



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。

2CH 15MHz シンセサイザ
MULTIFUNCTION SYNTHESIZER

WF1944B

取扱説明書

DA00012172-002

WAVE FACTORY

**2CH 15MHz シンセサイザ
MULTIFUNCTION SYNTHESIZER**

WF1944B

取扱説明書

はじめに

このたびは、『WF1944B 2CH 15MHz 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。

注意

機器の取扱いにおいて、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次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

設置や操作の前には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. トラブルシュート

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」の項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。



警告記号

機器の取扱いにおいて、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。



注意記号

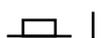
機器の取扱いにおいて、機器の損傷を避けるための情報を記載しています。



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。

その他の記号

 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 | |
| 安全にお使いいただくために..... | |
| 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 |
| 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 |
| 2.2 接地および電源 | 2-3 |
| 接 地 | 2-3 |
| ラインフィルタ | 2-3 |
| 電 源 | 2-4 |
| 電源ヒューズ | 2-5 |
| 2.3 設 置 | 2-6 |
| 注意事項 | 2-6 |
| 設置条件 | 2-6 |
| パネル、ケースの取り扱い | 2-7 |
| 2.4 適合規格 | 2-8 |
| 2.5 校 正 | 2-9 |
| 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 |
| 同期信号出力(SYNC OUT) | 3-6 |
| トリガ/スイープ入力(TRIG / SWEEP IN) | 3-9 |

| | | |
|-----|--------------------------|------|
| 3.3 | 基本操作 | 3-10 |
| | 設定初期化(PRESET) | 3-10 |
| | チャンネルモード選択(CHANNEL MODE) | 3-13 |
| | チャンネルモードと各種設定 | 3-15 |
| | チャンネル選択(CH 1 / CH 2) | 3-18 |
| | 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) | 4-6 |
| | バースト発振(タイプ:ゲート) | 4-11 |
| | バースト発振(タイプ:トリガドゲート) | 4-15 |
| 4.2 | スイープ(MODE、SWEEP) | 4-19 |
| | スイープ(モード:シングル) | 4-19 |
| | スイープ(モード:コンティニューアス) | 4-26 |
| | スイープ(モード:ゲーテッド) | 4-31 |
| | CENTER、SPAN | 4-38 |
| | スイープ設定項目のまとめ | 4-39 |
| | スイープ(変調)のステップ数とステップ幅 | 4-40 |
| | スイープ値と同期出力 | 4-44 |
| 4.3 | 変調(MODE、MODU) | 4-45 |
| | 周波数変調(FM) | 4-45 |
| | 位相変調(PM) | 4-48 |
| 4.4 | 任意波形(FUNCTION、ARB) | 4-51 |
| | 任意波形 | 4-51 |
| 4.5 | 同期信号(SYNC OUT)の波形切り換え | 4-56 |
| | 操作方法 | 4-56 |
| | 発振モードがバースト(BURST)のとき | 4-56 |
| | 発振モードがスイープ(SWEEP)のとき | 4-57 |
| | 発振モードが変調(MODU)のとき | 4-57 |
| 4.6 | スイープおよび変調時の出力波形 | 4-59 |
| 4.7 | 等価雑音帯域幅 | 4-61 |

| | | |
|-----|----------------------------|------|
| 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 | その他 | 5-16 |
| | 出力レンジの変更 (レンジ固定で使用) | 5-16 |
| | 電源投入時の出力オン / オフ設定 | 5-17 |
| | LOAD 機能 (設定値と出力値を一致させる) | 5-18 |
| | UNDO (アンドゥ) 機能 | 5-19 |
| | パルスジェネレータ機能 | 5-20 |
| | 位相同期 | 5-22 |
| | チャンネル間で設定をコピー | 5-23 |
| | 周波数差一定 (2TONE) | 5-24 |
| | 周波数比一定 (RAT10) | 5-25 |
| 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 |
| | チャンネル間時間差の試験 | 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 | 8-10 |
| 8.5 | 外部制御（取扱説明は別冊） | 8-11 |
| 8.6 | 一般事項 | 8-12 |
| | 外形寸法図 | 8-14 |

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 |

1.1 特長

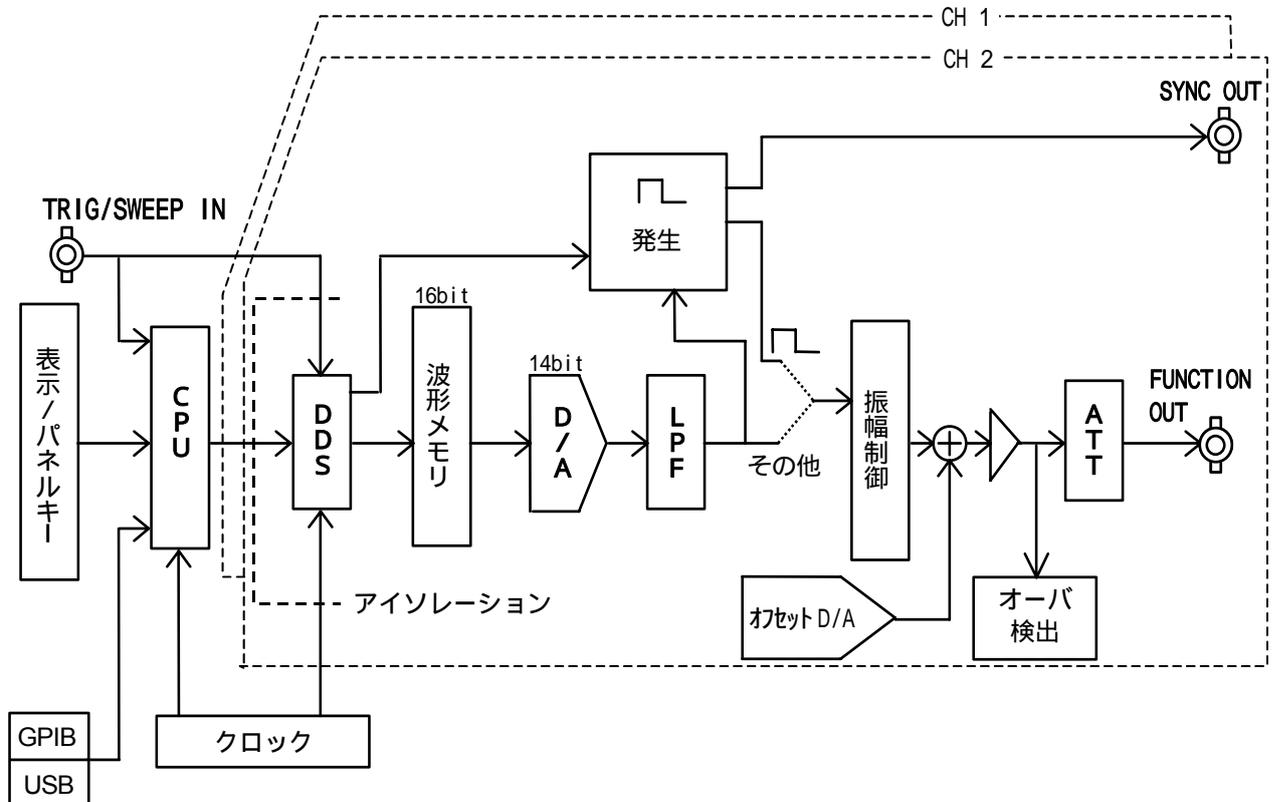
WAVE FACTORY「WF1944B 2CH 15MHz シンセサイザ」は、DDS(Direct Digital Synthesizer：デジタル直接合成方式シンセサイザ)をベースにした、多機能なファンクションシンセサイザです。

WF1944B は2チャンネルですが、シリーズ製品として1チャンネルのWF1943B、1チャンネルで多機能なWF1945B、2チャンネルでさらに多機能なWF1946B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：14 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。
- 2チャンネル構成を活かす豊富なチャンネルモード。
 - ・ 2チャンネル独立モード
 - ・ 同一周波数で発振する2相モード
 - ・ 一定の周波数差で発振する2トーンモード
 - ・ 常に一定の周波数比で発振するレシオモード
 - ・ 上下対称の波形を同時に出力する差動モード
- 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、位相
 - ・ 変調：FM(FSK)、位相変調(PSK)
 - ・ 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。さらにチャンネル間もアイソレーション。

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。
- DDS、アナログ部は、2 組の回路があり、2 チャネルを構成しています。
- 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

- チャンネルモードの選択

CH 1 と CH 2 の動作の種類を、2 チャンネル独立、2 相、周波数差一定、周波数比一定、または差動出力のいずれかに設定できます。

- 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、いずれかの発振モードが設定できます。

- 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 種の波形からいずれかの波形が設定できます。

- 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

チャンネル間の位相、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

チャンネルごとに、波形出力端子、同期信号端子の出力をオン / オフできます。

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、または必ずオフのいず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。

WF1944B 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(GPIB、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。

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 |
| 2.2 | 接地および電源 | 2-3 |
| | 接地 | 2-3 |
| | ラインフィルタ | 2-3 |
| | 電源 | 2-4 |
| | 電源ヒューズ | 2-5 |
| 2.3 | 設置 | 2-6 |
| | 注意事項 | 2-6 |
| | 設置条件 | 2-6 |
| | パネル、ケースの取り扱い | 2-7 |
| 2.4 | 適合規格 | 2-8 |
| 2.5 | 校正 | 2-9 |

2.1 使用前の確認

安全の確認

WF1944B 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。

| | |
|--|---|
| WF1944B 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 : ZA または 230V : 1A タイムラグ、定格電圧 250V、5.2 × 20mm) | 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。

2.2 接地および電源

接 地

⚠ 警 告

WF1944B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、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。WF1944Bの保護接地端子は、3極電源プラグの接地ピンです。

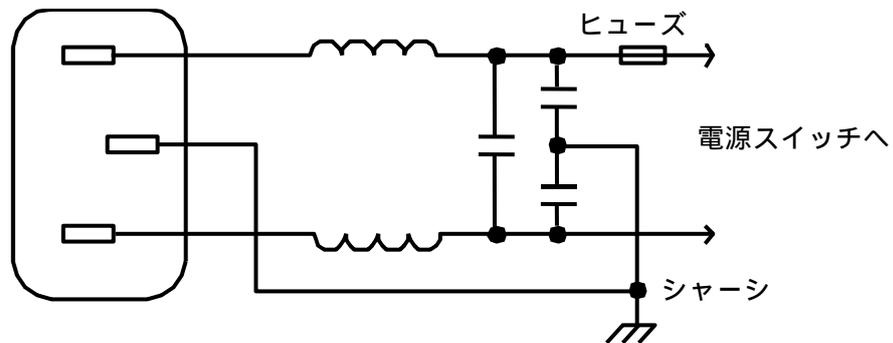
付属品の電源コードを使用し、保護接地コンタクトを持った3極電源コンセントに電源プラグを挿入してください。

ラインフィルタ

WF1944B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、WF1944B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

⚠ 注 意

WF1944Bを破損することがありますので、供給側の電圧が、WF1944B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。

WF1944B は、下記の商用電源で動作します。

電源電圧範囲 : AC100V / 115V / 230V ± 10%

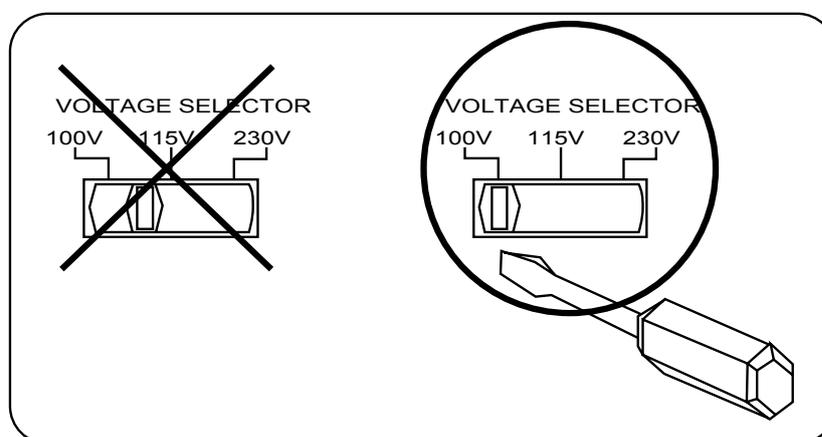
電源周波数範囲 : 50 / 60Hz ± 2Hz

なお、消費電力は、100VA 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. WF1944B 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 専用品です。AC125V 以上の電圧や海外で使用するときには、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

⚠ 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。

WF1944B の電源ヒューズの定格は、下記のとおりです。

{ 100 / 115V : 2A
 230V : 1A

タイムラグ、定格電圧 250V、 5.2 × 20 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

⚠ 注 意

WF1944B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。

WF1944B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。

WF1944B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。

WF1944Bは、背面を下にして（立てて）使用できません。

設置条件

WF1944B は、下記の条件を満たす場所に設置してください。

温度、湿度

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）

なお、汚染度の条件は2です。

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、WF1944B 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

WF1944B 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

ただし、下記の規格についての性能評価基準は次のとおりです。

EN61000-4-2(1995) : C

EN61000-4-4(1995)、EN61000-4-5(1995)、EN61000-4-11 (1994) : B

静電気放電によってチャンネル間の位相がずれ、位相同期の操作が必要になることがあります。

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

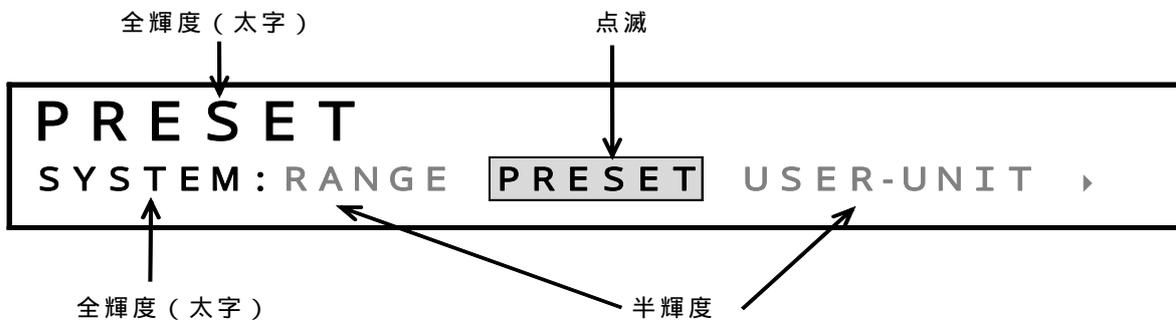
WF1944B は、使用環境や使用頻度にもよりますが、少なくとも 1 年に 1 回は、「7.3 性能試験」を行ってください。

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 |
| 3.3 | 基本操作 | 3-10 |
| | 設定初期化(PRESET) | 3-10 |
| | チャンネルモード選択(CHANNEL MODE) | 3-13 |
| | チャンネルモードと各種設定 | 3-15 |
| | チャンネル選択(CH 1 / CH 2) | 3-18 |
| | 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 |

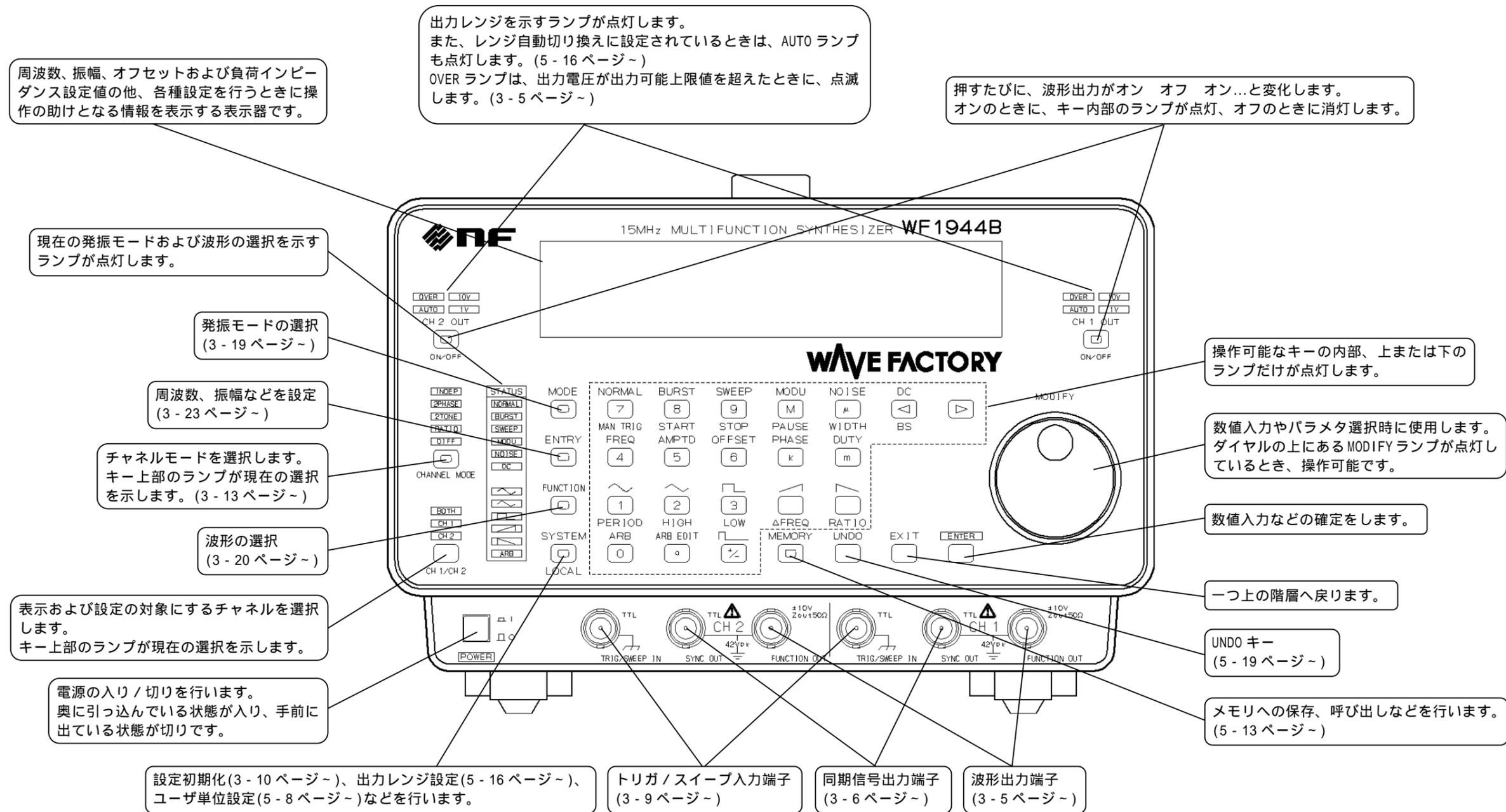
・ この章で使用している表示器の表示凡例



3.1 各部の名称と動作

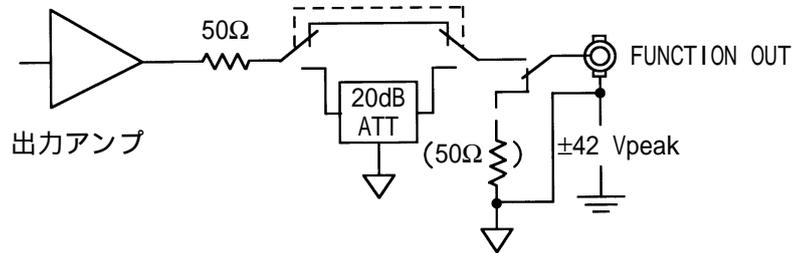
ここでは、WF1944B の正面パネルと背面パネルの、各部の名称と動作について説明します。

正面パネル



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 / 50 負荷時

出力インピーダンス : 50 、不平衡

負荷インピーダンス : 45 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 50 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)

⚠ 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。WF1944B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によって、出力電圧が下記の値を超えると、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

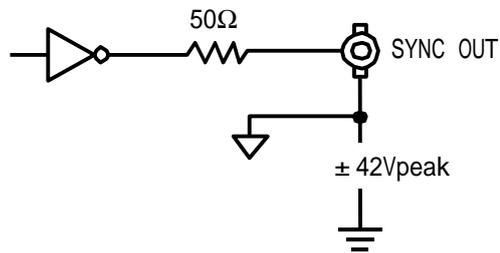
FUNCTION OUT の出力インピーダンスは 50 なので、他の機器との接続には特性インピーダンス 50 の同軸ケーブルを使用すると、高い周波数での振幅確度、波形の乱れが小さくできます。さらに、入力インピーダンス 50 の端子に接続するか、接続する入力端子部で 50 終端すると、最高周波数まで特性の悪化が防げます。

・ 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 : □
- 出力電圧 : 0V / +5V (開放時)
- 出力インピーダンス : 50、不平衡
- 負荷インピーダンス : 45 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)

⚠ 注意

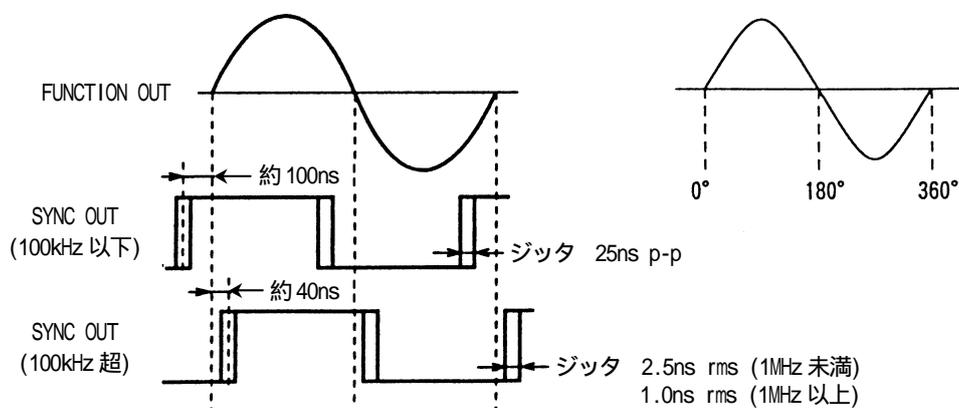
出力を短絡したり、外部から信号を加えたりしないでください。WF1944Bを破損することがあります。

- ・ 出力接続について
 SYNC OUT の出力インピーダンスは 50 なので、他の機器との接続には特性インピーダンス 50 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。50 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)

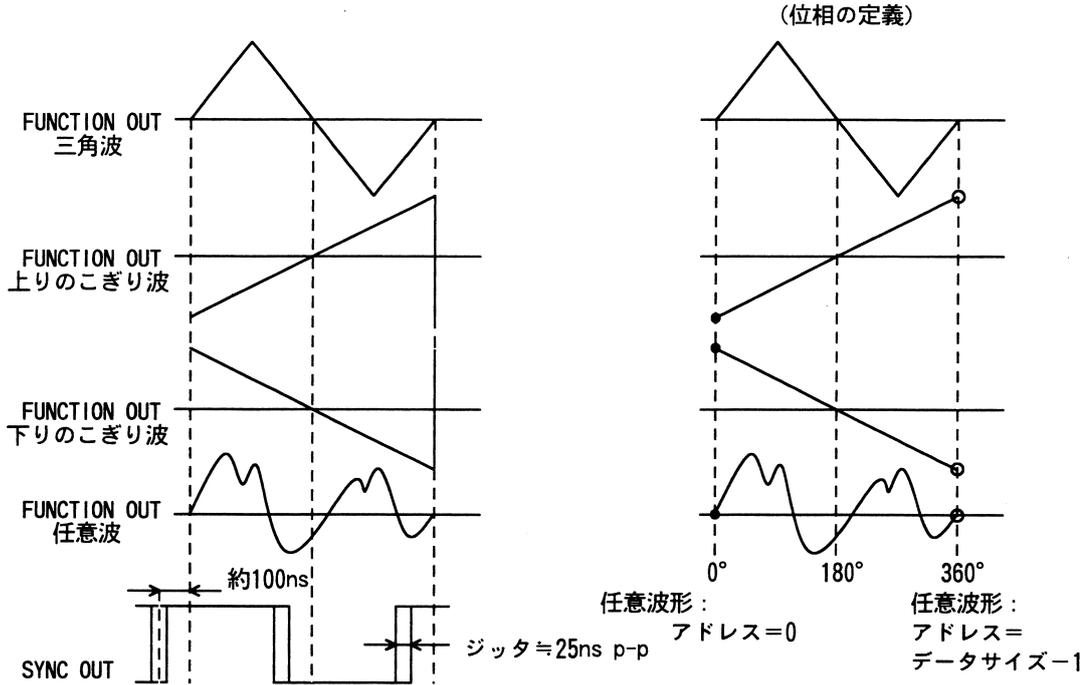
(1) 発振モードが連続 (NORMAL) のとき

正弦波

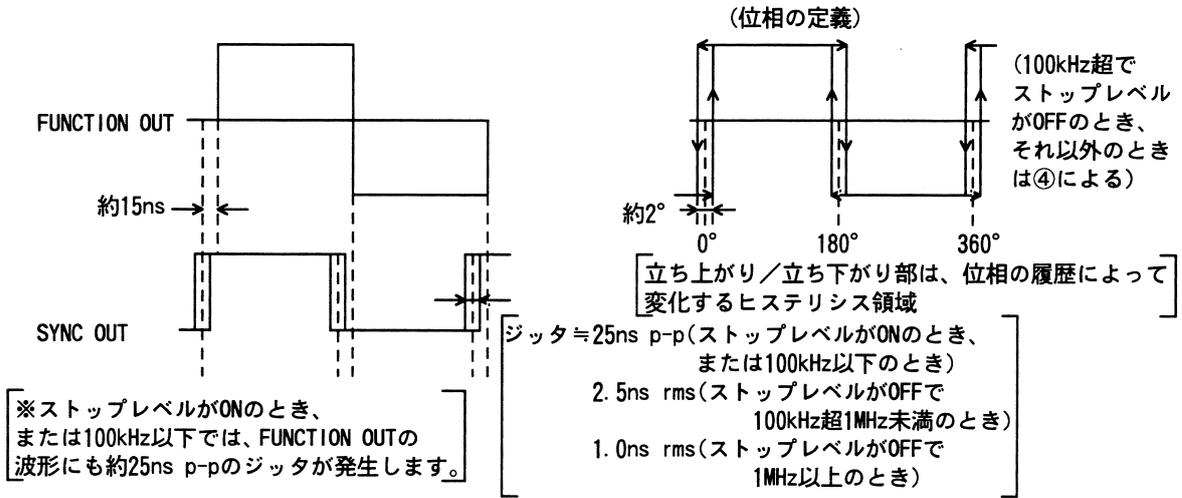
(位相の定義)



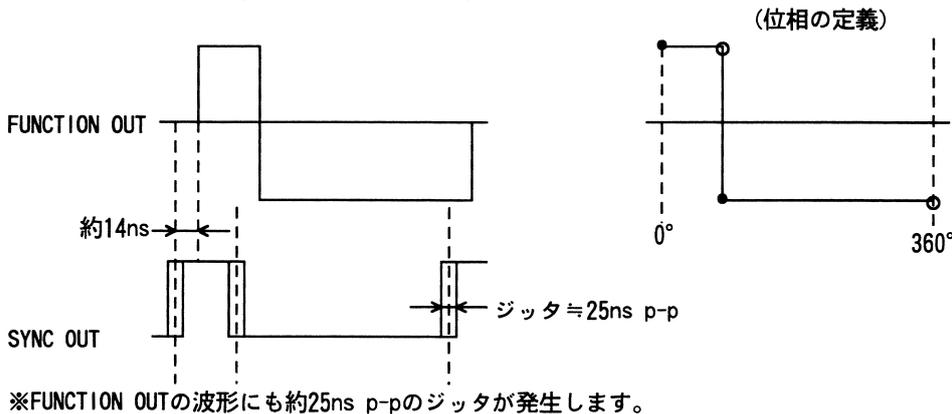
三角波、上りのこぎり波、下りのこぎり波、任意波



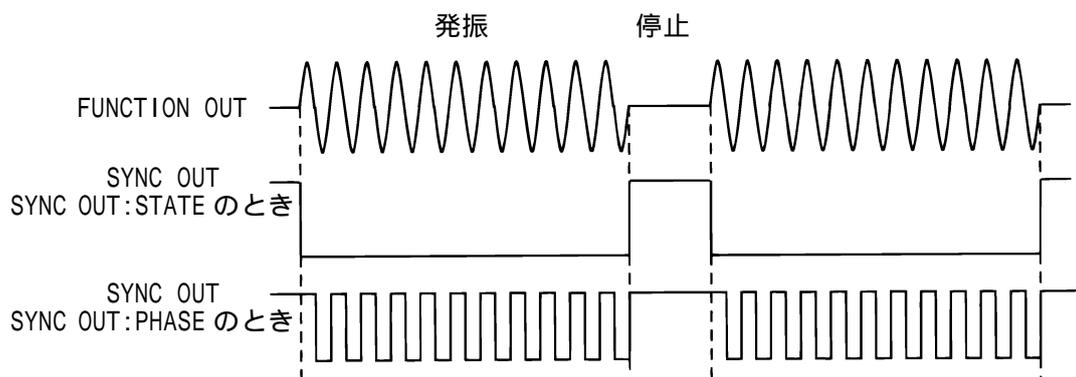
方形波 (デューティ 50% 固定)



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



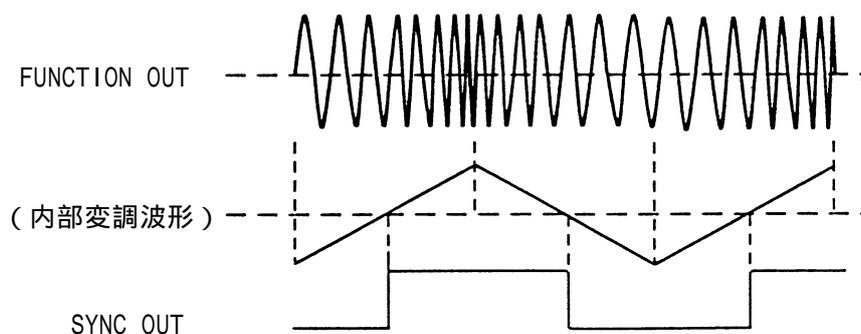
(3) 発振モードがスイープ(SWEEP)のとき

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「スイープ値と同期出力」、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。



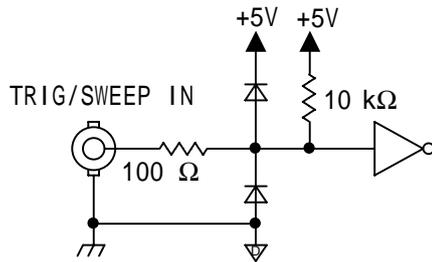
(5) 発振モードがノイズ(NOISE)のとき

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)

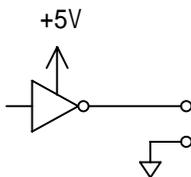


- 信号特性 : 発振モードがバーストのときは、下記の各タイプによる。
 トリガ : \uparrow または \downarrow で発振開始。どちらかを選択
 ゲート : ハイレベルまたはローレベルで発振。どちらかを選択
 トリガドゲート : \uparrow または \downarrow で発振 / 停止。どちらかを選択
 最小パルス幅は 50ns
 発振モードがスイープのときは、 \uparrow または \downarrow でスイープ開始。
 どちらかを選択
 最小パルス幅は 200ns
- 入力電圧 : ハイレベル +3.9V
 ローレベル +1.6V
- 入力電圧範囲 : -0.5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

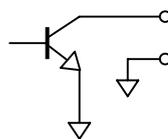
⚠ 注意

上記入力電圧範囲を超える信号を加えないでください。WF1944Bが破損します。

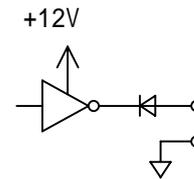
● 駆動回路例



(a) TTL ロジック出力



(b) オープンコレクタ出力



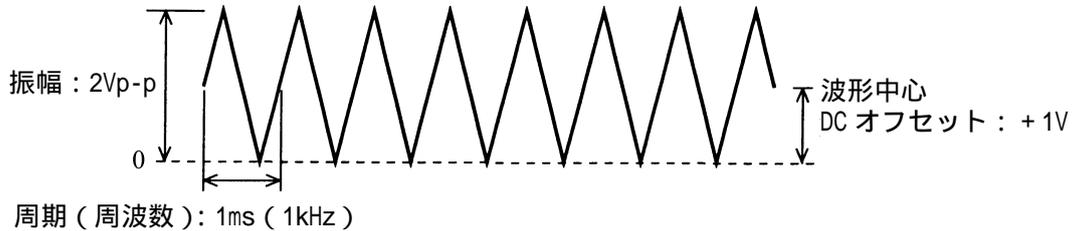
(c) 高電圧ロジック出力

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 +5V 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 WF1944B に入力されないようにしてください。

3.3 基本操作

CH 1 の波形出力端子 (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。



設定初期化 (PRESET)

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：

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



次に キーを押します。すると、上段の PRESET が点滅します。

もう一度 キーを押すと、初期化が実行されます。初期化をしないで戻るには、

キーを押す前に、 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 |
|------------------------|------------------|-------------------------------------|--|
| CH 1 / CH 2 | | CH 1 (BOTH はオフ) | |
| CHANNEL MODE | | INDEP | |
| MODE | | NORMAL | |
| MODE BURST | TYPE | BURST | |
| | SOURCE | EXT \downarrow (INT にすると 1ms) | TYPE=TRIG, GATE, T-GATE 時 |
| | SOURCE (CH2 選択時) | EXT CH2 \downarrow (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%) | |
| | OPER-COMMON | OFF | 両チャンネル共に MODE=BURST、TYPE=TRIG、GATE、T-GATE のいずれかで、同じ TYPE |
| MODE SWEEP | TYPE | FREQ | |
| | SOURCE | EXT \downarrow (INT にすると 1ms) | MODE=SINGLE, GATED 時 |
| | SOURCE (CH2 選択時) | EXT CH2 \downarrow (INT にすると 1ms) | MODE=SINGLE, GATED 時 |
| | MODE | SINGLE | |
| | FUNCTION | LIN \swarrow | |
| | TIME | 1s | |
| | STOP-LEVEL | OFF (ON にすると 0%) | MODE=GATED 時 |
| | OPER-COMMON | OFF | 両チャンネル共に SWEEP MODE 時 |
| MODE SWEEP, TYPE=FREQ | START | 1000Hz | |
| | STOP | 10000Hz | |
| | CENTER | 5500Hz | |
| | SPAN | 9000Hz | |
| MODE SWEEP, TYPE=PHASE | START | -90deg | |
| | STOP | 90deg | |
| | CENTER | 0deg | |
| | SPAN | 180deg | |

3.3 基本操作

| キー操作 | メニュー名 | 初期値 | 備考 |
|-------------------|-------------|--------------------|-----------------------|
| MODE MODU | TYPE | FM | |
| | FREQUENCY | 100Hz | |
| | FUNCTION | ∧ | |
| | OPER-COMMON | OFF | 両チャンネル共に MODU MODE 時 |
| MODE MODU,TYPE=FM | DEVIATION | 1000Hz | |
| MODE MODU,TYPE=PM | DEVIATION | 90deg | |
| ENTRY FREQ | | 1000Hz | |
| ENTRY AMPTD | | 0.1Vp-p | |
| ENTRY OFFSET | | 0V | |
| ENTRY PHASE | | 0deg | |
| ENTRY WIDTH | | 0.0005s | FUNCTION= \square 時 |
| ENTRY DUTY | | 50% | FUNCTION= \square 時 |
| ENTRY PERIOD | | 0.001s | |
| ENTRY HIGH | | 0.05V | |
| ENTRY LOW | | -0.05V | |
| ENTRY FREQ | | 0Hz | CHANNEL MODE=2TONE 時 |
| ENTRY RATIO | | 0000001:0000001 | CHANNEL MODE=RATIO 時 |
| FUNCTION | | ~ | |
| SYSTEM | RANGE | AUTO | |
| | LOAD | OPEN(SET にすると 50) | |
| | DUTY-VALID | IMMED | |
| | SYNC OUT | STATE | |

チャンネルモード選択(CHANNEL MODE)

CH1 と CH2 の動作種類の選択について説明します。

用語：

インディペンデント

INDEP (2チャンネル独立) : CH1、CH2 がそれぞれ独立して動作します。

ツゥー フェーズ

2PHASE (2相) : CH1、CH2 が同一周波数で動作します。

例：

| | | | |
|-----|------|---|-------|
| CH1 | 1kHz | ➡ | 10kHz |
| CH2 | 1kHz | | 10kHz |

周波数スイープ、周波数変調の設定および動作も CH1、CH2 で同一になります。

ツゥー トーン

2TONE (周波数差一定) : CH1、CH2 の周波数差が常に一定で動作します。

例：

| | | | |
|-----|------|---|-------|
| CH1 | 1kHz | ➡ | 10kHz |
| CH2 | 2kHz | | 11kHz |

周波数スイープ、周波数変調の設定は周波数差が一定になります。

レシオ

RATIO (周波数比一定) : CH1、CH2 の周波数比が常に一定で動作します。

例：

| | | | |
|-----|------|---|-------|
| CH1 | 1kHz | ➡ | 10kHz |
| CH2 | 2kHz | | 20kHz |

周波数スイープ、周波数変調の設定は周波数比が一定になります。

ディファレンシャル

DIFF (差動出力)

: CH1、CH2 が同一の周波数、振幅、DC オフセットで、互いに逆波形(逆相)になって動作します。

このモードになると、振幅、DC オフセット、出力レンジ、出力オン/オフ、位相、周波数スイープ、周波数変調の設定が CH1 から CH2 にコピーされます。

操作例：

ここでは、例として2相（2PHASE）にします。

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



- ②この状態で  キーを押すと、モードが変更され、 キー上の  ランプが点灯します。

これで、チャンネルモードの変更が終了しました。

その他：

チャンネルモードを変更したときは、CH1 の設定値を基準として、CH2 の設定値が決まります。

- ☞ チャンネルモードと各種設定の関係について ➡ 次項の「**■チャンネルモードと各種設定**」、参照。

チャンネルモードと各種設定

チャンネルモードと各種設定の制限について、下表に示します。

: 独立設定
 : 周波数差 (FREQ) 周波数比 (RATIO) の関係が維持される
 : 両チャンネル設定が同一になる
 x : 設定不可能

| キー操作 | チャンネルモード | [INDEP] | [2PHASE] | | [2TONE] | | [RATIO] | | [DIFF] | 備 考 |
|-------------|-------------|---------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|--------|------------------------|
| | メニュー名 | | FREQ *5 | other *5 | FREQ *5 | other *5 | FREQ *5 | other *5 | | |
| MODE NORMAL | | | | | | | | | | |
| MODE BURST | | | x | x | x | x | x | x | x | |
| | TYPE | | x | x | x | x | x | x | x | |
| | SOURCE | | x | x | x | x | x | x | x | SOURCE は TYPE=BURST 以外 |
| | INT/EXT | | x | x | x | x | x | x | x | |
| | INT RATE | | x | x | x | x | x | x | x | RATE は内部トリガ周期 |
| | INT | | x | x | x | x | x | x | x | |
| | EXT | | x | x | x | x | x | x | x | |
| | EXT CH | | x | x | x | x | x | x | x | |
| | DELAY | | x | x | x | x | x | x | x | TYPE=TRIG 時 |
| | MARK | | x | x | x | x | x | x | x | TYPE=BURST、TRIG 時 |
| | SPACE | | x | x | x | x | x | x | x | TYPE=BURST 時 |
| | STOP-LEVEL | | x | x | x | x | x | x | x | |
| | OPER-COMMON | | x | x | x | x | x | x | x | 両チャンネル BURST、同じ TYPE |
| MODE SWEEP | | | | | | | | | | |
| | TYPE | | | | | | | | | |
| | SOURCE | | | | | | | | | SORCE は MODE=CONT 以外 |
| | INT/EXT | | | | | | | | | |
| | INT RATE | | | | | | | | | RATE は内部トリガ周期 |
| | INT | | | | | | | | | |
| | EXT | | | | | | | | | |
| | EXT CH | | CH1*4 | | CH1*4 | | CH1*4 | | CH1*4 | |
| | MODE | | *2 | *2 | *2 | *2 | *2 | *2 | *2 | |
| | FUNCTION | | | | *3 | *3 | | | | |
| | START | | | | | | | | | |
| | STOP | | | | | | | | | |
| | TIME | | | | | | | | | |
| | STOP-LEVEL | | x | x | x | x | x | x | x | MODE=GATED 時 |
| | CENTER | | | | | | | | | |
| | SPAN | | | | | | | | | |
| | START-STATE | | | | | | | | | |
| | STOP-STATE | | | | | | | | | |
| | OPER-COMMON | | ON *6 | | ON *6 | | ON *6 | | ON *6 | 両チャンネル SWEEP モード時 |

3.3 基本操作

| キー操作 | チャンネルモード | [INDEP] | [2PHASE] | | [2TONE] | | [RATIO] | | [DIFF] | 備 考 |
|--------------|-------------|---------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|--------|----------------|
| | メニュー名 | | FREQ *5 | other *5 | FREQ *5 | other *5 | FREQ *5 | other *5 | | |
| MODE MODU | | | | | | | | | | |
| | TYPE | | | | | | | | | |
| | DEVIATION | | | | | | | | | |
| | FREQ | | | | | | | | | |
| | FUNCTION | | | | | | | | | |
| | OPER-COMMON | | ON*6 | | ON*6 | | ON*6 | | ON*6 | 両チャンネルMODUモード時 |
| MODE NOISE | | | × | × | × | × | × | × | × | |
| MODE DC | | | × | × | × | × | × | × | × | |
| ENTRY FREQ | | | | | | | | | | |
| ENTRY AMPTD | | | | | | | | | | |
| ENTRY OFFSET | | | | | | | | | | |
| ENTRY PHASE | | | | | | | | | | |
| ENTRY WIDTH | | | | | | | | | | |
| ENTRY DUTY | | | | | | | | | | |
| ENTRY PERIOD | | | | | | | | | | |
| ENTRY HIGH | | | | | | | | | | |
| ENTRY LOW | | | | | | | | | | |
| FUNCTION ? | | | | | | | | | | ?は波形選択 |
| ARB EDIT | SELECT | | | | | | | | | |
| | NAME | | | | | | | | | |
| | EDIT | | | | | | | | | |
| | COPY | | | | | | | | | |
| | MARK-CLEAR | | | | | | | | | |
| | CLEAR | | | | | | | | | |
| | SIZE | | | | | | | | | |
| SYSTEM | RANGE | | | | | | | | | |
| | PRESET | | | | | | | | | |
| | USER-UNIT | | | | | | | | | |
| | LOAD | | | | | | | | | |
| | SYNC | | | | | | | | | |
| | POWER-ON | | | | | | | | | |
| | REMOTE | | | | | | | | | |
| | DUTY-VALID | | | | | | | | | |
| | SYNC OUT | | | | | | | | | |

| キー操作 | チャンネルモード | [INDEP] | [2PHASE] | | [2TONE] | | [RATIO] | | [DIFF] | 備 考 |
|---------------|----------|---------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|--------|-----|
| | メニュー名 | | FREQ *5 | other *5 | FREQ *5 | other *5 | FREQ *5 | other *5 | | |
| CH 1 / CH 2 | | | | | | | | | x | |
| CH 1、CH 2 OUT | | | | | | | | | | |

*2：スイープモードのゲーテッドは選択不可能

*3：スイープ機能の LOG は選択不可能

*4：TRIG / SWEEP IN は CH 1 側だけ使用可能

*5：「FREQ」は発振モードがスイープまたは変調で、タイプが周波数を示し、「other」はそれ以外を示す

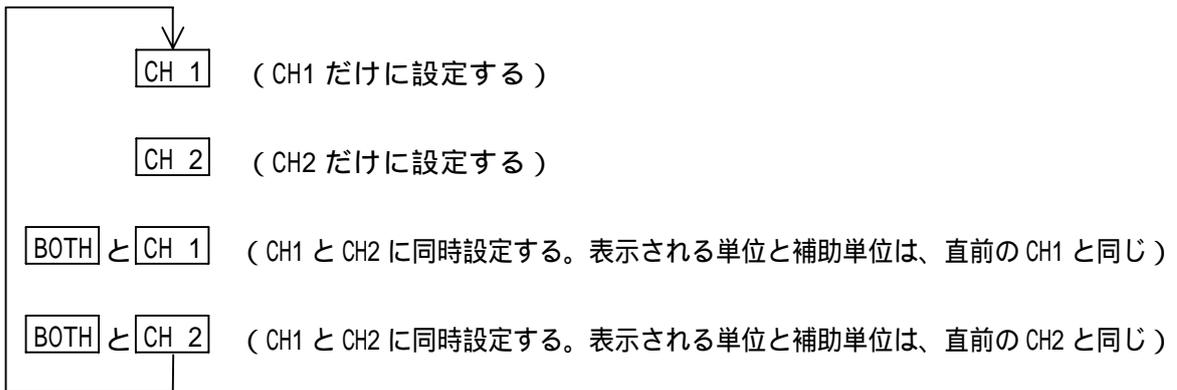
*6：動作制御の操作は、チャンネル間共通

チャンネル選択 (CH 1 / CH 2)

設定 / 表示の対象となるチャンネルの選択について説明します。

操作方法：

 キーを押す度に、点灯/点滅するランプが下記のように変化します。



ただし、 が点滅しているときは、CH2 の値は表示されている値と異なります。また、 が点滅しているときは、CH1 の値は表示されている値と異なります。新に設定すると、CH1 と CH2 が同じ設定で動作します。

操作例：

ここでは、例として CH1 にします。

 キーを押し、キー上のランプ  が点灯した状態にします。

これで、設定 / 表示の対象が CH1 になりました。

なお、キーを押す度に CH1 CH2 BOTH CH1 BOTH CH2 CH1・・・と変化します。

その他：

チャンネルモードが DIFF のときは、チャンネル選択はできません。

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います。

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、PM）。
☞ 「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、^{MODE} キー左の STATUS 表示欄に表示されています。
^{MODE} キーを押すと、キー内部のランプが点灯すると共に、^{MODE} 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。

^{MODE} キーを押し、^{DC} キーを押すと、発振モードが DC になり、^{MODE} キー左の STATUS 表示欄の DC ランプが点灯します。

次に ^{MODE} キーを押し、^{NORMAL} キーを押すと、発振モードが NORMAL になり、STATUS 表示欄の NORMAL 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共に、^{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、希望する波形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。

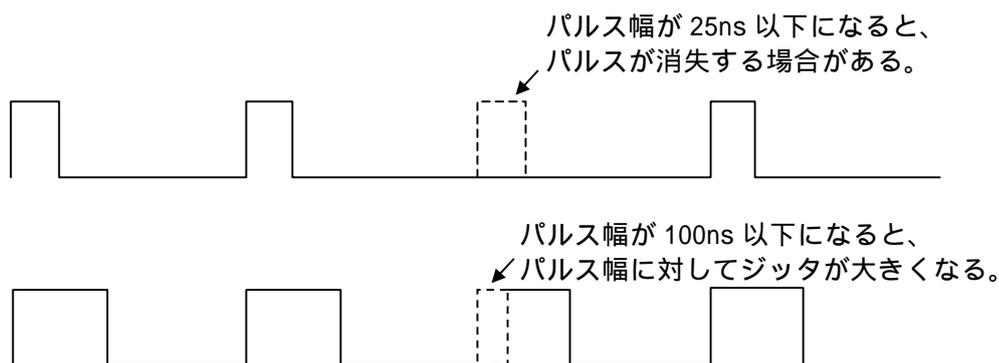
^{FUNCTION}  キーを押し、 キーを押すと、波形が三角波になり、^{FUNCTION}  キー左の STATUS 表示欄のランプが点灯します。

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。

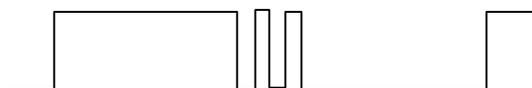
その他：

- ・  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。



- ・  方形波(デューティ固定)、 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。



- ・  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。



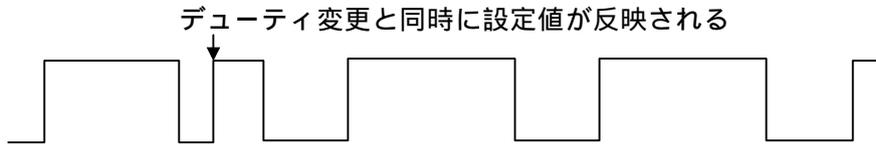
デューティ変更後のパルス幅が 75ns よりも大きいときは、複数のパルスが出ないようにすることが可能です。設定するには、DUTY-VALID を CYCLE に設定します。

ただし、発振モードがスイープ、変調では使用できません。

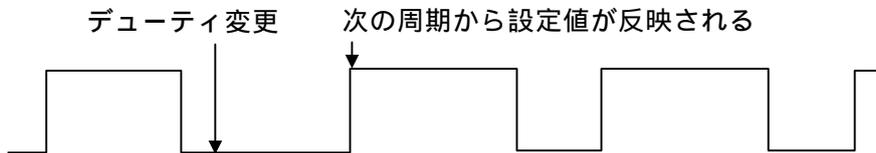
| | | |
|-----------|-------|--------------|
| IMMED | CYCLE | EXPAND |
| SYSTEM: ◀ | SYNC | DUTY-VALID ▶ |

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



- ・ \square 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。

- ・ 発振モードが NOISE または DC のときは、波形選択はできません。

周波数設定(FREQ) ()

周波数の設定について説明します。

操作例：

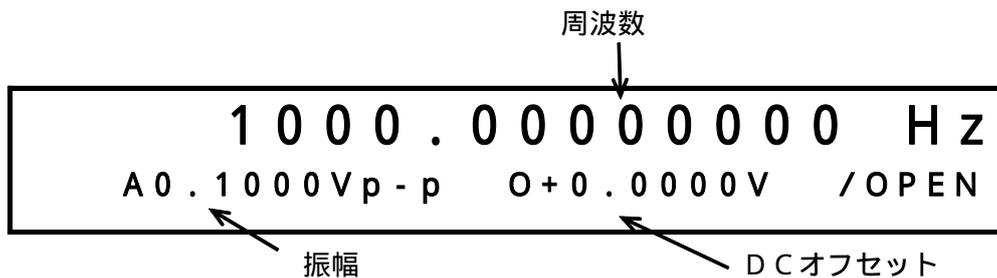
値を設定するには二つの方法があります。

(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。

^{ENTRY} キーを押し、次に ^{FREQ} キーを押します (下記のような表示になります)。



¹ キーを押し、次に ^k キーを押します。

数字の入力を間違えたときは、 ^k キーを押す前に、 ^{BS} キーを押してください。

これで設定が終了しました。設定状態から抜けるには、 ^{EXIT} 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。

^{ENTRY} キーを押し、次に ^{FREQ} キーを押します。

[◀]、 [▶] キーを押し、変化させたい桁を点滅させます。

次に ^{MODIFY}  ダイヤルで点滅している桁の値を増減させます。

設定状態から抜けるには、 ^{EXIT} 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。

- ・ ^k 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 ^{ENTER} 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：

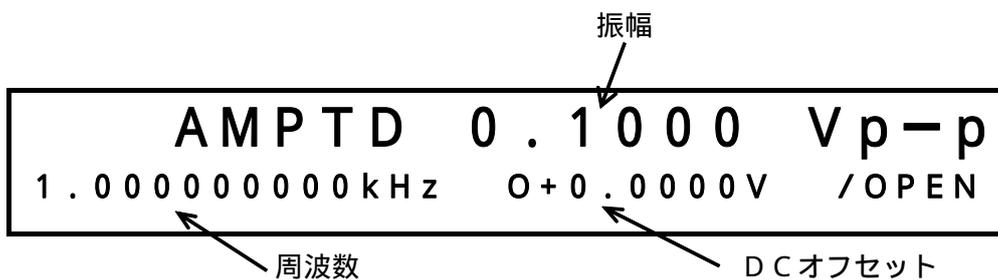
値を設定するには二つの方法があります。

(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。

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)。



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。

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。

キーを押し、次に キーを押します。

、 キーを押し、変化させたい桁を点滅させます。

次に ダイヤルで点滅している桁の値を増減させます。

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。

位相設定(PHASE) ()

位相は、パーストおよびスイープ（ゲートド）の発振開始位相を示します。
 なお、CH1、CH2 で独立して設定します。これによって CH1、CH2 間の位相差も設定できます。

☞ 「5.4 その他」の「位相同期」、参照。
 次に位相の設定について説明します。

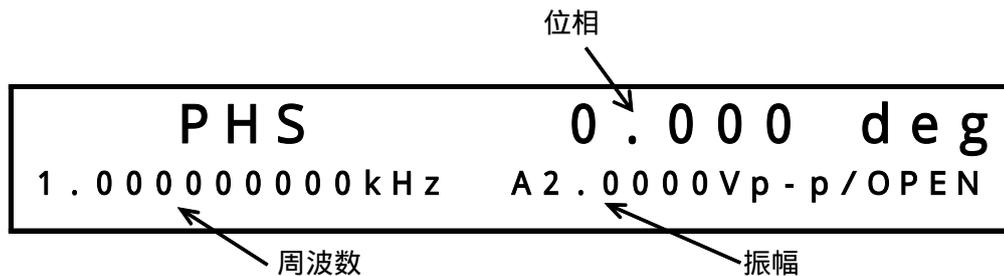
操作例：

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。

キー押し、次に キーを押します (下記のような表示になります)。



、 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。

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。

キーを押し、次に キーを押します。

、 キーを押し、変化させたい桁を点滅させます。

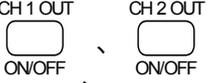
次に ダイヤルで点滅している桁の値を増減させます。

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：

、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。

その他：

チャンネルモードが DIFF のとき、チャンネル選択が BOTH CH1、BOTH CH2 のときを除いて、各チャンネル独立して動作します。

チャンネルモードが DIFF のとき、チャンネル選択が BOTH CH1、BOTH CH2 では、両チャンネル出力が連動して動作します (CH1 OUT、CH2 OUT のいずれを操作しても、両方の出力がオン / オフします)。

操作ツリー

CH 1 OUT / CH 2 OUT
 ON/OFF / ON/OFF — 出力オン / オフ

CHANNEL MODE — チャンネルモード [INDEP / 2PHASE / 2TONE / RATIO / DIFF]

CH 1/CH 2 — チャンネル選択 [CH 1 / CH 2 / BOTH CH1 / BOTH CH2]

MODE
 — 発振モード

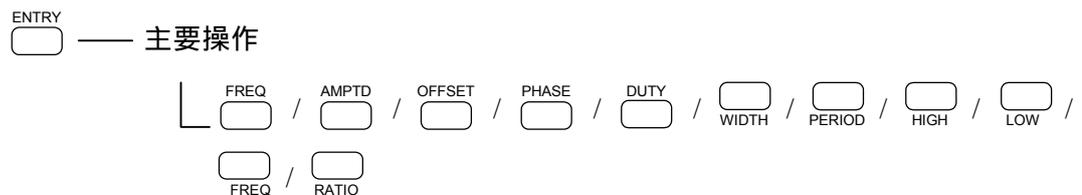
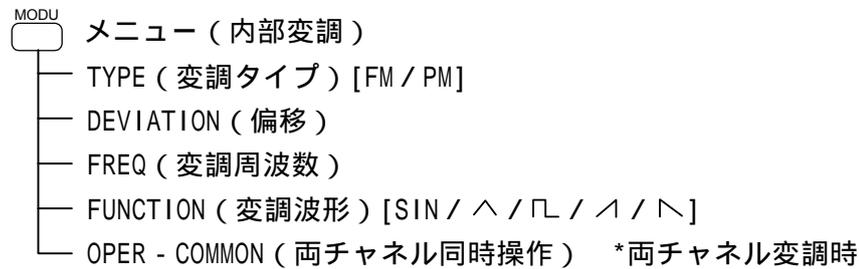
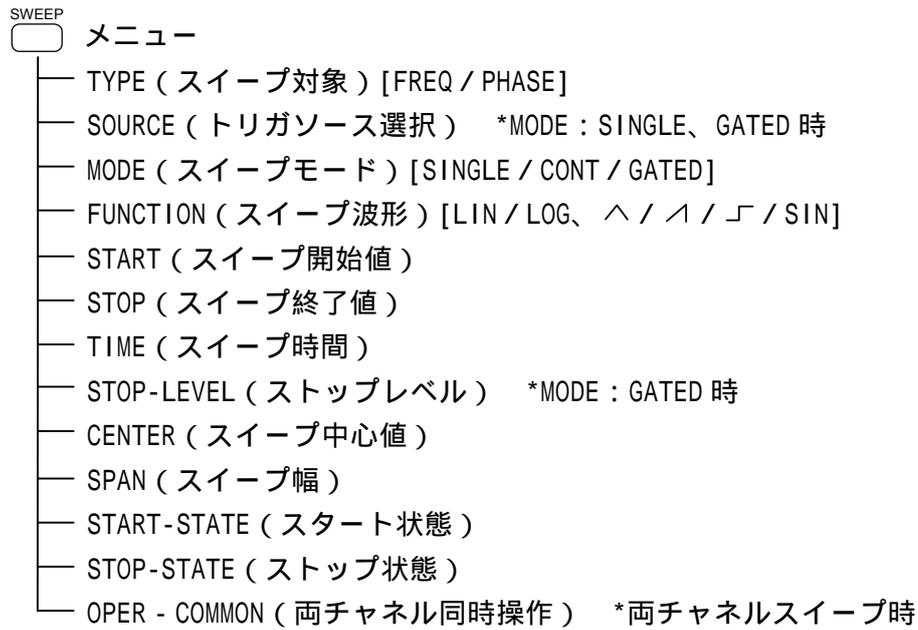
└─ NORMAL / BURST / SWEEP / MODU / NOISE / DC

BURST
 メニュー

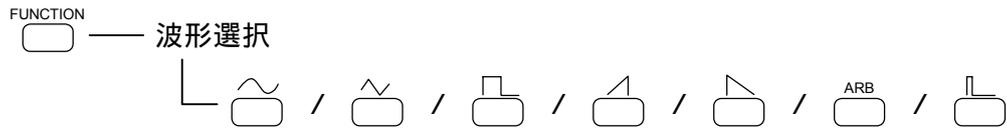
- └─ TYPE (バーストタイプ) [BURST / TRIG / GATE / T-GATE]
- └─ SOURCE (トリガ / ゲートソース選択)
- └─ DELAY (トリガディレイ) *TYPE : TRIG 時
- └─ MARK (発振波数) *TYPE : BURST、TRIG 時
- └─ SPACE (停止波数) *TYPE : BURST 時
- └─ STOP-LEVEL (ストップレベル)
- └─ OPER - COMMON (両チャンネル同時操作) *両チャンネル同一 TYPE 時

BURST
 操作

└─
 MAN TRIG



*DUTY、WIDTH は FUNCTION : \sqcap 時
 FERQ は CHANNEL MODE : 2TONE 時
 RATIO は CHANNEL MODE : RATIO 時



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)

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)
- COPY 1 2 (設定のコピー)
- COPY 2 1 (設定のコピー)
- SYNC (位相初期化)
- 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 (GPIBアドレス / USB ID)
 - DELIMITER (GPIBデリミタ)

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)

UNDO
 (設定の取り消し)

EXIT
 (一つ上のメニューへ移動)

ENTER
 (入力値の確定)

数値の入力 (テンキー)

/ / / / / / / /
 / / / / / / / /

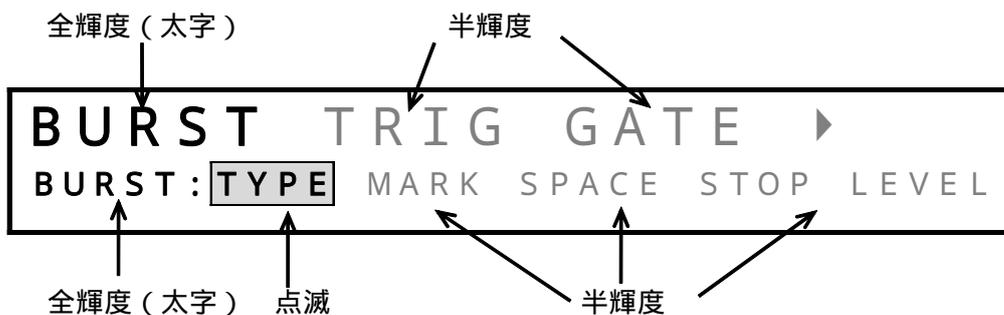
数値の変更 (モディファイ)

/ /

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) | 4-6 |
| | バースト発振 (タイプ:ゲート) | 4-11 |
| | バースト発振 (タイプ:トリガドゲート) | 4-15 |
| 4.2 | スイープ (MODE、SWEEP) | 4-19 |
| | スイープ (モード:シングル) | 4-19 |
| | スイープ (モード:コンティニューアス) | 4-26 |
| | スイープ (モード:ゲーテッド) | 4-31 |
| | CENTER、SPAN | 4-38 |
| | スイープ設定項目のまとめ | 4-39 |
| | スイープ (変調) のステップ数とステップ幅 | 4-40 |
| | スイープ値と同期出力 | 4-44 |
| 4.3 | 変調 (MODE、MODU) | 4-45 |
| | 周波数変調 (FM) | 4-45 |
| | 位相変調 (PM) | 4-48 |
| 4.4 | 任意波形 (FUNCTION、ARB) | 4-51 |
| | 任意波形 | 4-51 |
| 4.5 | 同期信号 (SYNC OUT) の波形切り換え | 4-56 |
| | 操作方法 | 4-56 |
| | 発振モードがバースト (BURST) のとき | 4-56 |
| | 発振モードがスイープ (SWEEP) のとき | 4-57 |
| | 発振モードが変調 (MODU) のとき | 4-57 |
| 4.6 | スイープおよび変調時の出力波形 | 4-59 |
| 4.7 | 等価雑音帯域幅 | 4-61 |

・この章で使用している表示器の表示凡例

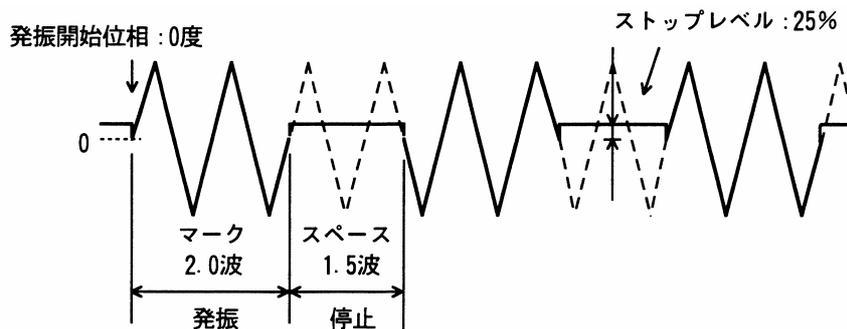


4.1 バースト発振 (MODE、BURST)

■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。

、 キーで下記の状態 (MARK が点滅) にします。

```

1.0 cycle
BURST:TYPE MARK SPACE STOP LEVEL
  
```

次に  キーを押します。

テンキーまたは  ダイヤ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。

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。

、 キーで下記の状態 (SPACE が点滅) にします。

```

1.0 cycle
BURST:TYPE MARK SPACE STOP LEVEL
  
```

次に  キーを押します。

テンキーまたは  ダイヤ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 (1.5cycle) にします。

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。

、 キーで下記の状態 (STOP-LEVEL が点滅) にします。



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。



 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 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。

設定が済みましたら、 キーを押し、設定から抜けます。

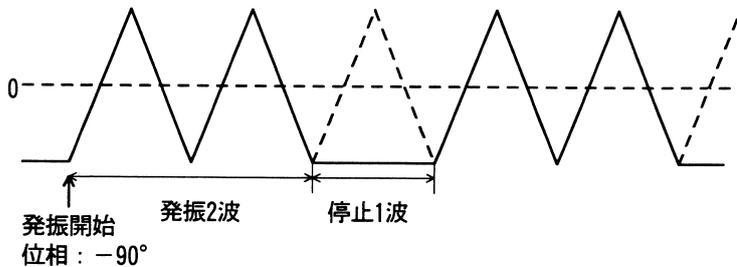
以上で、バースト発振 (タイプ: バースト) の設定が終了しました。

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。

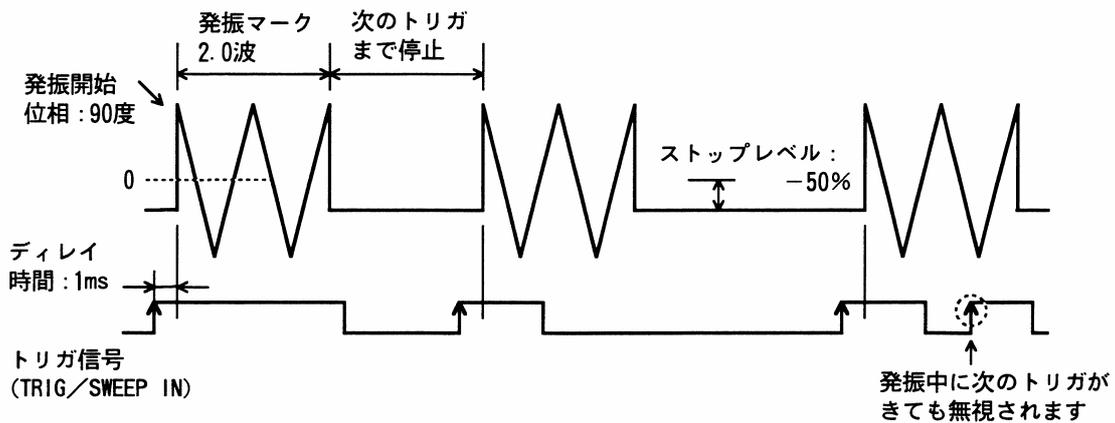
- バースト発振時の設定項目のまとめ (BURST メニュー内)
TYPE : BURST
MARK (発振波数) [cycle]
SPACE (停止波数) [cycle]
STOP-LEVEL (ストップレベル) [OFF、ON [%]]
PHASE (発振開始位相) [deg] *ENTRY メニュー

■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 () 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。



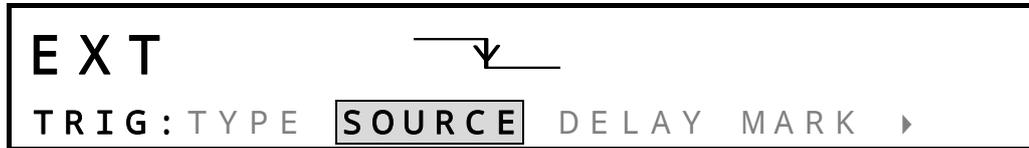
- ③次に ^{ENTER} キーを押し、◀、▶ キーで下記の状態 (TRIG が点滅) にします。



- ④これで、バースト発振タイプがトリガになりました。 ^{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。

、 キーで下記の状態 (SOURCE が点滅) にします。



次に  キーを押します。

 キーを押し、 ダイヤルで立ち上がり ($_f\text{---}$) を選びます。

($_f\text{---}$ はトリガ信号の立ち下がりを示します。)

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) デイレイ時間 (DELAY) を設定します。

、 キーで下記の状態 (DELAY が点滅) にします。



次に  キーを押します。

テンキーまたは  ダイヤルでデイレイ時間を設定します。

ここでは、例として 1ms にします。

設定が済みましたら、 キーを 1 回押し、デイ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。

◀、▶ キーで下記の状態 (MARK が点滅) にします。

```

1 . 0   c y c l e
TRIG : TYPE SOURCE DELAY MARK ▶
  
```

次に キーを押し、テンキーまたは ダイヤ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。

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。

◀、▶ キーで下記の状態にします (STOP-LEVEL が点滅)。

```

O F F
TRIG : ◀ STOP LEVEL
  
```

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

```

O N           0 . 0 0 %
TRIG : ◀ STOP LEVEL
  
```

▶ キーを押し、テンキーまたは 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。

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 キーを押しします。

② テンキーまたは ダイヤルで位相を設定します。

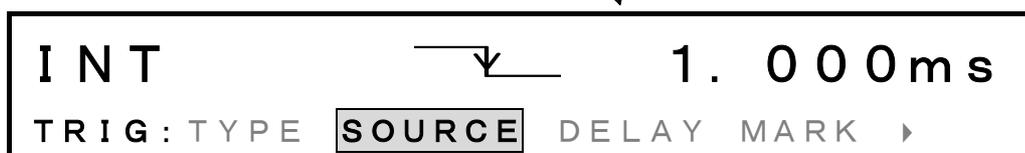
ここでは、例として 90 度 (90deg) にします。

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の周期でトリガ信号が発生し、発振/停止が行われます。
なお、トリガレートは CH1、CH2 共通です。



- ストップレベルを OFF にしたときは、位相設定 (→ 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。なお、このときは、トリガソースを EXT  にしてください。外部信号とキーと外部制御 (GPIB、USB) の論理和で動作します。
- 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、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  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。

- 両チャンネル同時に手動または外部制御 (GPIB、USB) でトリガ信号を発生させたいときは、両チャンネルともにタイプ: トリガとし、OPER-COMMON を ON にします。
また、BOTH ランプが点灯している場合は、OPER-COMMON が OFF でも同様な動作をします。



- 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) CH 1 : [EXT \downarrow 、EXT \uparrow 、INT \downarrow [s]、INT \uparrow [s]]

CH 2 : [EXT CH2 \downarrow 、EXT CH2 \uparrow 、EXT CH1 \downarrow 、EXT CH1 \uparrow 、
INT \downarrow [s]、INT \uparrow [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[%]]

OPER-COMMON (両チャンネル同時トリガ) [OFF、ON]

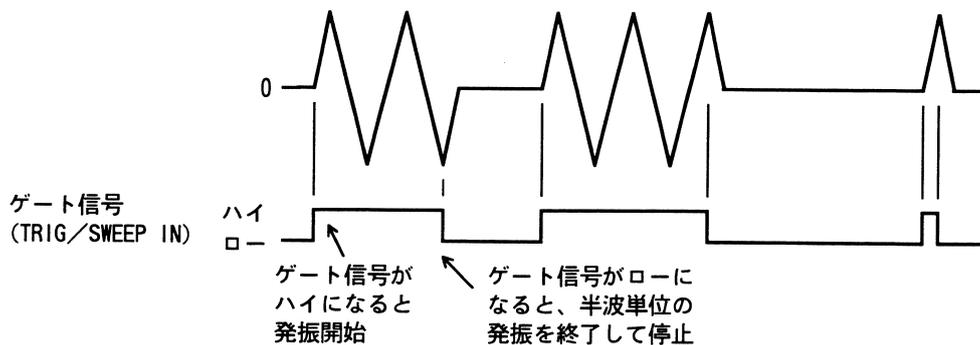
PHASE (発振開始位相) [deg] *ENTRY メニュー

バースト発振 (タイプ : ゲート) (MODE BURST 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。

MODE キーを押し、次に BURST キーを押しします。

、 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
  
```

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
  
```

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。

、 キーで下記の状態 (SOURCE が点滅) にします。

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

次に  キーを押します。

 キーを押し、 ダイヤルで正論理 (H-ON) を選びます。

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。

、 キーで下記の状態 (STOP-LEVEL が点滅) にします。

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

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

| | | | |
|-------------|--------|--------------|--|
| ON | 0.00 % | | |
| GATE : TYPE | SOURCE | STOP - LEVEL | |

 キーを押し、テンキーまたは  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 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。

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。
なお、ゲートレートは CH1、CH2 共通です。

| | | |
|-------------|--------|--------------|
| INT | H - ON | 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 L-ON 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。

- 両チャンネル同時に手動または外部制御(GPIB、USB)でゲート信号を発生させたいときは、両チャンネルともにタイプ：ゲートとし、OPER-COMMON を ON にします。
また、BOTH ランプが点灯している場合は、OPER-COMMON が OFF でも同様な動作をします。



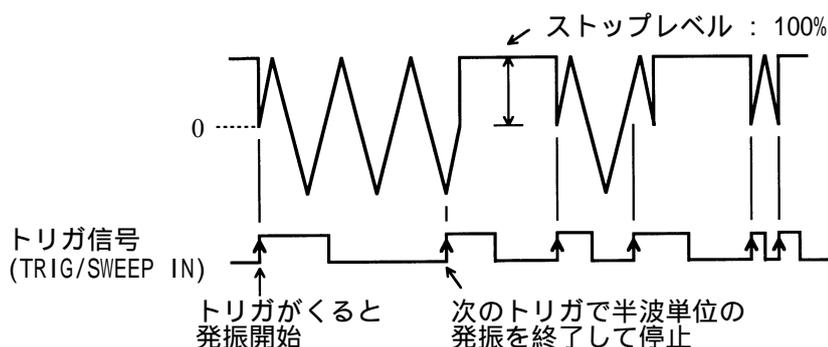
- ゲート発振時の設定項目のまとめ (BURST メニュー内)
TYPE : GATE
SOURCE (トリガソース)
CH 1 : [EXT L-ON、EXT H-ON、INT L-ON[S]、INT H-ON[S]]
CH 2 : [EXT CH2 L-ON、EXT CH2 H-ON、EXT CH1 L-ON、EXT CH1 H-ON、INT L-ON[S]、
INT H-ON[S]]
STOP-LEVEL (ストップレベル) [OFF、ON[%]]
OPER-COMMON (両チャンネル同時トリガ) [OFF、ON]
PHASE (発振開始位相) [deg] *ENTRY メニュー

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 () 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。

MODE キーを押し、次に BURST キーを押します。

、 キーで下記の状態 (TYPE 点滅) にします。

```

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

次に 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
  
```

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。 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。

◀、▶ キーで下記の状態 (SOURCE が点滅) にします。

| | | | |
|------------|---------------|------|-------|
| EXT | | | |
| TRIG:TYPE | SOURCE | STOP | LEVEL |

次に キーを押します。

▶ 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。)

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。

◀、▶ キーで下記の状態 (STOP-LEVEL が点滅) にします。

| | | | |
|-------------|--------|-------------------|--|
| OFF | | | |
| T-GATE:TYPE | SOURCE | STOP LEVEL | |

次に キーを押します。

ダイヤルを回して、下記の状態 (ON が点滅) にします。

| | | | |
|-------------|--------|-------------------|---|
| ON | | 0.00 | % |
| T-GATE:TYPE | SOURCE | STOP LEVEL | |

 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 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。

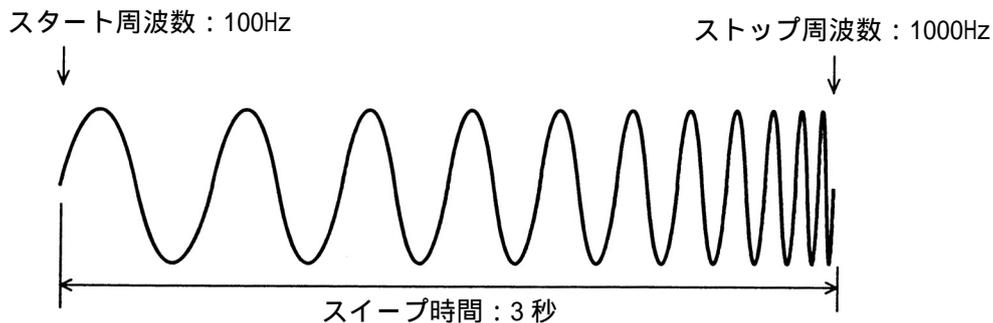
設定が済みましたら、 ^{EXIT} キーを押し、設定から抜けます。

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

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。

^{MODE} キーを押し、次に ^{SWEEP} キーを押しします。

、 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   ▶
  
```

次に 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   ▶
  
```

これで、スイープモードがシングルになりました。 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) を周波数 (FREQ) にします。

◀、▶ キーで下記の状態 (TYPE が点滅) にします。



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



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。

◀、▶ キーで下記の状態 (FUNCTION が点滅) にします。



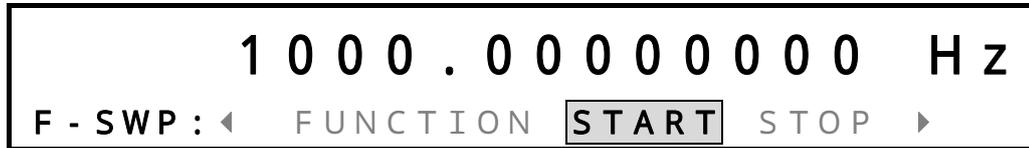
次に キーを押します。

▶ キーを押し、 ダイヤルで \wedge を選びます。

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。

、 キーで下記の状態 (START が点滅) にします。



次に  キーを押します。

テンキーまたは  ダイア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。

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。

、 キーで下記の状態 (STOP が点滅) にします。



次に  キーを押します。

テンキーまたは  ダイア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。

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。

、 キーで下記の状態 (TIME が点滅) にします。



次に  キーを押します。

テンキーまたは  ダイア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。

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。

 キーを押すと、スイープがスタートします。

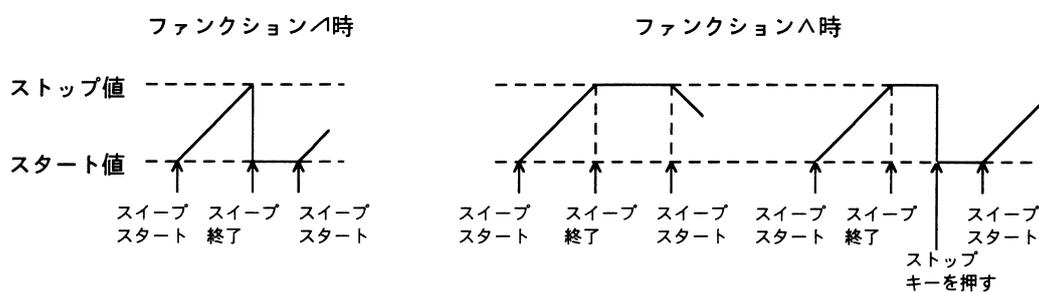
スイープをスタートさせると、それまで出力されていた周波数がスタート周波数に急変します。

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。

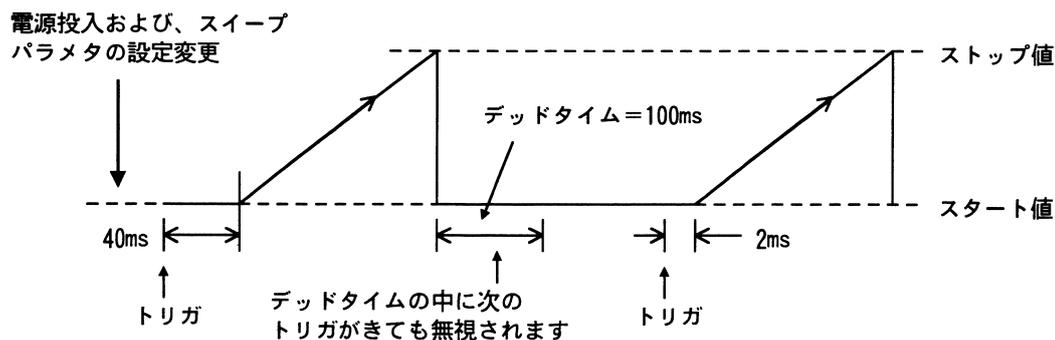
この例では、3 秒でスイープが終了します。スイープが終了した後は、ストップ周波数で発振を続けます。再び  キーを押すと、ストップ周波数からスタート周波数に向かって、スイープが行われます。

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。

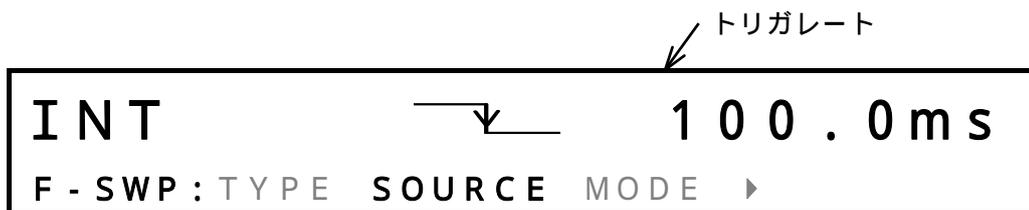
スイープ中にトリガが入力されると、再スタートします。



- 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。なお、トリガレートは CH1、CH2 共通です。



- START-STATE は出力をスタート値に、STOP-STATE はストップ値にします。スイープ同期出力もそれぞれスタート状態、ストップ状態になるので、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同期出力の関係 → 「4.2 スイープ」の「スイープ値と同期出力」、参照。

- ・ スイープ実行中に、他方のチャンネルで発振モードを変更すると、スイープが中止されます。
- ・ 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、GET コマンドか、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。
- ・ 両チャンネル同時に、手動または外部制御 (GPIB、USB) でスイープ操作 (開始 / 中止 / 停止 / 再開) を行いたいときは、両チャンネルともにスイープモードとし、OPER-COMMON を ON にします。
 - また、BOTH ランプが点灯している場合は、OPER-COMMON が OFF でも同様な動作をします。

| | |
|---------------------------|-----------|
| OFF | ON |
| F - SWP : ◀ OPER - COMMON | |

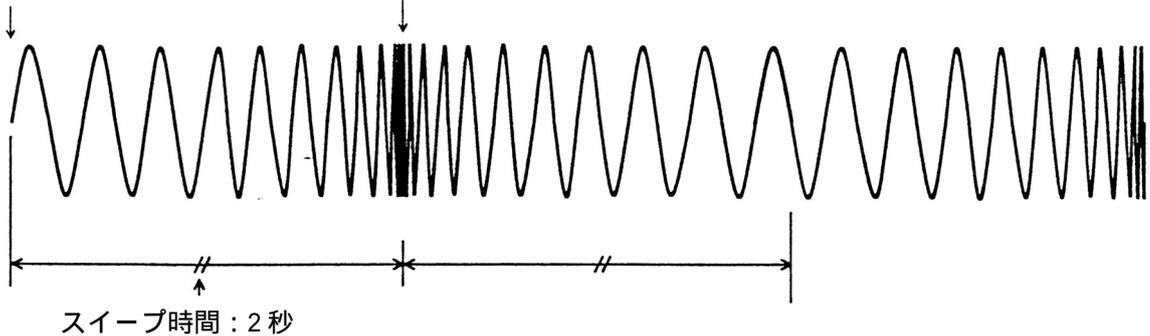
スイープ (モード: コンティニュアス) (MODE SWEEP MODE: CONT)

スイープ (モード: コンティニュアス) 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、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。

スタート周波数: 100Hz ストップ周波数: 1000Hz



操作例:

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

MODE キーを押し、次に SWEEP キーを押します。

、 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   ▶
    
```

次に キーを押し、、 キーで下記の状態 (CONT 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   M O D E   F U N C T I O N   S T A R T   ▶
    
```

これで、スイープモードがコンティニュアスになりました。 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) を周波数 (FREQ) にします。

◀、▶ キーで下記の状態 (TYPE が点滅) にします。

```

FREQ PHASE
F - SWP : TYPE MODE FUNCTION START ▶
  
```

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

```

FREQ PHASE
F - SWP : TYPE MODE FUNCTION START ▶
  
```

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。

◀、▶ キーで下記の状態 (FUNCTION が点滅) にします。

```

LIN /
F - SWP : TYPE MODE FUNCTION START ▶
  
```

次に キーを押します。

▶ キーを押し、 ダイヤルで / を選びます。

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。

、 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 : TYPE  MODE  FUNCTION  START  ▶
  
```

次に  キーを押します。

テンキーまたは  ダイア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。

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。

、 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 : ◀  STOP  TIME  CENTER  SPAN  ▶
  
```

次に  キーを押します。

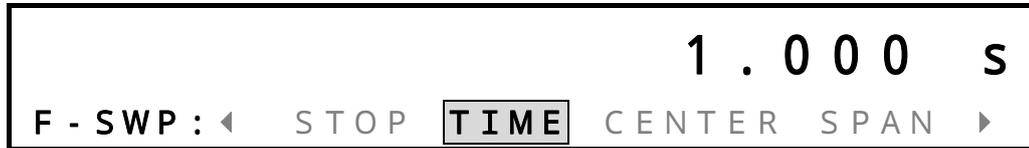
テンキーまたは  ダイアルでストップ周波数を設定します。

ここでは、例として 1000Hz にします。

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。

、 キーで下記の状態 (TIME が点滅) にします。



次に キーを押します。

テンキーまたは ダイア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。

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。

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。

スイープ中に キーを押すと、再スタートします。

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。

- 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。

-  { LIN
LOG
-  { LIN
LOG
- 
- SIN() { LIN
LOG

- START-STATE は出力をスタート値に、STOP-STATE はストップ値にします。
スイープ同期出力もそれぞれスタート状態、ストップ状態になるので、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（コンティニユアススイープのとき）。

☞ スイープ値とスイープ同期出力の関係 ➡ 4.2 スイープ」の「 スイープ値と同期出力」参照。

- スイープ実行中に、他方のチャンネルで発振モードを変更すると、スイープが中止されます。
- 両チャンネル同時に、手動または外部制御（ GPIB、USB ）でスイープ操作（開始 / 中止 / 停止 / 再開）を行いたいときは、両チャンネルともにスイープモードとし、OPER-COMMON を ON にします。
また、BOTH ランプが点灯している場合は、OPER-COMMON が OFF でも同様な動作をします。

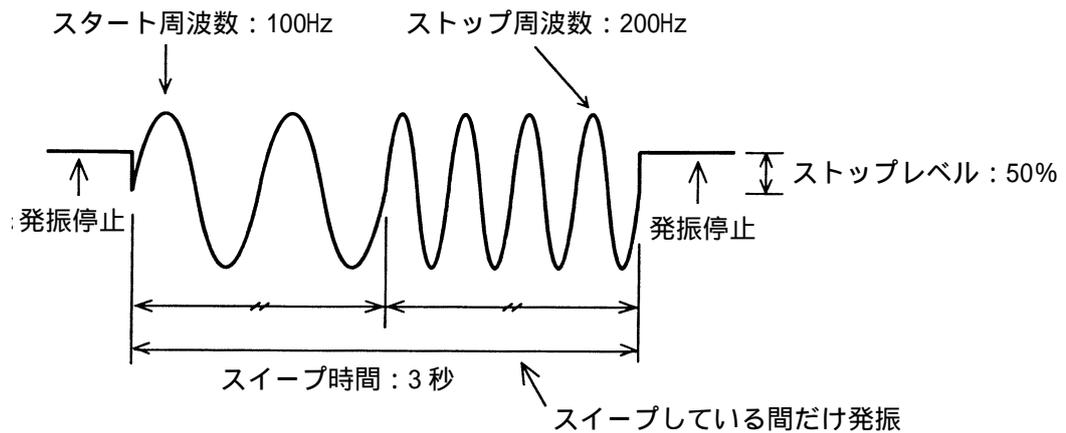


スイープ (モード : ゲーテッド) (^{MODE} ^{SWEEP} MODE : GATED)

スイープ (モード : ゲーテッド) 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) をゲーテッド (GATED) にします。

^{MODE} キーを押し、次に ^{SWEEP} キーを押しします。

、 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   ▶
```

次に 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   ▶
```

これで、スイープモードがゲーテッドになりました。 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) を周波数 (FREQ) にします。

◀、▶ キーで下記の状態 (TYPE が点滅) にします。



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



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。

◀、▶ キーで下記の状態 (FUNCTION が点滅) にします。



次に キーを押します。

▶ キーを押し、 ダイヤルで「」を選びます。

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。

、 キーで下記の状態 (START が点滅) にします。



次に  キーを押します。

テンキーまたは  ダイア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。

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。

、 キーで下記の状態 (STOP が点滅) にします。



次に  キーを押します。

テンキーまたは  ダイア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。

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。

◀、▶ キーで下記の状態 (TIME が点滅) にします。

```

1 . 0 0 0  S
F - SWP : ◀ TIME STOP - LEVEL CENTER ▶
    
```

次に キーを押します。

テンキーまたは ^{MODIFY} ダイア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。

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。

◀、▶ キーで下記の状態 (STOP-LEVEL が点滅) にします。

```

OFF
F - SWP : ◀ TIME STOP - LEVEL CENTER ▶
    
```

次に キーを押します。

^{MODIFY} ダイアルを回して、下記の状態 (ON が点滅) にします。

```

ON 0 . 0 0  %
F - SWP : ◀ TIME STOP - LEVEL CENTER ▶
    
```

 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。

設定が済みましたら、 ^{EXIT} キーを押し、設定から抜けます。

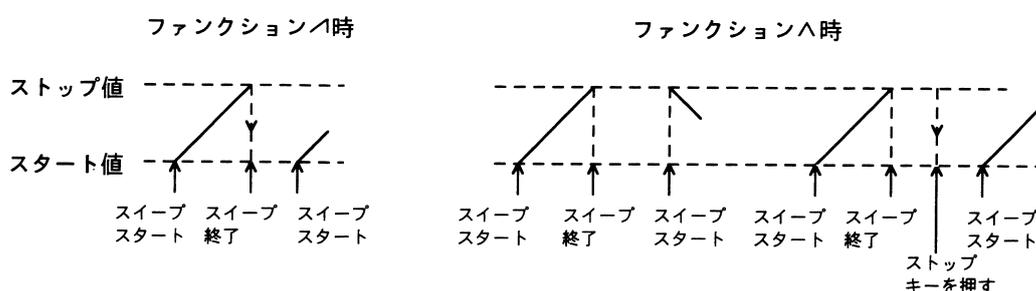
(9) スイープを実行します。

 ^{START} キーを押すと、スイープ (発振) がスタートします。

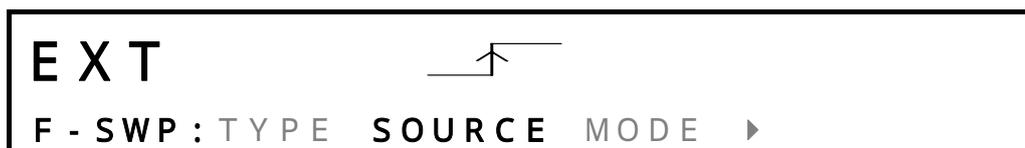
この例では、3 秒でスイープが終了し、発振が停止します。再び  ^{START} キーを押すと、ストップ周波数からスタート周波数に向かって、スイープが行われます。

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 (発振は停止しません)。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。



- ・ 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。

- ・  { 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。なお、トリガレートは CH1、CH2 共通です。



- ・ 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 とともに発振も行われます。また、スイープ同期出力もそれぞれスタート状態、ストップ状態になるので、外部機器の状態確認ができます。
☞ スイープ値とスイープ同期出力の関係 ➡ 「4.2 スイープ」の「スイープ値と同期出力」、参照。
- ・ 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。
- ・ スイープ実行中に、他方のチャンネルで発振モードを変更すると、スイープが中止されます。
- ・ 両チャンネル同時に、手動または外部制御 (GPIB、USB) でスイープ操作 (開始 / 中止 / 停止 / 再開) を行いたいときは、両チャンネルともにスイープモードとし、OPER-COMMON を ON にします。
また、BOTH ランプが点灯している場合は、OPER-COMMON が OFF でも同様な動作をします。



CENTER、SPAN

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 4 者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
STOP = 変化しない
 $CENTER = (START + STOP) \div 2$
 $SPAN = | START - STOP |$
- STOP を変更したとき
START = 変化しない
 $CENTER = (START + STOP) \div 2$
 $SPAN = | START - STOP |$
- CENTER を変更したとき
SPAN = 変化しない
 $START = CENTER \mp (SPAN \div 2)$
 $STOP = CENTER \pm (SPAN \div 2)$
- SPAN を変更したとき
CENTER = 変化しない
 $START = CENTER \mp (SPAN \div 2)$
 $STOP = CENTER \pm (SPAN \div 2)$

スweep設定項目のまとめ

スweep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weep対象) [FREQ、PHASE]

SOURCE (トリガソース) CH 1: [EXT 、EXT 、INT  [s]、INT  [s]]

CH 2: [EXT CH2 、EXT CH2 、EXT CH1、INT  [s]、

INT  [s]]

* スweepモードが SINGLE、GATED のときに設定します。

MODE (スweepモード) [SINGLE、CONT、GATED]

FUNCTION (スweep波形) [LIN 、LOG 、、LIN SIN、LOG SIN、LIN 、LOG 

START (スweep開始値) / STOP (スweep終了値)

または

CENTER (スweep中心値) / SPAN (スweep幅)

} スweep範囲の設定

TIME (スweep時間) [s]

STOP-LEVEL (ストップレベル) [%]

PHASE (発振開始時の位相) *ENTRY メニュー

} スweepモードが GATED のとき設定します。

OPER-COMMON (両チャンネル同時スweep操作) [OFF、ON]

スweepの操作について

- メイン操作

START (スweep開始)

STOP (スweep終了 / スweepスタート状態)

* スweepが終了しているときに操作すると、スweepスタート状態になります。

PAUSE (スweep中断 / 再開)

- SWEEP メニュー内

START-STATE (スweepスタート状態)

STOP-STATE (スweep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 、 \sqcap のとき、変調周期 = $1 \div (\text{変調周波数} \times 2)$

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

- ・ ステップ数の求め方 (発振モードが 1 チャンネルだけスイープまたは変調のとき。その他は、次ページ、参照)

(1) スイープファンクションがステップ (\sqcap) 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

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

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)

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

スイープ時間が 50ms 以下のとき

$$\text{ステップ数} = \text{スイープ時間 [s]} \times 10000$$

スイープ時間が 50ms を超え、62.5ms 以下のとき

$$\text{ステップ数} = 250 \text{ (固定)}$$

スイープ時間が 62.5ms を超えるとき

$$\text{ステップ数} = \text{スイープ時間[s]} \times 8000$$

- ・ ステップ数の求め方(発振モードが2チャンネルともスイープまたは変調のとき。その他は、前ページ、参照)

まず、計算に先だって、基準チャンネル、非基準チャンネルを決めます。基準チャンネルは、スイープ時間または変調周期の短い方と定義します。非基準チャンネルは、その逆です。変調周期は、下式によります。

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

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

a. 基準チャンネルのステップ数

(1) スイープ対象が周波数のとき

スイープ時間が 25ms 以下のとき

$$\text{ステップ数} = \text{スイープ時間[s]} \times 5000 \text{ (切り捨て、1.6ms 超では偶数化*2)}$$

スイープ時間が 25ms を超え、31.25ms 以下のとき

$$\text{ステップ数} = 124 \text{ (固定)}$$

スイープ時間が 31.25ms を超えるとき

$$\text{ステップ数} : \text{スイープ時間[s]} \times 4000$$

(2) スイープ対象が周波数以外のとき

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] × 5000 (切り捨て、1.6ms 超では偶数化*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)

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] × 4000

(3) 変調対象が周波数のとき

変調周期が 25ms 以下のとき

ステップ数 = 変調周期[s] × 2500

(切り捨て、変調波形が \nearrow 、 \searrow のときは偶数化*2、更に 3.2ms 超では 4 の整数倍にする、変調波形が \nearrow 、 \searrow 以外のときは、1.6ms 超で偶数化*2)

変調周期が 25ms を超え、31.25ms 以下のとき

ステップ数 = 124 (固定)

変調周期が 31.25ms を超えるとき

ステップ数 = 変調周期[s] × 4000

(切り上げ、変調波形がステップのときは偶数化*2)

(4) 変調対象が周波数以外のとき

変調周期が 50ms 以下のとき

ステップ数 = 変調周期[s] × 5000

(切り捨て、変調波形が \nearrow 、 \searrow のときは偶数化*2、更に 3.2ms 超では、4 の整数倍にする、変調波形が \nearrow 、 \searrow 以外のときは 1.6ms 超で偶数化*2)

変調周期が 50ms を超え、62.5ms 以下のとき

ステップ数 = 250 (固定)

(変調波形が \nearrow 、 \searrow のときは 248)

変調周期が 62.5ms を超えるとき

ステップ数 = 変調周期[s] × 4000

(切り上げ、変調波形がステップのときは偶数化*2)

(5) 例外

スイープ時間を設定した後でスイープ対象を変更しても、ステップ数は変化しません。例えば、スイープ対象を周波数から位相に変更しても、(1)のステップ数のままです。

変調周波数を設定した後で変調波形を変更しても、ステップ数は変化しません。例えば、周波数変調から位相変調に変更しても、(3)のステップ数のままです。

b. 非基準チャンネルのステップ数

ステップ数 = 基準チャンネルステップ数 × 非基準チャンネルスイープ時間 (変調周期)
 ÷ 基準チャンネルスイープ時間 (変調周期)
 (ファンクションがステップのときは、切り上げ、偶数化*2。ファンクションがステップ以外のときは、四捨五入)

*2: 切り上げ / 切り捨ての結果が奇数ならば、- 1。

・ 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。

スイープ値と同期出力 (SYNC OUT)

| スイープ機能 | シングル、ゲートド スイープ [↓はスイープ開始タイミング、※はスイープ実行中、☆はスイープ終了状態 (Aのゲートドは細線側)を示す] | | | | コンティニユアス スイープ | | | |
|--------|--|--|---------------|--|---------------|--|---------------|--|
| | スタート値 < ストップ値 | | スタート値 > ストップ値 | | スタート値 < ストップ値 | | スタート値 > ストップ値 | |
| A | スイープ値 | | | | | | | |
| | 同期出力 | | | | | | | |
| B | スイープ値 | | | | | | | |
| | 同期出力 | | | | | | | |
| SIN | スイープ値 | | | | | | | |
| | 同期出力 | | | | | | | |
| C | スイープ値 | | | | | | | |
| | 同期出力 | | | | | | | |

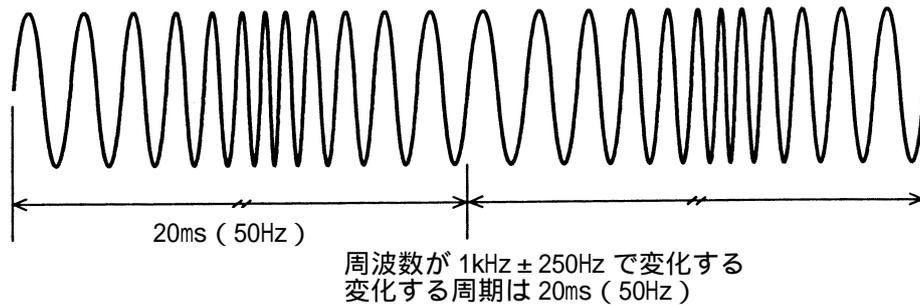
は、CH1、CH2 とも発振モードがスイープまたは変調のときは、約 200 ~ 250 μs、それ以下は約 100 ~ 125 μs

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。

^{MODE} キーを押し、次に ^{MODU} キーを押しします。

◀ 、 ▶ キーで下記の状態 (TYPE が点滅) にします。

```

FM  PM
FM : TYPE  DEVIATION  FREQ  FUNCTION
  
```

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  PM
FM : TYPE  DEVIATION  FREQ  FUNCTION
  
```

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。

◀、▶ 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
  
```

次に キーを押します。

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。

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 (発振周波数が変化する周波数、FREQ) を設定します。

◀、▶ 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
  
```

次に キーを押します。

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。

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。

、 キーで下記の状態 (FUNCTION が点滅) にします。



次に キーを押し、、 キーで下記の状態 (SIN が点滅) にします。



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。
- ・ 変調実行中に、他方のチャンネルで発振モードを変更すると、変調が中止されます。
- ・ 両チャンネル同時に、手動または外部制御 (GPIB、USB) で変調の開始 / 中止操作を行いたいときは、両チャンネルとも変調モードとし、OPER-COMMON を ON にします。また、BOTH ランプが点灯している場合は、OPER-COMMON が OFF でも同様な動作をします。

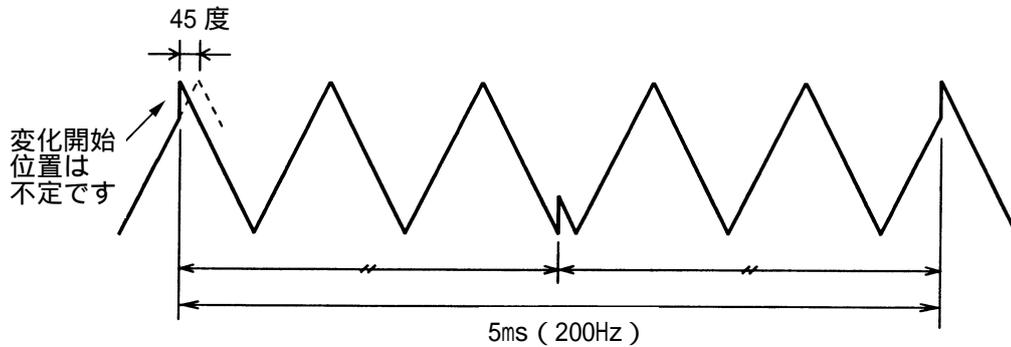


- ・ FM 変調時の設定項目のまとめ (MODU メニュー内)
 - TYPE : FM
 - DEVIATION (周波数偏移) [Hz]
 - FREQ (変調周波数) [Hz]
 - FUNCTION (変調波形) [SIN、、、、]
 - OPER-COMMON (両チャンネル同時操作) [OFF、ON]

位相変調 (PM) (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。

キーを押し、次に キーを押します。

、 キーで下記の状態 (TYPE が点滅) にします。

```

FM  PM
FM : TYPE  DEVIATION  FREQ  FUNCTION
    
```

次に キーを押し、 、 キーで下記の状態 (PM が点滅) にします。

```

FM  PM
PM : TYPE  DEVIATION  FREQ  FUNCTION
    
```

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

(2) 位相偏移 (位相の変化幅、DEVIATION) を設定します。

、 キーで下記の状態 (DEVIATION が点滅) にします。

| | | | |
|------------|-----------|------|----------|
| 90.000 deg | | | |
| PM: TYPE | DEVIATION | FREQ | FUNCTION |

次に  キーを押します。

テンキーまたは  ダイア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。

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。

、 キーで下記の状態 (FREQ が点滅) にします。

| | | | |
|-----------|-----------|------|----------|
| 100.00 Hz | | | |
| PM: TYPE | DEVIATION | FREQ | FUNCTION |

次に  キーを押します。

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 200Hz (5ms) にします。

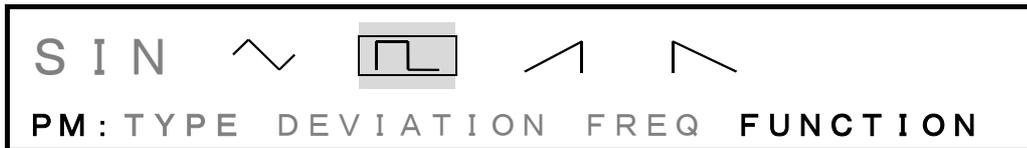
設定が済みましたら、 キーを 1 回押し、変調周波数設定から抜けます。

(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 (□ 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、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。

- 変調実行中に、他方のチャンネルで発振モードを変更すると、変調が中止されます。
- 両チャンネル同時に、手動または外部制御 (GPIB、USB) で変調の開始／中止操作を行いたいときは、両チャンネルとも変調モードとし、OPER-COMMON を ON にします。また、BOTH ランプが点灯している場合は、OPER-COMMON が OFF でも同様な動作をします。

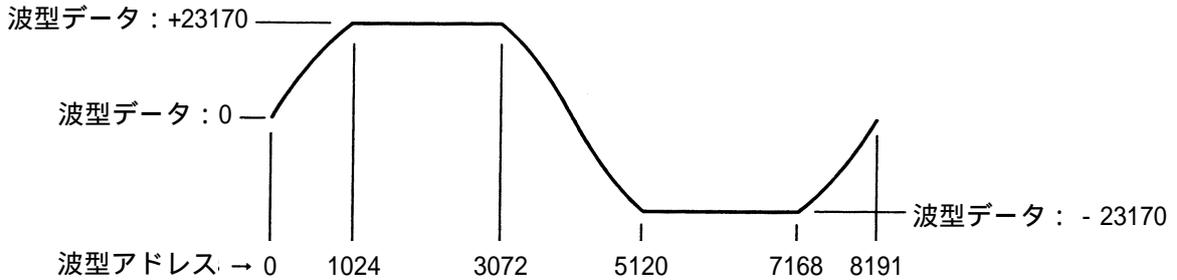


- 位相変調時の設定項目のまとめ (MODU メニュー内)
 - TYPE : PM
 - DEVIATION (位相偏移) [deg]
 - FREQ (変調周波数) [Hz]
 - FUNCTION (変調波形) [SIN、、、、
 - OPER-COMMON (両チャンネル同時操作) [OFF、ON]

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。

^{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)。

^{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 ▶
  
```

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 ▶
  
```

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。

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



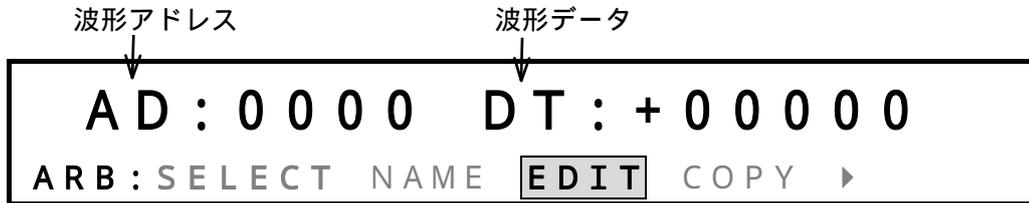
次に ^{ENTER}
 キーを押し、、 キーで下記の状態 (SIN が点滅) にします。



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。

◀、▶ キーで下記の状態 (EDIT が点滅) にします。



次に 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。



テンキーまたは ダイヤルで波形アドレス (AD) を設定します。

ここでは、まず 1024 にします。

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。



* 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。

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

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 (\sim)。

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。

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

```
1 : A R B _ 0 1
A R B : ◀ MARK - C L E A R C L E A R S I Z E
```

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

上記 \sim 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 につける)。

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。

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz (スペース)
 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789
 ! " # \$ % & ' () * + , - . / : ; < = > ? @ [¥] ^ _ ` { | }

- 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 |
| 64K(65536) | 0 | | | | | | | | | | | | 1 |

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。

たとえば、波形データサイズ = 16K で波形番号 0 に  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 、波形番号 1 に  という割り当てになります。

- 任意波形データは、CH1 と CH2 共通です。

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

キーを押し、、 キーで下記の状態にします(下段 SYNC OUT が点滅)。

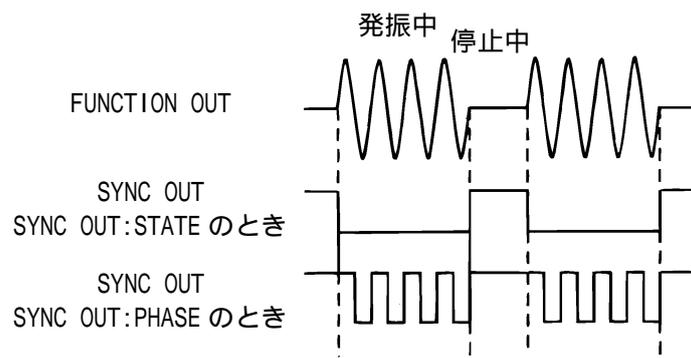


キーを押し、、 キーで SYNC OUT の波形を設定します。

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

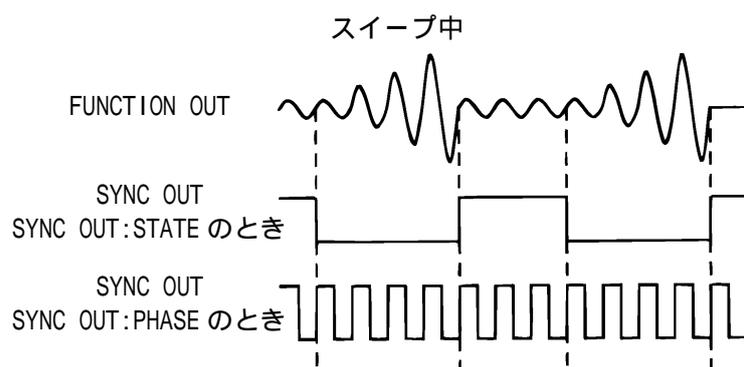
発振モードがバースト (BURST) のとき

- 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 : 方形波 (デューティ可変) では、FUNCTION OUT と同じ波形になります。
 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。



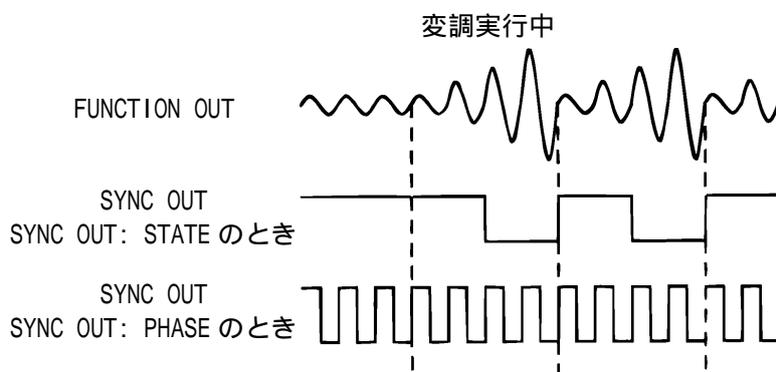
発振モードがスイープ (SWEEP) のとき

- 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 : \square 方形波 (デューティ可変) では、FUNCTION OUT と同じ波形になります。 \square 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 : \square 方形波 (デューティ可変) では、FUNCTION OUT と同じ波形になります。 \square 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。

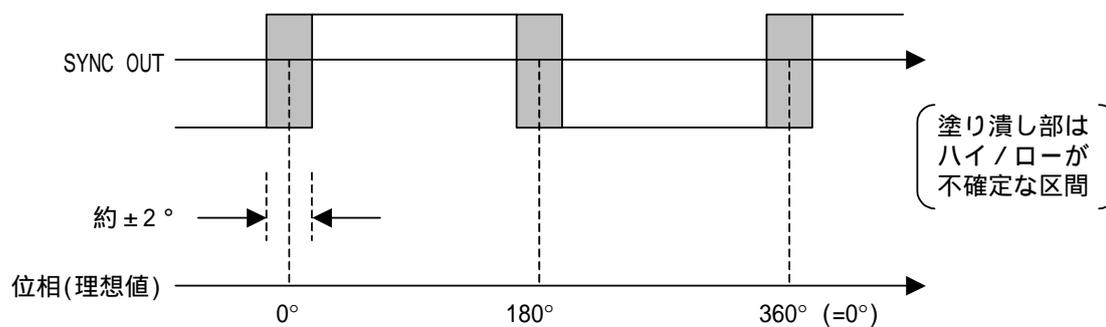


その他：

- ・ \sim と \square (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、発振モードがパーストやゲートドスweep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。



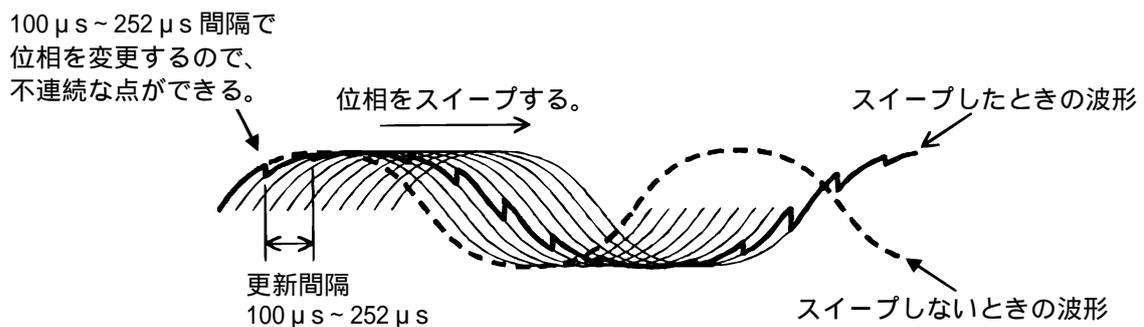
4.6 スイープおよび変調時の出力波形

スイープや変調では、 $100\ \mu\text{s}$ ~ $252\ \mu\text{s}$ 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「 \sqcap 」または「 \sphericalangle 」や「 \sphericalcap 」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。

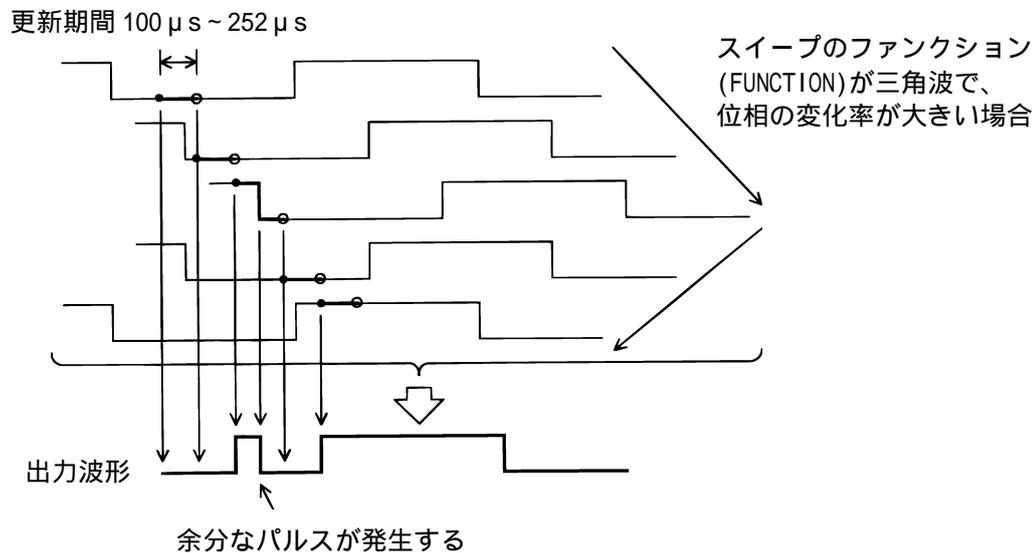
極端な例としては、位相スイープで、発振周波数 1kHz 、スイープ時間を 4ms 、スタート位相を 180 度、ストップ位相を -180 度、スイープファンクションを「 \sphericalangle 」にすると、 $100\ \mu\text{s}$ ごとに位相が約 26 度変化するので、出力波形は下図のようになります。不連続点は、「 \sim 」だけでなく、「 \sphericalcap 」、「 \sphericalangle 」、「 \sphericalcap 」でも生じます。



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。



スイープファンクションが \sim 、 \wedge 、 ∇ での発生頻度は、およそ下式のようにになります。

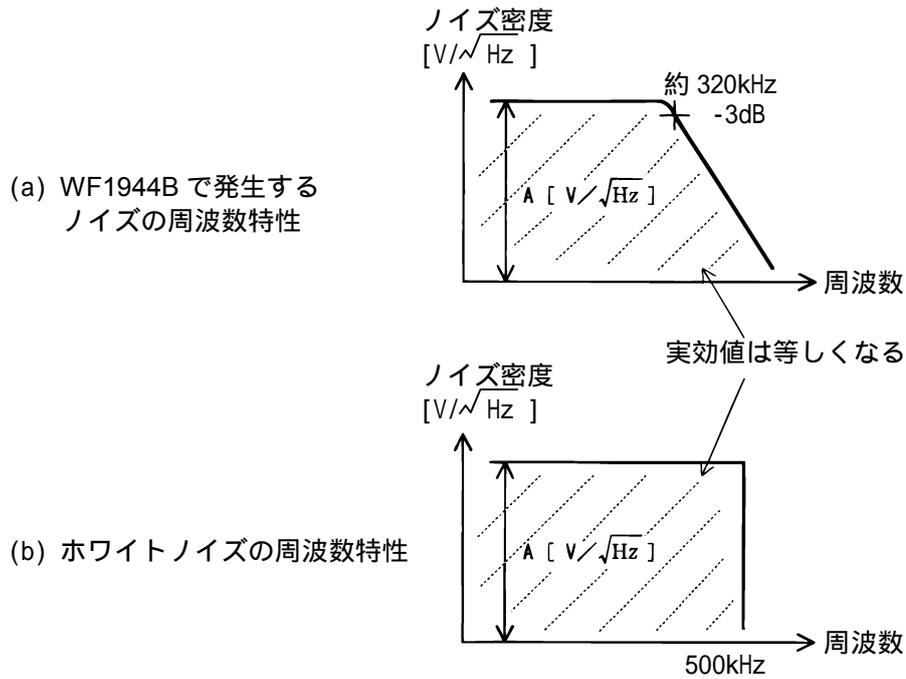
$$\text{発生頻度 [\%]} = \frac{\text{位相のスパン [deg]}}{360 \times \text{発振周波数 [Hz]} \times \text{スイープ時間 [s]}} \times 100$$

たとえば、周波数 1kHz、位相のスパン 90deg、スイープ時間 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

WF1944B で発生するノイズ密度は下図「(a) WF1944B で発生するノイズの周波数特性」のようになっています。

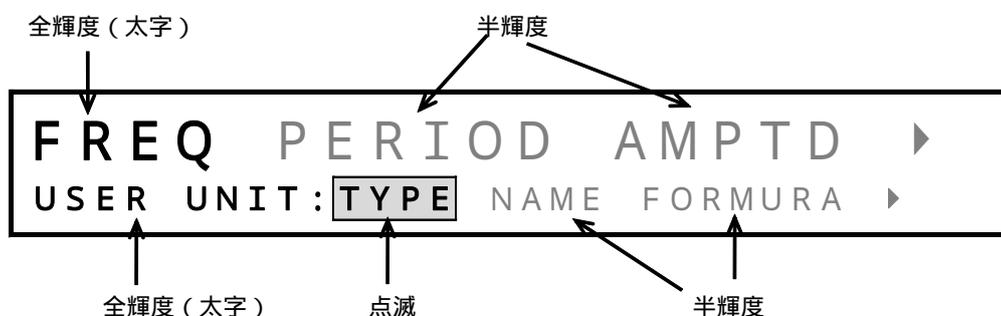
これは、下図「(b) ホワイトノイズの周波数特性」のホワイトノイズと実効値が等しくなります。この等価な帯域幅（500kHz）を等価雑音帯域幅と呼びます。



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 | その他 | 5-16 |
| | 出力レンジの変更 (レンジ固定で使用) | 5-16 |
| | 電源投入時の出力オン / オフ設定 | 5-17 |
| | LOAD 機能 (設定値と出力値を一致させる) | 5-18 |
| | UNDO (アンドゥ) 機能 | 5-19 |
| | パルスジェネレータ機能 | 5-20 |
| | 位相同期 | 5-22 |
| | チャンネル間で設定をコピー | 5-23 |
| | 周波数差一定 (2TONE) | 5-24 |
| | 周波数比一定 (RAT10) | 5-25 |

- 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：

 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 . 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | S |
| A 0 . 1 0 0 0 V p - p | 0 + 0 . 0 0 0 0 V | / O P E N |

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：

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 |

テンキーまたは  **MODIFY** ダイアルでデューティ (DUTY) を設定してください。

その他：

- 周波数、周期、パルス幅、デューティのいずれかを変更したときに、他の設定が変化するか、否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：

 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 . 0 0 0 5 0 0 0 0 0 | S |
| A 0 . 1 0 0 0 V p - p | O + 0 . 0 0 0 0 V | / OPEN |

テンキーまたは  ダイアルでパルス幅 (WIDTH) を設定してください。

その他：

- 周波数、周期、パルス幅、デューティのいずれかを変更したときに、他の設定が変化するか、否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 | |

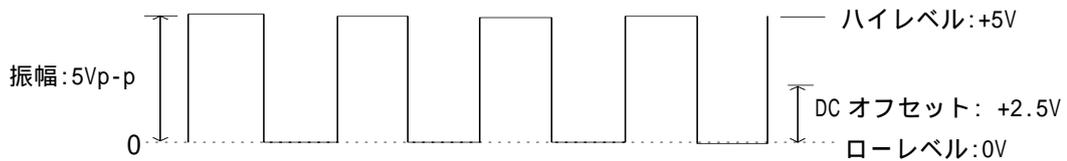
- 発振周期とデューティの関係によって、実際のパルス幅が 25ns 以下になると、パルスが消失することがあります。このような設定を行うと、エラーメッセージが表示されます。

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 オフセットの代わりに、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：

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 . 0 5 0 0  V
1 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 Hz   L - 0 . 0 5 0 0 V   / OPEN
```

テンキーまたは (ダイヤル) ではハイレベル (HIGH) を設定します。

ここでは +5V にします。

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 . 0 5 0 0  V
1 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 Hz   H + 5 . 0 0 0 0 V   / OPEN
```

テンキーまたは (ダイヤル) ではローレベル (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、ローレベルのいずれかを変更したときに、他の設定が変化するか、否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によって、出力電圧が下記の値を超えると 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 11V_{peak} / 開放時

1V レンジ：約 1.1V_{peak} / 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 :

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 |

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、、、、 キーのいず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 の状態で 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：

 キーを押し、 キーを押します。

 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 | 0+0.0000V | /OPEN |

 ダイヤルを回して、下記の状態にします。

| | | |
|----------------|-----------|-------|
| AMPTD | 0.0354 | Vrms |
| 1000.0000000Hz | 0+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 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。

^{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 ▶
  
```

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 ▶
  
```

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 ▶
  
```

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。

、 キーで下記の状態 (NAME が点滅) にします。

```

USER
USER UNIT:TYPE NAME FORMULA ▶
  
```

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
! " # $ % & ' ( ) * + , - . / : ; < = > ? @ [ ¥ ] ^ _ ` { | }
  
```

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。

、 キーで下記の状態 (FORMULA が点滅) にします。

```

(h + n) * m   ( L o g ( h ) + n ) * m
USER UNIT:TYPE NAME FORMULA ▶
  
```

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   ( L o g ( h ) + n ) * m
USER UNIT:TYPE NAME FORMULA ▶
  
```

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。

、 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)
```

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。

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。

、 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)
```

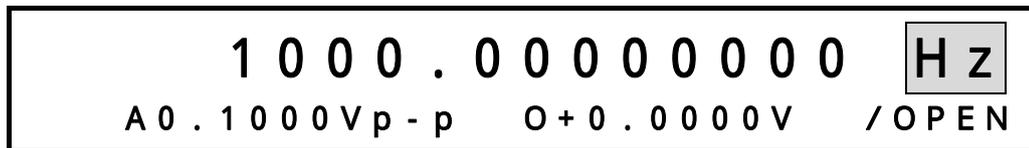
次に  キーを押し、テンキーまたは  ダイヤルでオフセットを設定します。

設定が済みましたら、 キーを押し、設定から抜けます。

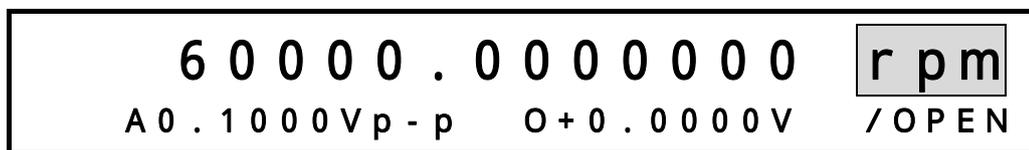
(6) 以上の設定を表示に反映させます。

 キーを押し、  キーを押しします。

 キーを押して、下記の状態 (Hz が点滅) にします。



 MODIFY  ダイヤルを回して、下記の状態にします。



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。また、CH1 と CH2 それぞれ独立して設定できます。
ただし、チャンネルモードを差動 (DIFF) に設定すると、ユーザ単位の設定 (計算式、名前、乗数、オフセット) もすべて CH1 の設定が CH2 にコピーされます。
☞ 「3.3 基本操作」の「チャンネルモードと各種設定」、参照。
- ・ 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ことがあります。
- ・ DC オフセットと位相のユーザ単位を LOG 選択で使用している場合は、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、負の値の対数を計算しようとして、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、FUNCTION OUT に出力される DC オフセットや位相を負の値に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：

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



次に  キーを押し、  、  キーで下記の状態 (0 が点滅) にします。



 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)。  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。

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
 ! " # \$ % & ' () * + , - . / : ; < = > ? @ [¥] ^ _ ` { | }

 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 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 ( : 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：

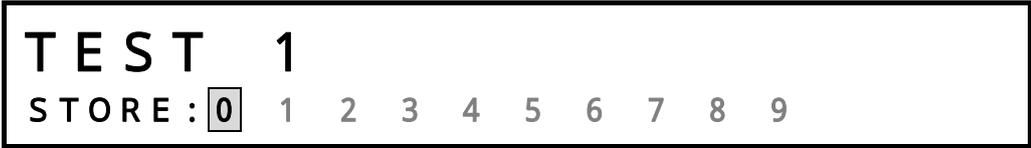
 キーを押し、  、  キーで下記の状態 (RECALL が点滅) にします。



RECALL MENU
MEMORY : STORE **RECALL** CLEAR

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呼び出します。



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

 キーを押すと、呼び出しが行われます。

その他：

- ・ 上記 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、テンキーは設定が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ている項目は、「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。
 - ・ チャンネル選択
 - ・ 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 (^{MEMORY} : 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：

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

C L E A R M E N U

MEMORY : STORE RECALL **C L E A R**

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。

T E S T 1

C L E A R : **0** 1 2 3 4 5 6 7 8 9

キーを押すと、クリアが行われます。

その他：

上記 で、テンキーを押すとメモリがクリアされます。なお、テンキーは設定が保存されている数字だけが点灯します。

5.4 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：

 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 ▶
  
```

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 (^{SYSTEM} : 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：

^{SYSTEM} 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  REMOTE
  
```

次に ENTER 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  REMOTE
  
```

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 100 のときの設定をします。

操作例 :

 キーを押し、  、  キーで下記の状態 (LOAD が点滅) にします。

OPEN

SYSTEM : ◀ LOAD COPY 1→2 COPY 2→1 ▶

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

SYSTEM : ◀ LOAD COPY 1→2 COPY 2→1 ▶

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 100 に設定してください。

以上の設定によって、WF1944B の出力インピーダンス (50) 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 ~ 999 で、分解能は 1 です。
- ・ WF1944B 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：

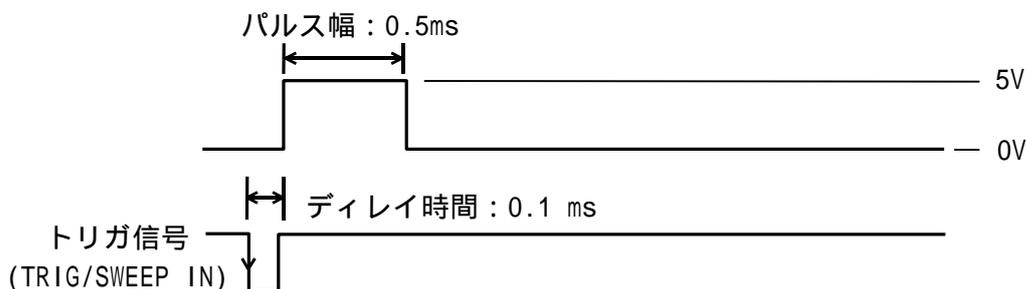
 キーを押すと、変更前の状態に設定が戻ります (UNDO 消灯時は無効です)。

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。

(2) 外部トリガによって、パルスを出力



波形を方形波 (デューティ可変) にします ()

電圧のハイレベルを +5V、ローレベルを 0V にします。

(HIGH 5 ENTER、 LOW 0 ENTER)

パルス幅を 0.5ms にします (WIDTH . 5 m)

発振モードを設定します。

(MODE BURST TYPE = TRIG、SOURCE = EXT 、DELAY = 0.1ms、

MARK = 1.0cycle、STOP-LEVEL = ON - 100%)

TRIG / SWEEP IN 端子にトリガ信号を加えます。

その他 :

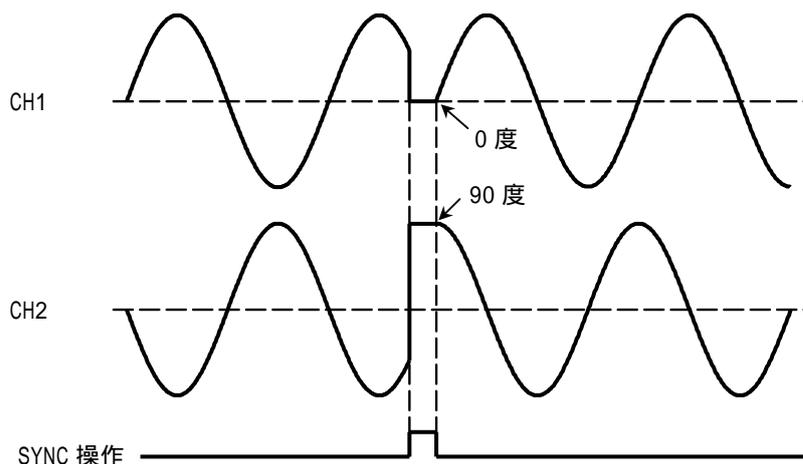
- ・ ダブルパルスを出力するには、上記 で MARK = 2.0cycle にしてください。
- ・ 手でトリガ信号を発生させたいときは、上記 で SOURCE = EXT にし、 MAN TRIG キーを押してください (TRIG / SWEEP IN 端子には何も接続しないでください)

位相同期 (SYSTEM : SYNC)

ここでは、CH1、CH2 の出力波形を、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。

チャンネルモードが INDEP のときに使用します。

チャンネルモードを変更したときは、自動的に位相同期の処理が行われます。



チャンネルモードが INDEP のときの位相同期操作と CH1、CH2 の波形出力 (CH1 の位相 = 0 度、CH2 の位相 = 90 度のとき)

操作方法：

SYSTEM キーを押し、、 キーで下記の状態 (SYNC が点滅) にします。



キーを押すと、位相同期が実行されます。

その他：

SYNC は発振モードが NORMAL のとき有効です。それ以外の場合は、位相が設定値に対して 180 度ずれることがあります。

チャンネル間で設定をコピー ( : COPY 1 2 / COPY 2 1)

ここでは、CH1 の設定を CH2 に (または CH2 の設定を CH1 に) コピーする操作について説明します。

操作例 :

 キーを押し、  、  キーで下記の状態にします (COPY1 2 が点滅)。

COPY CH1 → CH2

SYSTEM: ◀ LOAD **COPY 1→2** COPY 2→1 ▶

 キーを押すと、上段の表示 (COPY CH1 CH2) が点滅します。この状態でもう一

度  キーを押すと、コピーが実行されます。

以上で設定のコピーが終了しました。

CH2 の設定を CH1 にコピーするときは、上記  で COPY2 1 を点滅させてください。

その他 :

下記の項目は、コピー前後で変化しません。

- ・ チャンネル選択
- ・ 出力オン/オフ
- ・ 任意波形関連
- ・ ユーザ単位関連 *
- ・ 外部制御の種類
- ・ GPIB アドレス、デリミタ
- ・ USB ID

* : コピー元の設定がユーザ単位を使用しているときは、コピー先のチャンネルの設定もユーザ単位となります。このとき、それぞれのチャンネルで設定されていたユーザ単位の設定 (計算式、名前、乗数、オフセット) を使用して、最終的な出力値が同一となるように設定値が決定されます。

周波数差一定 (2TONE) (: 2TONE)

ここでは、チャンネルモードを周波数差一定(2TONE)(CH1とCH2の周波数の差が常に一定)として使用する操作について説明します。

このモードではCH1またはCH2の周波数を変更すると、他方のチャンネルの周波数が自動的に周波数差一定になるように変化します。

操作方法：

(1) チャンネルモードを周波数差一定(2TONE)にします。

 キーを押し、、 キーで下記の状態(2TONEが点滅)にします。



この状態で  キーを押し、チャンネルモードが変更されます。

(2) 周波数差 (FREQ) を設定します。周波数差はCH2 - CH1の値を設定します。

 キーを押し、次に  キーを押します。

テンキーまたは  ダイアルで周波数差を設定します。

設定が済みましたら、 キーを1回押し、周波数差設定から抜けます。

その他：

- ・ 周波数差 (FREQ) を変更すると、CH2の周波数が変化します。
- ・ 周波数差 (FREQ) は負の値にできません。
- ・ チャンネルモードを周波数差一定(2TONE)にしたときは、そのときの周波数差 (FREQ) に従ってCH2の周波数が変化します。

周波数比一定 (RATIO) (: RATIO)

ここでは、チャンネルモードを周波数比一定 (RATIO) (CH1 と CH2 の周波数の比が常に一定) として使用する操作について説明します。

このモードでは CH1 または CH2 の周波数を変更すると、他方のチャンネルの周波数が自動的に周波数比一定になるように変化します。

操作方法：

- (1) チャンネルモードを周波数比一定 (RATIO) にします。

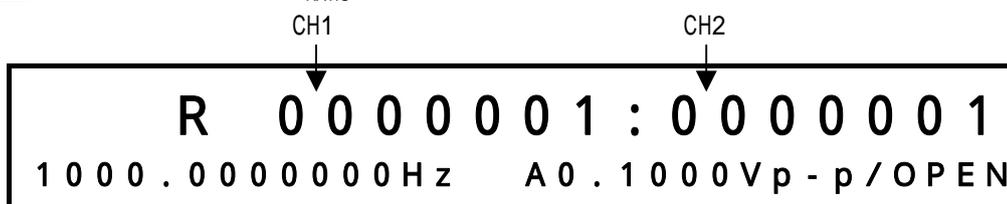
 キーを押し、  、  キーで下記の状態 (RATIO が点滅) にします。



この状態で  キーを押し、チャンネルモードが変更されます。

- (2) 周波数比 (RATIO) を設定します。周波数比は CH1 : CH2 の値を設定します。

 キーを押し、次に  キーを押しします。



 、  キーで対象チャンネルを選び、テンキーまたは  ダイアルで周波数比を設定します。

設定が済みましたら、 キーを 1 回押し、周波数比設定から抜けます。

その他：

- ・ RATIO モードのときは、周波数分解能 = 10nHz × 設定した比になります。
- ・ チャンネルモードを周波数比一定 (RATIO) にしたときは、そのときの周波数比 (RATIO) に従って CH2 の周波数が変化します。

6. トラブルシュート

| | |
|---------------|-----|
| 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 | スイープのセンチ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 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 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 008 | 周波数（FREQ）と周波数差（ Δ FREQ）または周波数比（RATIO）の組み合わせが、周波数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、パルスの（ジッタ）が目立つことがあります。 |
| 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。 |

| 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 007 | 周波数関連の設定を変更したときに、連動している他方のチャンネルが設定可能範囲を超えるため、両チャンネルの周波数関連設定が、設定可能範囲になるように変更されました。 |
| WARNING 008 | チャンネルモードの変更によって、発振モードがノーマルに変更されました。 |
| WARNING 009 | チャンネルモードの変更によって、発振モードがノーマルに変更されました。 スイープ/変調タイプを周波数に変更したため、他方のチャンネルのスイープ/変調タイプが周波数に変更されました。 または、スイープ/変調タイプを周波数からそれ以外か、発振モードをスイープ/変調以外にしたため、他方のチャンネルの発振モードがノーマルに変更されました。 |
| WARNING 010 | スイープファンクションが LOG から LIN に変更されました。 |
| WARNING 011 | スイープモードがゲートレットからシングルに変更されました。 |
| WARNING 012 | スイープまたは変調を実行中に、他方のチャンネルの発振モードを変更したため、スイープまたは変調が中止されました。 |
| WARNING 013 | スイープ時間または変調周波数が、設定可能範囲を超えたため、値が自動的に設定可能範囲内に変更されました。 |
| 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 017 | 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 |
| | 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 |
| | 操作対象チャンネルが逆 | CH1 か CH2 かを確認してください |

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 |
| | チャンネル間時間差の試験 | 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 : ~ 100kHz
- 50 フィードスルーターミネータ (終端器)
- 50 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、5～85%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 (^{SYSTEM} [PRESET]) を行ってください。

次に、FUNCTION OUT を、特性インピーダンス 50 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 (^{ENTRY} ^{FREQ})
- ・ 振幅 (^{ENTRY} ^{AMPTD})
- ・ DC オフセット (^{ENTRY} ^{OFFSET})
- ・ 波形 (^{FUNCTION}  、  、  デューティ 50% 固定、  、 )
- ・ デューティ (^{FUNCTION}  デューティ可変、 ^{ENTRY} ^{DUTY})
- ・ 出力のオン / オフ (^{CH 1 OUT} ^{ON/OFF} 、 ^{CH 2 OUT} ^{ON/OFF})

● 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 ± 5 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 50 Ω 、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。
- 50 Ω 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 50 Ω に設定してください。
50 Ω 入力にできない機器は、測定器の入力に 50 Ω 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 (50 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 (CH1)。
- 判 定 : $\pm 5\text{ppm}$ 以内 (999.995kHz ~ 1.000005MHz) であれば、正常です (出荷時)。
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 ~ 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 (CH1、CH2)。
- 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) | 7.004Vrms ~ 7.138Vrms |
| ∧、∨、∩ | 10V | 20Vp-p / 開放 (5.774 Vrms / 開放) | 5.719Vrms ~ 5.828Vrms |
| ⌒ | 10V | 20Vp-p / 開放 (10.00 Vrms / 開放) | 9.905Vrms ~ 10.095Vrms |
| ~ | 10V | 10Vp-p / 開放 (3.536 Vrms / 開放) | 3.493Vrms ~ 3.578Vrms |
| ~ | 10V | 5Vp-p / 開放 (1.768 Vrms / 開放) | 1.738Vrms ~ 1.798Vrms |
| ~ | 10V | 2Vp-p / 開放 (0.707 Vrms / 開放) | 0.684Vrms ~ 0.730Vrms |
| ~ | 1V | 2Vp-p / 開放 (0.7071Vrms / 開放) | 0.699Vrms ~ 0.716Vrms |

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 (CH1、CH2)。
 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 | ± 0.985V ~ ± 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 (50 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 (CH1、CH2)。
 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 (50 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 (CH1、CH2)。
- 判 定 : 下記の表の範囲内であれば、正常です。

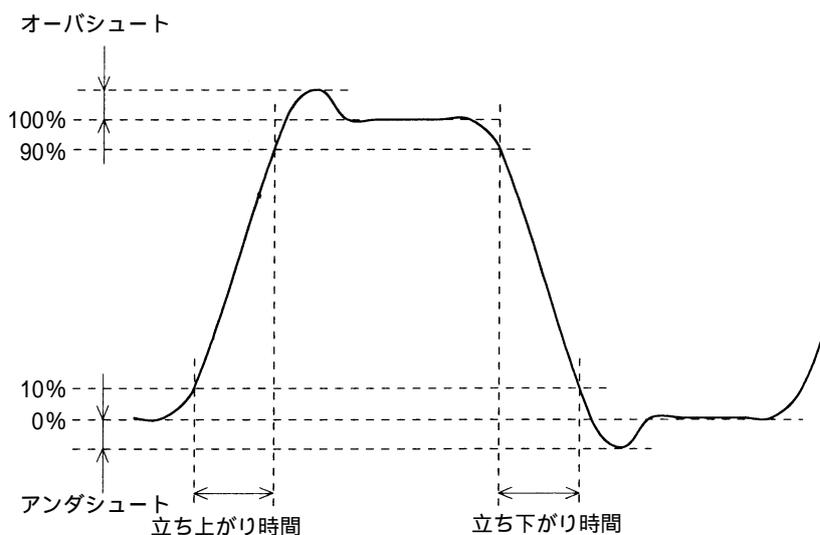
| 周波数 | 定格範囲 |
|---------------|---------|
| 10Hz ~ 100kHz | 0.2% 以下 |

(帯域 500kHz)

方形波の波形特性試験

- 接 続 : FUNCTION OUT オシロスコープ (50 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、 \square 、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ershoot / アンダershoot、を測定します (CH1、CH2)。
- 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ershoot / アンダershoot | 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 (50 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、波形、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ムモードにして、デューティ (時間) を測定します (CH1、CH2)。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 |

チャンネル間時間差の試験

- 接 続 : CH1 FUNCTION OUT ユニバーサルカウンタ 入力 1 (50 終端)
CH2 FUNCTION OUT ユニバーサルカウンタ 入力 2 (50 終端)
同じ長さ、同じ種類の同軸ケーブルを使用してください。
- 設 定 : 設定初期化の後、チャンネルモード 2PHASE、振幅 20Vp-p / 開放 (CH1、CH2)、CH2 の位相 180deg、周波数と波形の設定は下表による。
- 測 定 : ユニバーサルカウンタを入力 1 入力 2 間のタイムモードにして、CH1、CH2 間の時間差を測定します。ユニバーサルカウンタのトリガレベルは入力 1、2 とも 0V、トリガ極性は入力 1、2 とも立ち上がりに設定してください。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 |
|------------------|--------|----------------|
| ~ | 10MHz | 40 ns ~ 60ns |
| ⌋ (デューティ 50% 固定) | 10MHz | 40 ns ~ 60ns |
| ∟ | 500kHz | 990ns ~ 1010ns |

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 | 8-10 |
| 8.5 | 外部制御（取扱説明は別冊） | 8-11 |
| 8.6 | 一般事項 | 8-12 |
| | 外形寸法図 | 8-14 |

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 、 \sphericalangle 、 \sqcap (デューティ 50%固定)、 \sqsubset (デューティ可変)、 \sphericalangle 、 \sphericalcap 、任意波形 (ARB)、およびノイズ (NOISE)、直流電圧 (DC) |
| 波形垂直分解能 | 14 ビット (\sim 、 \sphericalangle 、 \sphericalcap 、 \sphericalcap 、任意波形 (ARB)) |
| 出力波形と周波数 連続発振のとき | \sim 、 \sqcap (デューティ 50%固定) : 0.01 μ Hz ~ 15MHz \sphericalangle 、 \sqsubset (デューティ可変)、 \sphericalangle 、 \sphericalcap : 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 (40MHz) \div (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、 ゲーテッドスweep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 | \pm 5ppm |
| 経年変化 | \pm 3ppm/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 |
| \sqsubset 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 / 64K ワード切り換え可能 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 64K ワード時 1 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 (GPIB、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) 出力波形には、上位 14 ビットを出力する |
| ノイズ | ノイズ源 : 42 段シフトレジスタ相当にる疑似 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、50 負荷、DC オフセット 0V、 振幅設定 10Vp-p / 50 、周波数 1kHz 基準、実効値測定 |
| | \sim ~ 1MHz : +0.2dB、 - 0.3dB 1MHz ~ 3MHz : +0.35dB、 - 0.7dB 3MHz ~ 10MHz : +0.5dB、 - 1.5dB 10MHz ~ 15MHz : +0.5dB、 - 2.0dB |
| | \square ~ 1MHz : ± 0.3 dB \wedge ~ 500kHz : ± 0.3 dB \swarrow 、 \searrow ~ 500kHz : ± 0.5 dB |
| \sim スペクトラム純度 | 連続発振、50 負荷、DC オフセット 0V、 振幅設定 10Vp-p / 50 |
| 全高調波ひずみ率 | 10Hz ~ 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 |
| \square 波形特性 | 連続発振、50 負荷、DC オフセット 0V、 振幅設定 10Vp-p / 50 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、50 負荷、DC オフセット 0V、 振幅設定 10Vp-p / 50 |
| | \square (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 % |
| | \square (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、 \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 (直流電圧発生時を含む) | |
| 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 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(GPIB、USB)からトリガを与えることも可能 CH1の外部トリガを、CH2のトリガソースとすることも可能 |
| 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 +3.9V、ローレベル +1.6V |
| 最小パルス幅 | 50ns |
| 入力インピーダンス | 10kΩ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 | 1μs~100.0s |
| 設定分解能 | 1ms以上は4桁、1ms未満は1μs |
| トリガディレイ | |
| 設定範囲 | 0.3μs~100.00s |
| 設定分解能 | 1ms以上は5桁、1ms未満は0.1μs 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 | 周波数、位相 |
| 設定項目 | 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/ゲーテッドスイープ、 LIN/LOG (LOG は周波数時) \wedge / \nearrow / \searrow / \sim |
| スイープ時間 | |
| 設定範囲 | 1ms ~ 10000.000s (2チャンネル独立時、いずれか一方のチャンネル だけのスイープ、変調のとき) 2ms ~ 10000.000s (その他のとき) |
| 設定分解能 | 1ms |
| スイープトリガ | 単発/ゲーテ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 CH1 の外部トリガを、CH2 のトリガソースとすることも可能 |
| 外部トリガ | |
| 極性 | 立ち上がり/立ち下がり選択可能 |
| 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) | ゲーテッドスイープ時にオン/オフ設定有効 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 +3.9V、ローレベル +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/ゲート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 | 10kΩ 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兼用 |

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 (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 | 50Ω、不平衡 |
| 負荷インピーダンス | 45Ω 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 |

● 内部変調機能

| | |
|-----------------|---|
| 変調項目 | FM (FSK)、PM (PSK) |
| 内部変調周波数 設定範囲 | 0.1mHz ~ 500.00Hz (2チャンネル独立時、いずれか一方のチャンネル だけのスイープ、変調のとき) 0.1mHz ~ 250.00Hz (その他のとき) |
| 設定分解能 | 1Hz 以上は 5 桁、1Hz 未満は 0.1mHz |
| 内部変調波形 | 〰、〰、〰、〰、〰 |

●チャンネル動作

| | |
|-----------|---|
| チャンネルモード | 2チャンネル独立 / 2相 (同一周波数) / 周波数比一定 / 周波数差一定 / 差動出力 (同一周波数、振幅、DC オフセット、逆波形) |
| 位相 | バースト / ゲート / トリガ / トリガゲートおよび ゲーテッドスイープ時の発振開始位相と共通 |
| 設定範囲 | - 1800.000 ° ~ + 1800.000 ° (差動出力では無効) |
| 設定分解能 | 0.001 ° |
| チャンネル間時間差 | 連続発振、50 負荷、DC オフセット 0V、振幅設定 10Vp-p / 50 、同一波形、チャンネルモード 2 相のとき チャンネル間時間差 : ± 10ns 以下 |
| 周波数差 | 周波数差一定モードで有効、CH2 周波数 - CH1 周波数を設定 |
| 設定範囲 | 0.00 μHz ~ 14.999999999999999MHz |
| 設定分解能 | 0.01 μHz |
| 周波数比 | 周波数比一定モードで有効、CH1 と CH2 の周波数を、N:M の形で 設定 |
| 設定範囲 | 各々 0000001 ~ 9999999 周波数分解能は各々、 $N \times 0.01 \mu\text{Hz}$ 、 $M \times 0.01 \mu\text{Hz}$ になる |
| 設定分解能 | 1 |
| 位相同期 | マニュアルまたは外部制御 (GPIB、USB) チャンネルモード変更時には自動的に発生 (全チャンネルの出力波形を、設定されている位相から再スタートする機能で、位相関係を明確にするために使用する 同期運転時には、接続されているすべてに有効) |
| 同時設定 | 設定値を 2 チャンネル同時に設定する機能 |
| その他 | CH2 の設定を CH1 にコピーする機能、 CH1 の設定を CH2 にコピーする機能 |

●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 | [(内部への設定) + n] × m、または [log ₁₀ (内部への設定) + n] × m のいずれかの換算式を選択、 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 (負荷における出力電圧) = (無負荷時の出力電圧) × $\frac{(\text{負荷インピーダンス})}{(\text{出力インピーダンス} : 50 \quad) + (\text{負荷インピーダンス})}$ |
| 負荷インピーダンス | |
| 設定範囲 | 45 ~ 999 |
| 設定分解能 | 1 |

● 出力オン / オフ

| | |
|----------|--|
| 機能 | 各チャンネル独立して、出力をオン / オフする |
| 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、バッテリーバックアップ |
| 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 ~ ARB_11 |
| 任意波形データサイズ | : 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、E01 : 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+E01、CR+E01、LF+E01) |
| 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 一般事項

●入出力グラウンド

FUNCTION OUT、SYNC 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、一つのチャンネル内のこれらの信号グラウンドは共通

信号グラウンド耐圧：±42Vpeak、30Vrms (DC～20kHz 連続) CH1 と CH2 は独立
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

| | |
|---------|---|
| 電源電圧範囲 | AC100V / 115V / 230V ± 10% 切り換え |
| 電源周波数範囲 | 50 / 60Hz ± 2Hz |
| 電源ヒューズ | 100 / 115V : 2A または 230V : 1A タイムラグ、定格電圧 250V、 5.2 × 20 mm |
| 消費電力 | 100VA 以下 |
| 過電圧カテゴリ | |

●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 / 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)

汚染度 2

●絶縁抵抗

20M 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 4.5 kg

- 安全規格

EN61010-1 : 2001

- EMC

EN61326 : 1997 / A1 : 1998 / A2 : 2001

ただし、以下の規格についての性能評価基準は次のとおり。

EN61000-4-2(1995) : C

EN61000-4-4(1995)、EN61000-4-5(1995)、EN61000-4-11 (1994) : B

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）。

| | | | |
|-------------------|--|-----------------|--|
| FREQ | 5-24 | MODE | 3-19、4-2、4-19、 4-45 |
| 2PHASE | 3-13、3-15 | MODU | 3-8、3-19、4-45、 4-47、4-50、4-57 |
| 2TONE | 3-13、3-15、5-24 | NOISE | 3-8、3-19、3-22、 3-23、5-8 |
| AMPTD | 3-24、5-6、5-8、5-18 | NORMAL | 3-19、5-22 |
| ARB | 4-51、5-8 | OFFSET | 3-25、5-6、5-18 |
| ARB EDIT | 4-51 | OVER | 3-5 |
| BOTH | 3-18、3-27、4-10、 4-14、4-18、4-25、 4-30、4-47、4-50 | PAUSE | 4-23、4-29、4-36 |
| BS | 3-23、3-24、3-25、 3-26 | PERIOD | 5-2、5-3、5-4 |
| BURST | 3-8、3-19、4-2、4-56 | PHASE | 3-26 |
| CH1 / CH2 | 3-18 | RATIO | 3-13、3-15、5-25 |
| CH1 OUT / CH2 OUT | 3-3、3-27 | START | 4-22、4-29、4-35、 4-47、4-50 |
| CHANNEL MODE | 3-13、5-24、5-25 | STOP | 4-22、4-23、4-29、 4-30、4-36、4-47、 4-50 |
| DC | 3-8、3-19、3-22、 3-23、3-24、3-25 | SWEEP | 3-8、3-19、4-19、 4-57 |
| DIFF | 3-13、3-15、3-18、 3-27 | SYNC OUT | 3-6、4-44、4-56 |
| DUTY | 5-3、5-4 | SYSTEM | 3-10、5-9、5-16、 5-17、5-18、5-22、 5-23 |
| ENTER | 3-3、3-10、5-7 | TRIG / SWEEP IN | 3-9、4-9、4-12、 4-17、4-24、4-36、 5-21 |
| ENTRY | 3-23、3-24、3-25、 3-26、5-2、5-3、5-4、 5-5 | UNDO | 5-19 |
| EXIT | 3-3、3-10 | WIDTH | 5-3、5-4 |
| FREQ | 3-23、5-3、5-4 | μ | 5-7 |
| FUNCTION | 3-20、4-51 | | |
| FUNCTION OUT | 3-5 | | |
| HIGH | 5-5、5-6 | | |
| INDEP | 3-13、3-15、5-22 | | |
| k | 4-54、5-7 | | |
| LOCAL | 外部制御別冊 | | |
| LOW | 5-5、5-6 | | |
| m | 4-53、5-7 | | |
| M | 5-7 | | |
| MAN TRIG | 4-9、4-13、4-18、5-21 | | |
| 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、日数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。

お 願 い

- ・取扱説明書の一部又は全部を，無断で転載又は複写することは固くお断りします。
 - ・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。
 - ・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，内容に関連して発生した損害などについては，その責任を負いかねますのでご了承ください。
- もしご不審の点や誤り，記載漏れなどにお気づきのことがございましたら，お求めになりました当社又は当社代理店にご連絡ください。
-

WF1944B 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(代)

<http://www.nfcorp.co.jp/>

© Copyright 2005, **NF Corporation**

