
- ・ デューティ

バックアップ期間は、常温保存時で3年以上ですが、個体差や使用条件によって変化します。

電池の劣化によって設定内容のバックアップができなくなりますので、定期的にバッテリー交換することをおすすめします。

- GPIB／USBのチェック

主要機能のチェックの項で実施した設定変更の一部をGPIB／USBから行い、同じ出力変化になることを確認してください。

この際、リモート（[REM]）表示が点灯することを確認してください。

また、ローカル（）キーを押すと、リモート表示が消灯し、ローカル状態に戻ることを確認してください。（ローカルロックアウトでないとき。）

7.3 性能試験

■性能試験

性能試験は、この製品の性能劣化を未然に防止するため、予防保守の一環として行います。

性能試験は、この製品の受入検査、定期検査、修理後の性能確認などが必要なときに実施してください。

性能試験の結果、仕様を満足しないときは修理が必要です。当社または販売店にご連絡ください。

■性能試験前の確認

性能試験の前には、下記の事項を確認してください。

- 電源電圧は、定格範囲内か。
- 周囲温度は、 $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ の範囲内か。
- 周囲の相対湿度は、20～70%RHの範囲内か。
- 結露していないか。
- 30分以上のウォーミングアップを行ったか。

■性能試験前の準備

- 使用する信号ケーブルは、特性インピーダンス 50Ω 、RG-58A/U以上の太さ、長さ1m以下で、両端にBNCコネクタが付いている同軸ケーブルを使用してください。
- 50Ω 終端が指定されている項目では、接続する測定器の入力インピーダンスを 50Ω に設定してください。

50Ω 入力にできない機器は、測定器の入力に 50Ω 終端器（フィードスルーターミネータ）を取り付けてください。

- 各試験項目の設定内容には、設定初期化（ → [PRESET]）を行い、出力をオン

（ によってキー内部のLEDを点灯）にした上で、さらに変更する項目を記載してあ

ります。

■周波数確度の試験

接 続 : FUNCTION OUT → ユニバーサルカウンタ入力 (50Ω終端)

同軸ケーブルを使用してください。

設 定 : 設定初期化の後、周波数 1MHz、振幅 20Vp-p/開放

測 定 : ユニバーサルカウンタを周波数測定モードにして、周波数を測定します。

判 定 : $\pm 5\text{ppm}$ 以内 (999.995kHz $\sim$ 1.000005MHz) であれば、正常です。

ただし、最大 $\pm 3\text{ppm}$ /年まで経年変化することがありますので、出荷時より1年経過したものは、 $\pm 8\text{ppm}$ 以内 (999.992kHz $\sim$ 1.000008MHz) まで劣化している可能性があります。

■振幅確度の試験

接 続 : FUNCTION OUT → 交流電圧計-1

同軸ケーブルを使用してください。

設 定 : 設定初期化の後、振幅、出力レンジ、波形は下表による。

測 定 : 各波形における出力電圧を、実効値で測定します。

判 定 : 下記の表の範囲内であれば、正常です。

波形	出力レンジ	設定値	定格範囲
～	10V	20Vp-p/開放 (7.071 Vrms/開放)	7.004 Vrms $\sim$ 7.138 Vrms
～、∧、∩	10V	20Vp-p/開放 (5.774 Vrms/開放)	5.719 Vrms $\sim$ 5.828 Vrms
⌒	10V	20Vp-p/開放 (10.00 Vrms/開放)	9.905 Vrms $\sim$ 10.095 Vrms
～	10V	10Vp-p/開放 (3.536 Vrms/開放)	3.493 Vrms $\sim$ 3.578 Vrms
～	10V	5Vp-p/開放 (1.768 Vrms/開放)	1.738 Vrms $\sim$ 1.798 Vrms
～	10V	2Vp-p/開放 (0.707 Vrms/開放)	0.684 Vrms $\sim$ 0.730 Vrms
～	1V	2Vp-p/開放 (0.7071Vrms/開放)	0.699 Vrms $\sim$ 0.716 Vrms

■DCオフセット確度の試験

接 続 : FUNCTION OUT → 直流電圧計

設 定 : 設定初期化の後、DCモード、出力レンジとDCオフセット設定は下表による。

測 定 : 出力電圧を、直流で測定します。

判 定 : 下記の表の範囲内であれば、正常です。

出力レンジ	DCオフセット設定	定格範囲
10V	±10.000V／開放	±9.880V ～ ±10.12V
10V	± 5.000V／開放	±4.905V ～ ±5.095V
10V	± 2.000V／開放	±1.920V ～ ±2.080V
10V	± 1.000V／開放	±0.925V ～ ±1.075V
10V	0.000V／開放	-0.070V ～ +0.070V
1V	±1.0000V／開放	±0.985 ～ ±1.015V
1V	0.0000V／開放	-0.010V ～ +0.010V

■振幅の周波数特性試験

接 続 : FUNCTION OUT → 交流電圧計-2 (50Ω 終端)

同軸ケーブルを使用してください。

設 定 : 設定初期化の後、振幅 20Vp-p／開放、周波数と波形は下表による。

測 定 : 各周波数、波形における出力電圧を、実効値で測定します。

判 定 : 下記の表の範囲内であれば、正常です。

波形	1kHz での測定値	～500kHz での測定値	～1MHz での測定値	～3MHz での測定値	～10MHz での測定値	～15MHz での測定値
∧	(基準値)	+0.2／-0.3dB	+0.2／-0.3dB	+0.35／-0.7dB	+0.5／-1.5dB	+0.5／-2.0dB
∨	(基準値)	±0.3dB	—	—	—	—
⌒	(基準値)	±0.3dB	±0.3dB	—	—	—
∟	(基準値)	±0.5dB	—	—	—	—
⌞	(基準値)	±0.5dB	—	—	—	—

■正弦波ひずみ率の試験

接 続 : FUNCTION OUT → ひずみ率計 (50Ω 終端)

同軸ケーブルを使用してください。

設 定 : 設定初期化の後、振幅 20Vp-p/開放、周波数は下表の範囲内

測 定 : ひずみ率を測定します。

判 定 : 下記の表の範囲内であれば、正常です。

周波数	定格範囲
10Hz~100kHz	0.2%以下

(帯域500kHz)

■方形波の波形特性試験

接 続 : FUNCTION OUT → オシロスコープ (50Ω 終端)

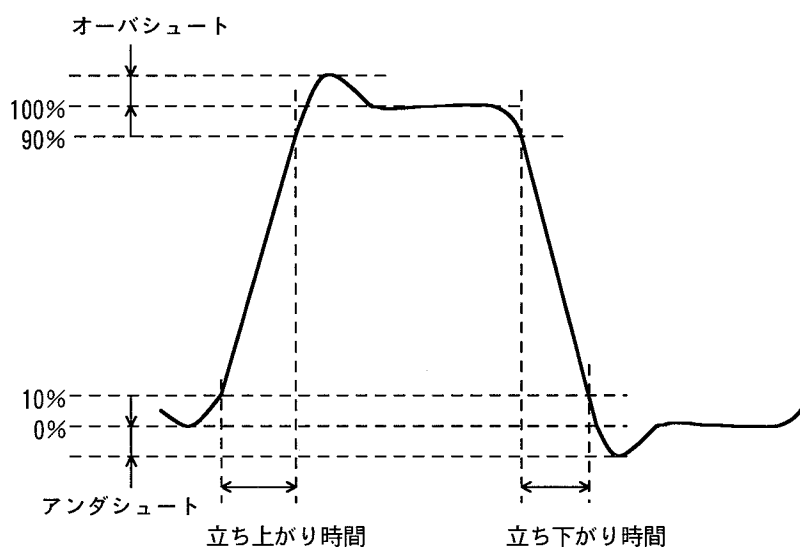
同軸ケーブルを使用してください。

設 定 : 設定初期化の後、□、周波数 1MHz、振幅 20Vp-p/開放

測 定 : 波形を観測し、立ち上がり/立ち下がり時間、オーバシュート/アンダシュートを測定します。

判 定 : 下記の表の範囲内であれば、正常です。

項 目	範 囲
立ち上がり/立ち下がり時間	20ns以下
オーバシュート/アンダシュート	5%以下



■ デューティの試験

接 続 : FUNCTION OUT → ユニバーサルカウンタ (50Ω 終端)

同軸ケーブルを使用してください。

設 定 : 設定初期化の後、振幅 20V_{p-p}、波形と周波数は下表による。

測 定 : ユニバーサルカウンタを立ち上がり→立ち下がり間のインタバルタイマモードにして、デューティ (時間) を測定します。ユニバーサルカウンタのトリガレベルは0Vに設定してください。また、ジッタにより測定値がばらつくので、平均化してください。

判 定 : 下記の表の範囲内であれば、正常です。

波形	周波数	定格範囲
⌋ (デューティ50%固定)	1MHz	490ns ~ 510ns
⌋ (デューティ50%固定)	10MHz	47.0ns ~ 53.0ns
⌋ (デューティ50%固定)	15MHz	30.0ns ~ 36.7ns
⌋ (デューティ可変)	100kHz	4.90 μs ~ 5.10 μs

8. 仕 様

8.1	波形、出力特性	8 - 2
8.2	出力電圧	8 - 4
8.3	その他の機能	8 - 5
8.4	設定初期化内容	8 - 11
8.5	外部制御（取扱説明は別冊）	8 - 12
8.6	オプション	8 - 13
8.7	一般事項	8 - 14
	■外形寸法図	8 - 15

確度を示した数値は保証値ですが、確度のないものは参考値です。

8.1 波形、出力特性

● 波 形 (FUNCTION OUT)

出力波形	$\sim$ 、 $\wedge$ 、 $\sqcap$ (デューティ 50% 固定)、 $\sqcup$ (デューティ 可変)、 $\sphericalangle$ 、 $\searrow$ 、任意波形 (ARB)、およびノイズ (NOISE)、直流電圧 (DC)
波形垂直分解能	16ビット ($\sim$ 、 $\wedge$ 、 $\sphericalangle$ 、 $\searrow$ 、任意波形 (ARB))
出力波形と周波数 連続発振のとき	$\sim$ 、 $\sqcup$ (デューティ 50% 固定) : 0.01 μ Hz ~ 15MHz $\wedge$ 、 $\sqcup$ (デューティ 可変)、 $\sphericalangle$ 、 $\searrow$: 0.01 μ Hz ~ 500kHz 任意波形 : 0.01 μ Hz ~ 500kHz ただし、任意波形の全データが連続して出力されるのは、下記の周波数まで $(40\text{MHz}) \div (\text{任意波形データサイズ [ワード]})$ アナログ周波数帯域 10MHz
バースト、トリガ、ゲート、 トリガドゲート、 ゲートッドスイープのとき	0.01 μ Hz ~ 500kHz
周波数	
設定範囲	0.01 μ Hz ~ 15MHz
設定分解能	0.01 μ Hz
出荷時確度	± 5 ppm
経年変化	± 3 ppm / 年
周期による設定	設定周期の逆数の周波数になる 0.01 μ Hz 未満は、四捨五入
$\sqcup$ デューティ	
設定可能範囲	0.0100% ~ 99.9900% / 0.0000% ~ 100.0000% 切り換え
設定分解能	0.0001%
任意波形データサイズ	8K / 16K / 32K ワード 切り換え ただし、1K ワード = 1024 ワード
任意波形波数	波形をバックアップし、切り換えて使用できる任意波形波数 8K ワード時 12 波 / 16K ワード時 6 波 / 32K ワード時 3 波
任意波形データ作成	パネル操作による指定ポイントのデータ書き込みと直線補間、 または外部制御 (GPIO、USB) によるデータ書き込み
任意波形データ分解能	16ビット (-32768 ~ 0 ~ +32767) 1992A デジタル出力オプションからは、上位15ビットとクロックを出力
ノイズ	ノイズ源 : 42 段シフトレジスタ相当による疑似M系列 周期 30.518 時間、スペクトラム間隔 9.1022 μ Hz ホワイトノイズ帯域 (等価雑音帯域幅) : 500kHz ピークファクタ (クレストファクタ) : 6 振幅は V_{p-p} で設定する 実効値 = V_{p-p} 設定値 $\div 2 \div$ ピークファクタ バイナリ出力 : NOISE モード時に SYNC OUT から出力

● 出力特性 (FUNCTION OUT)

振幅の周波数特性	連続発振、外部AMオフ、50Ω負荷、DCオフセット0V、 振幅設定10V _{p-p} /50Ω、周波数1kHz基準、実効値測定		
∩	∩	1MHz	+0.2dB、-0.3dB
	1MHz	3MHz	+0.35、-0.7dB
	3MHz	10MHz	+0.5、-1.5dB
	10MHz	15MHz	+0.5、-2.0dB
⌒	⌒	1MHz	±0.3dB
∩	∩	500kHz	±0.3dB
∩、∩	∩、∩	500kHz	±0.5dB
∩ スペクトラム純度	連続発振、外部AMオフ、50Ω負荷、DCオフセット0V、 振幅設定10V _{p-p} /50Ω		
全高調波ひずみ率	10 Hz	100kHz	0.2%以下 (帯域 : 500kHz)
高調波スペクトラム	100kHz	1MHz	-50dBc
	1MHz	15MHz	-30dBc
スプリアス		15MHz	-35dBc
⌒ 波形特性	連続発振、外部AMオフ、50Ω負荷、DCオフセット0V、 振幅設定10V _{p-p} /50Ω 立ち上がり/立ち下がり時間 : 20ns以下 オーバーシュート : 5%以下		
デューティ確度	連続発振、外部AMオフ、50Ω負荷、DCオフセット0V、 振幅設定10V _{p-p} /50Ω		
	⌒ (デューティ50%固定)	1MHz	周期の±1%
		1MHz	10MHz : 周期の±3%
		10MHz	15MHz : 周期の±5%
	⌒ (デューティ可変)	100kHz	周期の±1%
		ジッタ	30nsp-p以下

8.2 出力電圧

• 出力電圧 (FUNCTION OUT)

出力レンジ	10Vレンジ／1Vレンジ固定、または自動切り換え
振 幅	
設定範囲	10Vレンジ時：0mVp-p～20.000Vp-p／開放 1Vレンジ時：0.0mVp-p～2.0000Vp-p／開放
設定分解能	10Vレンジ時：1mVp-p／開放 1Vレンジ時：0.1mVp-p／開放
確 度	連続発振、外部AMオフ、 $\sim$ 、1kHz、実効値測定 10Vレンジ時： $\pm$ (振幅設定[Vp-p]の0.7%+0.05Vp-p)／開放 1Vレンジ時： $\pm$ (振幅設定[Vp-p]の0.7%+0.01Vp-p)／開放
DCオフセット	
設定範囲	10Vレンジ時： $\pm$ 10.000V／開放 1Vレンジ時： $\pm$ 1.0000V／開放
設定分解能	10Vレンジ時：1mV／開放 1Vレンジ時：0.1mV／開放
確 度	直流電圧発生時、外部AMオフ、外部加算オフ 10Vレンジ時： $\pm$ (DCオフセット設定[V]の0.5%+0.07V)／開放 1Vレンジ時： $\pm$ (DCオフセット設定[V]の0.5%+0.01V)／開放
振幅とDCオフセットとの相互制約	出力電圧が下記の値を超えると、OVERランプが点滅する このとき、出力がクリップすることがある 10Vレンジ時：11V／開放 1Vレンジ時：1.1V／開放
出力インピーダンス	50 Ω 、不平衡
負荷インピーダンス	45 Ω 以上
出力コネクタ	正面パネル BNCリセプタクル (FUNCTION OUT)
その他	ハイレベル／ローレベルによる出力電圧設定も可能

• SYNC OUT 出力電圧

出力電圧	0／+5V (開放)
出力波形	$\square$
立ち上がり／立ち下がり時間	2.5ns
出力インピーダンス	50 Ω 、不平衡
負荷インピーダンス	45 Ω 以上
出力コネクタ	正面パネル BNCリセプタクル (SYNC OUT)

8.3 その他の機能

- バースト

発振モード	バースト／ゲート／トリガ／トリガドゲート (トリガドゲートは、トリガごとにゲートがオン／オフする発振モード)
マーク波数	0.5波～500000.0波、0.5波単位 (マーク波数は、バースト／トリガ時の発振波数)
スペース波数	0.5波～500000.0波、0.5波単位 (スペース波数は、バースト時の停止波数)
位 相	発振停止状態から発振を開始するときの位相
設定範囲	-1800.000°～+1800.000°
設定分解能	0.001°
トリガソース	内部トリガ発振器／外部トリガ入力 パネルキー、外部制御 (GPIO、USB) からトリガを与えることも可能
外部トリガ	
極 性	トリガ：立ち上がり／立ち下がり ゲート：正論理／負論理 トリガドゲート：立ち上がり／立ち下がり
入力レベル	ハイレベル $\geq +3.9V$ 、ローレベル $\leq +1.6V$
最小パルス幅	50ns
入力インピーダンス	10k Ω で、+5Vにプルアップ
入力コネクタ	正面パネル BNCリセプタクル (TRIG/SWEEP IN)
内部トリガ発振器の周期	
設定範囲	1 μs ～100.0s
設定分解能	1ms以上は4桁、1ms未満は1 μs
トリガディレイ	
設定範囲	0.3 μs ～100.00s
設定分解能	1ms以上は5桁、1ms未満は0.1 μs 発振モード：トリガで有効
トリガジッタ	50ns以下
発振停止時のレベル (ストップレベル)	オン／オフ オフ時は、設定されている位相で停止する オン時は、設定されているストップレベルで停止する
設定範囲	-100.00% (出力の負の最大値) ～ +100.00% (正の最大値)、
設定分解能	0.01%

● スイープ

スイープ項目 設定項目	周波数、位相、振幅、DCオフセット、デューティ（ $\square$ デューティ可変） スイープスタート／ストップまたはスイープセンタ／スパン、 スイープマーカ、スイープセンタをマーカに代入、 スイープスタート状態、スイープストップ状態
スイープ機能	連続／単発／ゲートッドスイープ、 LIN／LOG（LOGは周波数、振幅時）、 $\wedge$ ／ $\nearrow$ ／ $\square$ ／ $\sim$
スイープ時間 設定範囲	1ms～10000.000s
設定分解能	1ms
スイープトリガ	単発／ゲートッドスイープの開始を指示する
スイープトリガ周期	100ms以上（100ms未満の周期でトリガを与えると、100ms周期のトリガになる）
トリガソース	内部トリガ発振器／外部トリガ入力を選択 パネルキー、外部制御（GPIB、USB）からトリガを与えることも可能
外部トリガ 極 性	立ち上がり／立ち下がり
入力コネクタ	正面パネル BNCリセプタクル（TRIG／SWEEP IN）
最小パルス幅	200ns
トリガディレイ	2ms
内部トリガ発振器の周期 設定範囲	1 μ s～100.0s
設定分解能	1ms以上は4桁、1ms未満は1 μ s
発振停止時のレベル （ストップレベル）	ゲートッドスイープ時にオン／オフ設定有効 （ただし、スイープ項目がデューティ時は無効：オフ固定） オフ時は、設定されている位相で停止する オン時は、設定されているストップレベルで停止する
設定範囲	－100.00%（出力の負の最大値）～＋100.00%（正の最大値）
設定分解能	0.01%

• スイープ入出力

スイープトリガ入力

入力レベル	ハイレベル $\geq +3.9V$ 、ローレベル $\leq +1.6V$
信号特性	立ち上がりまたは立ち下がり（選択可能）で、 単発／ゲーテッドスイープを開始
最小パルス幅	200ns
入力インピーダンス	10k Ω で、+5Vにプルアップ
入力コネクタ	正面パネル BNCリセプタクル (TRIG/SWEEP IN) ゲート／トリガ／トリガドゲートのトリガ入力と共用

スイープ同期出力

出力レベル	0/+5V（開放）
信号特性	ローレベル：スタート→ストップに向かってスイープ中 ハイレベル：その他のとき （ $\nearrow$ スイープ時は、ストップ→スタートへの急変の直前の 約0.2ms～約0.5ms間、ハイレベルになる）
出力インピーダンス	50 Ω 、不平衡
負荷インピーダンス	45 Ω 以上
出力コネクタ	正面パネル BNCリセプタクル (SYNC OUT) SYNC OUTと共用

スイープ停止／再開入力

入力レベル	ハイレベル $\geq +3.9V$ 、ローレベル $\leq +1.6V$
信号特性	ローレベル：スイープの途中停止 ハイレベル：停止の解除
入力インピーダンス	10k Ω で、+5Vにプルアップ
入力コネクタ	背面パネル BNCリセプタクル (SWEEP PAUSE IN)

スイープマーカ出力

出力レベル	0/+5V（開放）
信号特性	ローレベル：スイープ中にマーカ以上のとき ハイレベル：その他のとき
出力インピーダンス	30 Ω 、不平衡
負荷インピーダンス	1k Ω 以上
出力コネクタ	背面パネル BNCリセプタクル (SWEEP Z-MARKER OUT)

スイープX-DRIVE出力

出力レベル	0V～+5V（開放）
信号特性	0V→+5V：スイープ値が上昇中、+5V→0V：スイープ値が下降中
出力インピーダンス	1k Ω 、不平衡
負荷インピーダンス	10k Ω 以上
出力コネクタ	背面パネル BNCリセプタクル (SWEEP X-DRIVE OUT)

● 内部変調機能

変調項目	FM (FSK)、PM (PSK)、AM、DCオフセット変調、PWM (Dデューティ可変)
内部変調周波数	
設定範囲	0.1mHz～500.00Hz
設定分解能	1Hz以上は5桁、1Hz未満は0.1mHz
内部変調波形	〰、〰、〰、〰、〰

● 外部変調機能

変調項目	AM、DSB-SC AM、オン／オフ可能
外部変調周波数	DC～10MHz
外部AM深度	-3V入力時：-100% -1V入力時：0%、 0V入力時：設定されている振幅の50% +1V入力時：設定されている振幅
入力電圧範囲	-3V～+1V
入力インピーダンス	50Ω
入力コネクタ	背面パネル BNCリセプタクル (EXT AM IN)

● 外部加算機能

外部加算	FUNCTION OUTの信号に、外部信号を加算する機能 オン／オフ
外部加算周波数	DC～10MHz
外部加算ゲイン	無負荷時 10Vレンジ時：× 2 1Vレンジ時：× 0.2
入力電圧範囲	±5V
入力インピーダンス	50Ω
入力コネクタ	背面パネル BNCリセプタクル (EXT ADD IN)

● 設定初期化機能

- 機 能 ほとんどの設定内容を初期値に設定する
- ☞ 初期化内容 → 「3.3 基本操作」の「初期値一覧」による。

● ユーザ単位機能

- 機 能 換算によって、任意の単位での設定／表示を行う機能
- 設定可能項目 周波数、周期、振幅、DCオフセット、位相、デューティ
- 係数設定 $[(\text{内部への設定}) + n] \times m$ 、または
 $[\log_{10}(\text{内部への設定}) + n] \times m$ のどちらかの換算式を選択、
さらにn、mの値を設定する
- 単位文字列 周波数、周期：n、m共、仮数部15桁、指数部1桁
振幅、DCオフセット、デューティ：n、m共、仮数部6桁、指数部1桁
位相：仮数部7桁、指数部1桁
英数字、および特殊文字34種
最大4文字の文字列を設定／表示可能

● LOAD機能

- 機 能 任意の負荷における、実際の電圧で設定／表示を行う機能
下記の式によって換算を行う

$$(\text{負荷における出力電圧}) = (\text{無負荷時の出力電圧}) \times \frac{(\text{負荷インピーダンス})}{(\text{出力インピーダンス: } 50\Omega) + (\text{負荷インピーダンス})}$$

- 負荷インピーダンス
- 設定範囲 45Ω～999Ω
- 設定分解能 1Ω

● 出力オン／オフ

- 機 能 出力をオン／オフにする
- 出力オフ時の状態 FUNCTION OUT：開放状態
SYNC OUT：TTL 3ステートのハイインピーダンス状態
- 電源投入時の状態 前回電源を切ったときの状態に復帰／オン／オフを選択可能

- 設定メモリ、バックアップ

設定メモリ	設定可能な項目のほとんどを、保存／呼び出しする機能 0～9の10組
バックアップ	電源を切る前のほとんどの設定内容を、バッテリバックアップ
バックアップ期間	常温保存にて3年以上
使用電池	リチウム電池
電池消耗時の動作	電源投入時にエラーになり、設定が初期化される 設定メモリ、任意波形メモリの内容が初期化される 電池交換（有償）が必要

8.4 設定初期化内容

- 設定初期化内容

☞ 初期化内容について → 「3.3 基本操作」の「初期値一覧」による。

- バックアップ電池消耗によるエラー発生時

設定初期化内容に加え、下記の設定を行う。

出力オン／オフ	: オフ
電源投入時出力オン／オフ	: LAST-STATE (前回電源を切る直前の状態)
設定メモリ	: すべてNOT STORED
設定メモリコメント	: “ ” (空白)
ユーザ単位名	: USER
ユーザ単位計算式	: $(h+n) * m$
ユーザ単位乗数	: 1
ユーザ単位オフセット	: 0
任意波形選択	: 0:ARB_00
任意波形名	: ARB_00 (00~11)
任意データサイズ	: 8K
任意波形データ	: すべて0
外部制御のインタフェース	: GPIB
GPIBアドレス	: 2
GPIBデリミタ	: CR+LF
USB ID	: 2

8.5 外部制御

● GPIBインタフェース

GPIBファンクション	SH1 ソースハンドシェイク全機能 AH1 アクセプタハンドシェイク全機能 T6 基本的トーカ、シリアルポール、MLAによるトーカ解除 L4 基本的リスナ、MTAによるリスナ解除 SR1 サービスリクエスト全機能 RL1 リモートローカル全機能 PP0 パラレルポール機能なし DC1 デバイスクリア全機能 DT1 デバイストリガ全機能 C0 コントローラ機能なし
使用コード	ISO 7ビットコード (ASCIIコード)
アドレス	0～30 (パネルから設定)
出力ドライバ	DI01～8、NDAC、NRFD、SRQ : オープンコレクタ DAV、EOI : 3ステート
GPIBパラメタ	GPIBアドレス (0～30)、 送信時デリミタ (CR/LF+EOI、CR+EOI、LF+EOI)
リモート状態の解除	LOCALキーによってリモート状態の解除可能 (Local Lockout時を除く)
コネクタ	背面パネル、IEEE 488、24ピンGPIBコネクタ

● USBインタフェース

USB1.1 フルスピード

8.6 オプション

- 1991 同期運転オプション

機能	複数のWF19シリーズ ^注 で、同期運転を行う機能
時間差	同期運転を行うすべてに1991が必要 連続発振、外部AMオフ、50Ω負荷、DCオフセット0V、 振幅設定10Vp-p/50Ωにおいて、同一波形、同一周波数に設定後、 位相同期を行ったとき
その他	機器間時間差：±25ns+1台当たり10ns以下 複数のWF19シリーズ ^注 を接続するケーブルは、別売 (1994 同期運転ケーブル)

- 1994 同期運転ケーブル

1991 同期運転オプション用、複数の WF19 シリーズ注を接続するケーブル
n 台の WF19 シリーズ注間を接続するには、(n-1) 本の 1994 同期運転ケーブルが必要

- 1992A デジタル出力オプション

機 能	波形D/Aに与えるディジタル信号を出力する機能 16ビットの波形データのうち、上位15ビットと、クロックを出力する。
データ形式	設定された任意波形データと出力データの関係は、下記のとおり

任意波形データ		出力データ
“ARB” および “:DATA:DACDAC” コマンド	“ARW” および “:DATA:DacWord” コマンド	
+16383	+32766、+32767	7FFFH
+16382	+32764、+32765	7FFEh
+16381	+32762、+32765	7FFDh
:	:	:
+2	+4、+5	4002H
+1	+2、+3	4001H
0	0、+1	4000H
-1	-2、-1	3FFFH
-2	-4、-3	3FFEh
:	:	:
-16382	-32764、-32763	0002H
-16383	-32766、-32765	0001H
-16384	-32768、-32767	0000H

付属品 デジタル出力ケーブル : 1本

注：当社製品 1945、1946、1956、WF1945、WF1946、WF1956、WF1945A、WF1946A、WF1965、WF1966

8.7 一般事項

- 入出力グラウンド

FUNCTION OUT、SYNC OUT、EXT AM IN、EXT ADD IN、DIGITAL OUTの信号グラウンドはシャーシからフローティングしており、これらの信号入出力のグラウンドは共通
信号グラウンド耐圧：±42Vpeak、30Vrms（DC～20kHz 連続）
他のすべての信号入出力のグラウンドは、シャーシに接続

- 電 源

電源電圧	AC100V／115V／230Vに切り換え
電源周波数	50／60Hz±2Hz
電源ヒューズ	100／115V：1Aまたは230V：0.5A タイムラグ、定格電圧250V、φ5.2×20mm
消費電力	65VA以下
過電圧カテゴリ	II

- 機器の冷却

強制空冷、背面吐き出し式

- 設置姿勢

水平（10°以内）

- 環境条件

周囲温度範囲・周囲湿度範囲	
性能保証	+ 5～+35℃、5～85%RH（ただし、絶対湿度1～25g／m ³ 、結露がないこと）
保 存	－10～+50℃、5～95%RH（ただし、絶対湿度1～29g／m ³ 、結露がないこと）
汚染度	2

- 絶縁抵抗

20MΩ以上（DC500Vにて、電源入力一括対筐体間）

- 耐電圧

AC1500V（電源入力一括対筐体間）

- 外形寸法

216（W）×132.5（H）×290（D）mm（突起部を除く）

- 質 量

付属品、オプション等を除く、本体の質量
約4.3kg

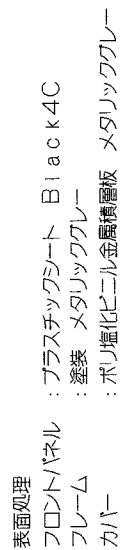
- 安全規格

EN61010-1：2001

- EMC

EN61326：1997／A1：1998／A2：2001

■外形寸法図



索引

正面パネル、背面パネル表示の索引です（アルファベット順）。

AMPTD	3-24、5-6、5-8、5-20	MODE	3-19、4-2、4-16、 4-41
ARB	4-56、5-8	MODU	3-8、3-19、3-22、 4-41
ARB EDIT	4-56	NOISE	3-8、3-19、3-22、 3-23、5-8
BS	3-23、3-24、3-25、 3-26	NORMAL	3-19、5-24
BURST	3-8、3-19、4-2	OFFSET	3-25、5-6、5-20
DC	3-8、3-19、3-22、 3-23、3-24、3-25	OUTPUT	3-3、3-27
DIGITAL OUT	3-14	OVER	3-5
DUTY	5-3、5-4	PAUSE	4-20、4-26、4-33
ENTER	3-3、3-16、5-7	PERIOD	5-2、5-3、5-4
ENTRY	3-23、3-24、3-25、 3-26、5-2、5-3、5-4、 5-5	PHASE	3-26、5-24
EXIT	3-3、3-16	START	4-19、4-26、4-32、 4-43、4-46、4-49、 4-52、4-55
EXT ADD IN	3-11、5-16	STOP	4-19、4-20、4-22、 4-26、4-27、4-33、 4-43、4-46、4-49、 4-52、4-55
EXT AM IN	3-12、5-17	SWEEP	3-8、3-19、3-20、 4-16
FREQ	3-23、5-3、5-4	SWEEP PAUSE IN	3-10、4-21、4-26、 4-33
FUNCTION	3-20、4-56	SWEEP X-DRIVE OUT	3-10、4-39
FUNCTION OUT	3-5	SWEEP Z-MARKER OUT ...	3-11、4-35、4-39
HIGH	5-5	SYNC OUT	3-6、4-39
k	4-58、5-7	SYSTEM	3-16、5-9、5-16、 5-17、5-18、5-19、 5-20、5-24
LOCAL	外部制御別冊	TRIG/SWEEP IN	3-9、4-7、4-10、 4-14、4-21、4-33、 5-23
LOW	5-5	UNDO	5-21
m	4-58、5-7	WIDTH	5-3、5-4
M	5-7	ϕ -SYNC IN、OUT	3-12、5-24
MAN TRIG	4-8、4-11、4-15、5-23	μ	5-7
MEMORY	5-13		

——— 保 証 ———

この製品は、株式会社エヌエフ回路設計ブロックが十分な試験および検査を行って出荷しております。

万一製造上の不備による故障または輸送中の事故などによる故障がありましたら、当社または当社代理店までご連絡ください。

当社または当社代理店からご購入された製品で、正常な使用状態において発生した部品および製造上の不備による故障など、当社の責任に基づく不具合については納入後**3年間**の保証をいたします。

この保証は、保証期間内に当社または当社代理店にご連絡いただいた場合に、無償修理をお約束するものです。

なお、この保証は日本国内においてだけ有効です。日本国外で使用する場合には、当社または当社代理店にご相談ください。

下記の事項に該当する場合は、保証期間内でも有償となります。

- 取扱説明書に記載されている使用方法、および注意事項に反する取り扱いや保管によって生じた故障の場合
- お客様による輸送や移動時の落下、衝撃などによって生じた故障、損傷の場合
- お客様によって製品に改造が加えられている場合
- 外部からの異常電圧およびこの製品に接続されている外部機器の影響による故障の場合
- 火災、地震、水害、落雷、暴動、戦争行為およびその他天災地変などの不可抗力的事故による故障、損傷の場合
- 電池、リレー、ファンなどの消耗部品の交換

——— 修理にあたって ———

万一不具合があり、故障と判断された場合やご不明な点がありましたら、当社または当社代理店にご連絡ください。

ご連絡の際は、型式名（または製品名）、製造番号（銘板に記載のSERIAL番号）とできるだけ詳しい症状やご使用の状態をお知らせください。

修理期間はできるだけ短くするよう努力しておりますが、ご購入後5年以上経過している製品の場合は、補修パーツの品切れなどにより、日時を要する場合があります。

また、補修パーツが製造中止の場合、著しい破損がある場合、改造された場合などは修理をお断りすることがありますのであらかじめご了承ください。

株式会社エヌエフ回路設計ブロック

〒223 - 8508 横浜市港北区綱島東6 - 3 - 20

お 願 い

1. 取扱説明書の一部または全部を、無断で転載または複写することは固くお断りします。
 2. 取扱説明書の内容は、将来予告なしに変更することがあります。
 3. 取扱説明書の作成に当たっては万全を期しておりますが、万一、ご不審の点や誤り、記載漏れなどにお気づきのことがございましたら、当社または当社代理店にご連絡ください。
 4. 運用した結果の影響については、3.項に関わらず、責任を追いかねますのでご了承ください。
-

WF1945A 取扱説明書

株式会社エヌエフ回路設計ブロック

〒223－8508 横浜市港北区綱島東6－3－20

TEL 045－545－8111

© Copyright 2005, NF Corporation

