

FG410/FG420
任意波形 / ファンクションジェネレータ
ユーザズマニュアル (基本編)

はじめに

このたびは **FG410/FG420 任意波形ファンクションジェネレータ**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、次の注意記号を使用しています。機器の使用者の安全のため、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、使用者が死亡又は重傷を負うおそれがある場合、その危険を避けるための情報を記載しております。



注意

機器の取扱いにおいて、使用者が傷害を負う、又は物的損害が生じるおそれを避けるための情報を記載しております。

● 取扱説明書について

本書は、FG410/FG420 の取り扱い上の注意、基本的な操作方法、および仕様を中心に説明したものです。

ご使用前にこのマニュアルをよくお読みいただき、正しくお使いください。お読みになったあとは、ご使用時にすぐにご覧になれるところに、大切に保存してください。ご使用中に操作がわからなくなったときなどにきっとお役に立ちます。

なお、FG410/FG420 のマニュアルとして、このマニュアルを含め次の 9 種類があります。あわせてお読みください。

マニュアル名	マニュアル No.	内容
FG410/FG420 任意波形 / ファンクションジェネレータユーザーズマニュアル (基本編)	IM FG410-01JA	本書です。FG410、FG420 の取り扱い上の注意、基本的な操作、仕様について説明しています。
FG410/FG420 任意波形 / ファンクションジェネレータユーザーズマニュアル (応用編)	IM FG410-02JA	FG410、FG420 の全ての通信インタフェースの機能を除く全機能とその操作方法について説明しています。
FG410/FG420 任意波形 / ファンクションジェネレータ通信インタフェースユーザーズマニュアル	IM FG410-17JA	FG410、FG420 の通信インタフェースの機能について、その操作方法を説明しています。
FG410/FG420 任意波形作成ソフトウェアユーザーズマニュアル	IM FG410-61JA	付属の任意波形作成ソフトウェアの機能と操作方法について説明しています。
FG410/FG420 シーケンス編集ソフトウェアユーザーズマニュアル	IM FG410-62JA	付属のシーケンス編集ソフトウェアの機能と操作方法について説明しています。
FG410/FG420 LabVIEW ドライバユーザーズマニュアル	IM FG410-63JA	付属の LabVIEW ドライバの機能と操作方法について説明しています。
FG410/FG420 DLM/DL/SL シリーズ波形データの転送と出力方法	IM FG410-64JA	当社の製品である DLM、DL、SL シリーズで測定した波形データを読み込んで、任意波形として信号出力する方法について説明しています。
FG410/FG420 Arbitrary/Function Generator	IM FG410-92Z1	中国用文書
Safety Instruction Manual	IM 00C01C01-01Z1	安全マニュアル (欧州の言語)

各国や地域の当社営業拠点の連絡先は、下記のシートに記載されています。

マニュアル No.	内容
PIM113-01Z2	国内海外の連絡先一覧

● この説明書の章構成は次のようになっています。

基本編（本書）

- 1. 概 説**
この製品の特長および簡単な動作原理を説明しています。
- 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大事な準備作業について説明しています。
- 3. パネル面と入出力端子**
パネル面の各スイッチ，入出力端子の機能・動作について説明しています。
- 4. 基本操作**
基本的な操作方法について説明しています。
- 5. 設定の保存と呼び出し**
設定の保存方法と呼び出し方法について説明しています。
- 6. 初期設定一覧**
初期設定内容について記載しています。
- 7. 仕 様**
仕様（機能・性能）について記載しています。
- 8. 交換推奨部品**
交換が必要な部品について記載しています。

応用編

1. **パラメタ可変波形の詳細**
パラメタ可変波形の各パラメタの意味と波形例について説明しています。
2. **任意波形を作成するには**
パネル面から任意波形を入力，編集する方法について説明しています。
3. **2チャンネル器の便利な使い方（FG420のみ）**
2チャンネルの設定を連動させる方法について説明しています。
4. **複数台を同期させるには**
この製品を複数台接続して多相発振器を構成する方法について説明しています。
5. **外部周波数基準を使うには**
外部の周波数基準を利用する方法について説明しています。
6. **シーケンス発振を使うには**
シーケンス発振の設定と操作方法について説明しています。
7. **ユーザ定義単位を使うには**
ユーザが独自に設定できる単位について説明しています。
8. **ユーティリティのその他の設定**
表示や操作の細かい設定方法について説明しています。
9. **トラブルシューティング**
エラーメッセージと故障と思われるときの対処方法を説明しています。
10. **保 守**
動作点検と性能試験の方法について説明しています。

安全にお使いいただくために

本機器は、専門知識のある方がご使用いただくことを前提に開発された製品です。安全にご使用いただくため、下記の警告や注意事項は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のでご了承ください。

本機器は、JIS や IEC 規格の絶縁基準 クラス I 機器（保護導体端子付き）です。このマニュアルは製品の一部分として重要な内容を含んでいます。本機器を廃棄するまで、本機器を使用するときにすぐご覧になれるところに、このマニュアルを大切に保存してください。

● 本機器の用途

本機器は、サイン波や方形波の他、様々な電圧波形を発生する機器です。これらの目的以外には使用しないでください。

● 外観を確認してください

外観に異常が認められる場合は、本機器を使用しないでください。

● 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を記載しています。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 D 種（100 Ω 以下）接地工事」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、この製品は自動的に接地されます。

この製品には、3 極 -2 極変換アダプタを添付しておりません。ご自身で 3 極 -2 極変換アダプタを使用するときは、必ず変換アダプタの接地線（緑色）をコンセントのそばの接地端子に接続してください。

● 電源電圧を確認してください。

この製品は、取扱説明書（基本編）の「**2.3 接地および電源接続**」の項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本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。

● おかしいと思ったら

この製品から煙が出てきたり、変な臭いや音がしたら、直ち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、直ちに求めの当社又は当社代理店にご連絡ください。

● ガス雰囲気中では使用しないでください。

爆発などの危険性があります。

● カバーは取り外さないでください。

この製品の内部には、高電圧の箇所があります。カバーは絶対に取り外さないでください。内部を点検する必要があるときでも、当社の認定したサービス技術者以外は内部に触れないでください。

● 改造はしないでください。

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。

● 設置場所

- ・ 本機器は屋内で使用する製品です。屋外では設置または使用しないでください。
- ・ 本機器が異常または危険な状態になったときに、直ちに電源コードを外せるように設置してください。

● 安全関係の記号

製品本体や取扱説明書で使用している安全上の記号の一般的な定義は次のとおりです。

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ます。

感電の危険を示す記号

特定の条件下で、感電の可能性のある箇所に表示されます。

警告、 WARNING 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、 CAUTION 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。

● その他の記号



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。



コネクタの外部導体が、筐体から絶縁されていることを示します。ただし安全のため、接地電位からの電位差は 42Vpk 以下に制限されていることを示します（この製品は接地して使用しますので、筐体電位は接地電位に等しくなります）。

● 廃棄処分時のお願い

本機器を廃棄するときは、廃棄する国、地域の法令に従って廃棄してください。

廃電気電子機器



廃電気電子機器

(EU WEEE 指令は EEA* で、UK WEEE 規則は UK で有効です。)

この製品は WEEE 指令マーキング要求に準拠します。このマークは、この電気電子製品を各国内の一般家庭廃棄物として廃棄してはならないことを示します。

EEA または UK で製品を廃棄する場合はお近くの横河オフィスまでご連絡ください。

* EEA: European Economic Area

EEA 内の認定代理人 (AR)

横河ヨーロッパ・オフィスは EEA 内で本製品の当社認定代理人 (AR) を務めます。横河ヨーロッパ・オフィスの住所については別紙のお問い合わせ先 (PIM 113-01Z2) をご覧ください。

關於在台灣銷售

この説明は台湾でのみ有効です。

關於在台灣所販賣的符合其相關規定的電源線 A1100WD 的限用物質含量信息，請至下麵的網址進行查詢

<https://tmi.yokogawa.com/support/service-warranty-quality/product-compliance/>

目次

はじめに	I
安全にお使いいただくために	IV
廃電気電子機器	VI
EEA 内の認定代理人 (AR).....	VI
關於在台灣銷售	VI
1. 概 説	1
1.1 特 徴	1
1.2 動作原理	2
2. 使用前の準備.....	4
2.1 使用前の確認	4
2.2 設置	6
2.3 接地および電源接続.....	8
2.4 校正について	9
3. パネル面と入出力端子	10
3.1 パネル各部の名称と動作.....	10
3.1.1 FG410 正面パネル.....	10
3.1.2 FG410 背面パネル.....	11
3.1.3 FG420 正面パネル.....	12
3.1.4 FG420 背面パネル.....	13
3.2 入出力端子	14
3.2.1 波形出力 (FCTN OUT)	14
3.2.2 同期／サブ出力 (SYNC/SUB OUT).....	15
3.2.3 外部変調／加算入力 (MOD/ADD IN)	16
3.2.4 外部トリガ入力 (TRIG IN)	16
3.2.5 外部 10MHz 周波数基準入力 (10MHz REF IN)	17
3.2.6 周波数基準出力 (REF OUT).....	18
3.2.7 マルチ入出力 (MULTI I/O).....	18
3.3 フローティンググラウンド接続時の注意	21
4. 基本操作	23
4.1 電源のオン／オフと設定復帰	23
4.1.1 電源オン／オフの方法	23
4.1.2 電源投入時の設定復帰	24
4.2 画面の構成と操作方法.....	27
4.2.1 画面の構成.....	27
4.2.2 タブによる表示フォーマットの切り換え（波形グラフを表示するには）..	29
4.2.3 トップメニュー	31

4.3	基本的な設定方法と操作方法	32
4.3.1	周波数や振幅などの数値を変更するには	32
4.3.2	波形や発振モードを変更するには	34
4.3.3	基本パラメタ変更のショートカットキー操作	35
4.3.4	ENTER キー, CANCEL キー, UNDO キーの働き	36
4.3.5	表示単位を変更するには	37
4.3.6	CH1/CH2 切り換えキーとアクティブなチャンネル (FG420 のみ)	39
4.3.7	Utility 画面でできること	40
4.3.8	初期設定に戻すには	42
4.3.9	出力オン／オフ操作	42
4.4	主な項目の設定方法	44
4.4.1	連続発振モードのテキスト表示画面構成	44
4.4.2	発振モードを設定するには	44
4.4.3	波形を設定するには	45
4.4.4	周波数を設定するには	45
4.4.5	周期で設定するには	46
4.4.6	位相を設定するには	46
4.4.7	振幅を設定するには	48
4.4.8	DC オフセットを設定するには	50
4.4.9	ハイレベル／ローレベルで出力レベルを設定するには	51
4.4.10	波形の極性と振幅範囲を設定するには	52
4.4.11	出力電圧のオートレンジ／レンジホールドの使い方	54
4.4.12	負荷インピーダンスを設定するには	55
4.4.13	外部信号を加算するには	56
4.4.14	方形波のデューティを設定するには	58
4.4.15	パルス波のパルス幅と立ち上がり／立ち下がり時間を設定するには	60
4.4.16	ランプ波のシンメトリを設定するには	63
4.5	パラメタ可変波形を使うには	64
4.6	任意波形を使うには	66
4.7	変調の設定と操作	67
4.7.1	変調の種類	67
4.7.2	変調の設定や操作を行う画面	68
4.7.3	変調共通の設定と操作	70
4.7.4	FM の設定	72
4.7.5	FSK の設定	73
4.7.6	PM の設定	74
4.7.7	PSK の設定	75
4.7.8	AM の設定	76
4.7.9	AM (DSB-SC) の設定	77
4.7.10	DC オフセット変調の設定	78
4.7.11	PWM の設定	79

4.8	スweepの設定と操作.....	80
4.8.1	スweepの種類	80
4.8.2	スweepの設定や操作を行う画面.....	80
4.8.3	スweep共通の設定と操作.....	83
4.8.4	周波数スweepの設定	92
4.8.5	位相スweepの設定	94
4.8.6	振幅スweepの設定	96
4.8.7	DC オフセットスweepの設定.....	98
4.8.8	デューティスweepの設定	100
4.9	バーストの設定と操作.....	102
4.9.1	バースト発振の種類	102
4.9.2	オートバースト	103
4.9.3	トリガバースト	106
4.9.4	ゲート発振.....	110
4.9.5	トリガドゲート発振	114
5.	設定の保存と呼び出し	118
5.1	設定を保存するには.....	118
5.2	設定を呼び出すには.....	120
6.	初期設定一覧.....	121
7.	仕 様	124
7.1	発振モード.....	124
7.2	波形	124
7.2.1	標準波形.....	124
7.2.2	任意波形.....	124
7.3	周波数, 位相	125
7.4	出力特性	125
7.4.1	振幅.....	125
7.4.2	DC オフセット	125
7.4.3	負荷インピーダンス指定	126
7.4.4	波形出力.....	126
7.4.5	同期／サブ出力	126
7.5	信号特性	126
7.5.1	正弦波.....	126
7.5.2	方形波.....	127
7.5.3	パルス波.....	127
7.5.4	ランプ波.....	128
7.5.5	パラメタ可変波形	128
7.6	変調発振モード	131
7.6.1	一般.....	131
7.6.2	変調条件.....	131

7.7 スイープ発振モード	132
7.7.1 一般	132
7.7.2 スイープ条件	133
7.8 バースト発振モード	134
7.9 トリガ	135
7.10 シーケンス	135
7.11 その他の入出力	136
7.12 2チャンネル連動動作 (FG420のみ)	137
7.13 複数台同期	138
7.14 ユーザ定義単位	138
7.15 その他の機能	138
7.16 オプション	139
7.17 一般特性	139
■ 外形寸法図 (FG410)	141
■ 外形寸法図 (FG420)	142
ラックマウント寸法図	143
■ インチラックマウント (1 台用) 寸法図	143
■ インチラックマウント (2 台用) 寸法図	144
■ ミリラックマウント (1 台用) 寸法図	145
■ ミリラックマウント (2 台用) 寸法図	146
8. 交換推奨部品	148
索引	150

図表目次

図 3-1 FG410 正面パネル	10
図 3-2 FG410 背面パネル	11
図 3-3 FG420 正面パネル	12
図 3-4 FG420 背面パネル	13
図 3.5 マルチ入出力コネクタ ピン配置図	19
図 3-6 FG410 のフローティンググラウンド接続時の注意	22
図 3-7 FG420 のフローティンググラウンド接続時の注意	22
 表 3-1 同期／サブ出力に選択できる信号	 15
表 3-2 マルチ入出力コネクタの機能割り当て	20

1. 概 説

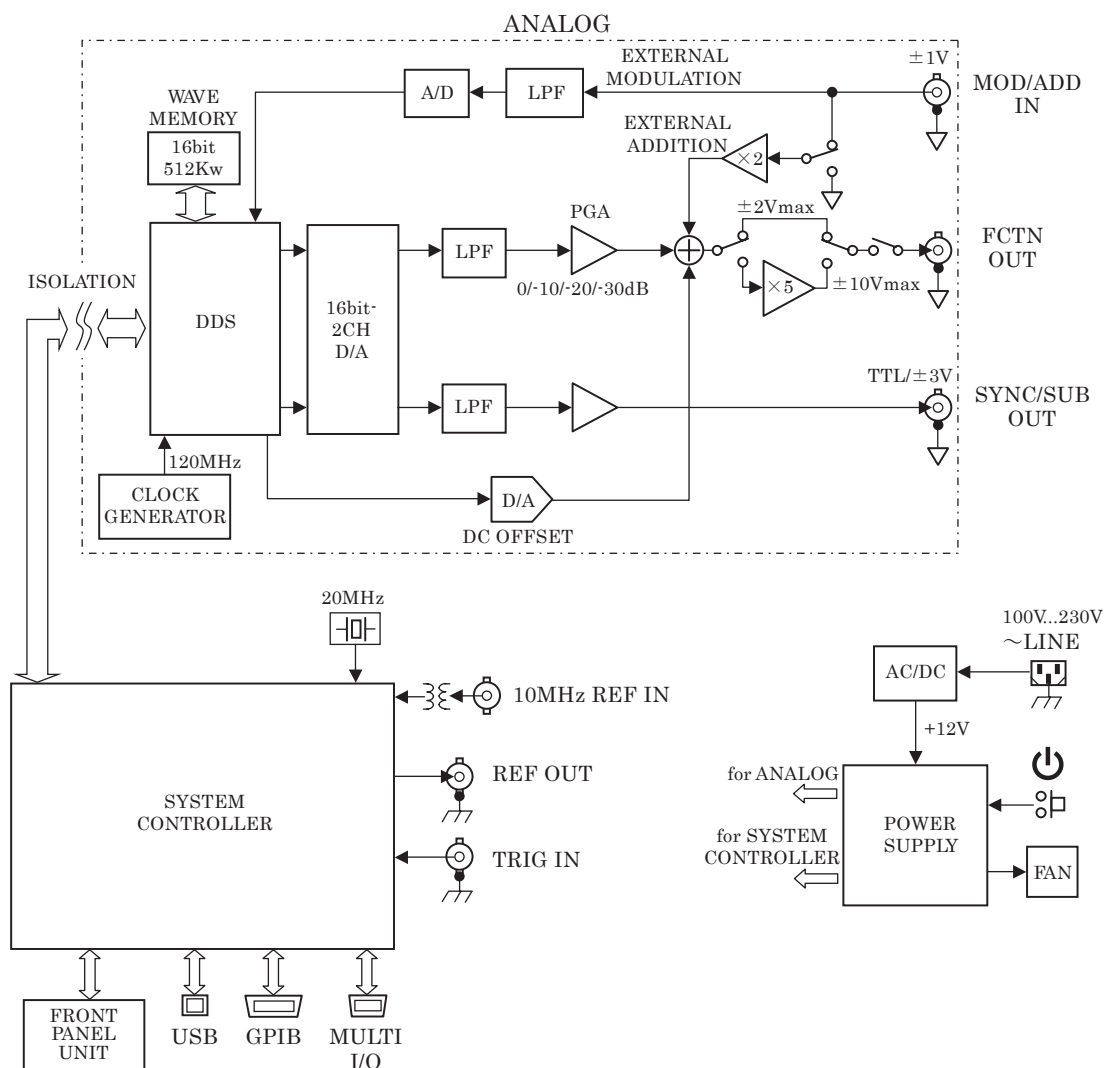
1.1 特 長

FG410/FG420 任意波形ファンクションジェネレータは、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、多機能な発振器です。
1 チャンネル器の FG410 と 2 チャンネル器の FG420 があります。

- ・ 最高周波数：30MHz(正弦波)，15MHz(方形波，パルス)
- ・ 周波数精度：± (3ppm+2pHz)，0.01μHz の高分解能。外部周波数基準 10MHz 使用可能
- ・ 最大出力電圧：20Vp-p / 開放，10Vp-p / 50Ω
- ・ 多数のパラメタ可変の標準波形：正弦波，方形波 (デューティ可変)，パルス (パルス幅 / デューティ，立ち上がり時間，立ち下がり時間可変)，ランプ波 (シンメトリ可変)，CF 制御正弦波 (クレストファクタ可変)，階段状正弦波 (段数可変)，ガウシヤンパルス (σ 可変)，Sin(x)/x (ゼロクロス数可変)，指数立ち上がり / 立ち下がり (時定数可変)，減衰振動 (振動周波数，減衰時定数可変)，パルスサージ (立ち上がり，持続時間可変)，台形波 (立ち上がり，立ち下がり，上底幅可変) 等
- ・ 大容量任意波メモリ：最大 512K ワード，保存容量 128 波 / 4M ワード
- ・ 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
- ・ 0.0001% の高分解能デューティ可変の方形波，パルス
- ・ 立ち上がり時間，立ち下がり時間可変のパルス
- ・ 豊富な発振モード
 - ・ 連続発振
 - ・ 変調：FM，FSK，PM，PSK，AM，DC オフセット変調，PWM
 - ・ スイープ：周波数，位相，振幅，DC オフセット，デューティ
 - ・ バースト発振：オートバースト，トリガバースト，ゲート発振，トリガドゲート発振
 - ・ シーケンス発振：波形 / 周波数 / 位相 / 振幅 / DC オフセット / 方形波デューティ可変，一定値 / リニア補間，ジャンプ / 繰返し / ホールド / 分岐
- ・ 試験波形の作成，修正を容易にするシーケンス機能搭載
- ・ パラメタ可変の標準波形との組合わせで柔軟な波形作成が可能
- ・ 周波数，位相，振幅などの急変やスイープが可能
- ・ QVGA 高分解能 TFT カラー LCD による直感的なユーザ I/F
- ・ 2 相，周波数差一定，周波数比一定，差動出力の 2 チャンネル連動機能 (FG420 のみ)
- ・ チャンネル毎に筐体からフローティングされ，グラウンドループによる影響を低減
- ・ 複数台の同期により多相発振器を構成可能
- ・ USB，GPIB インタフェース搭載
- ・ 高さ約 9cm，質量約 2.1kg の薄型軽量

1.2 動作原理

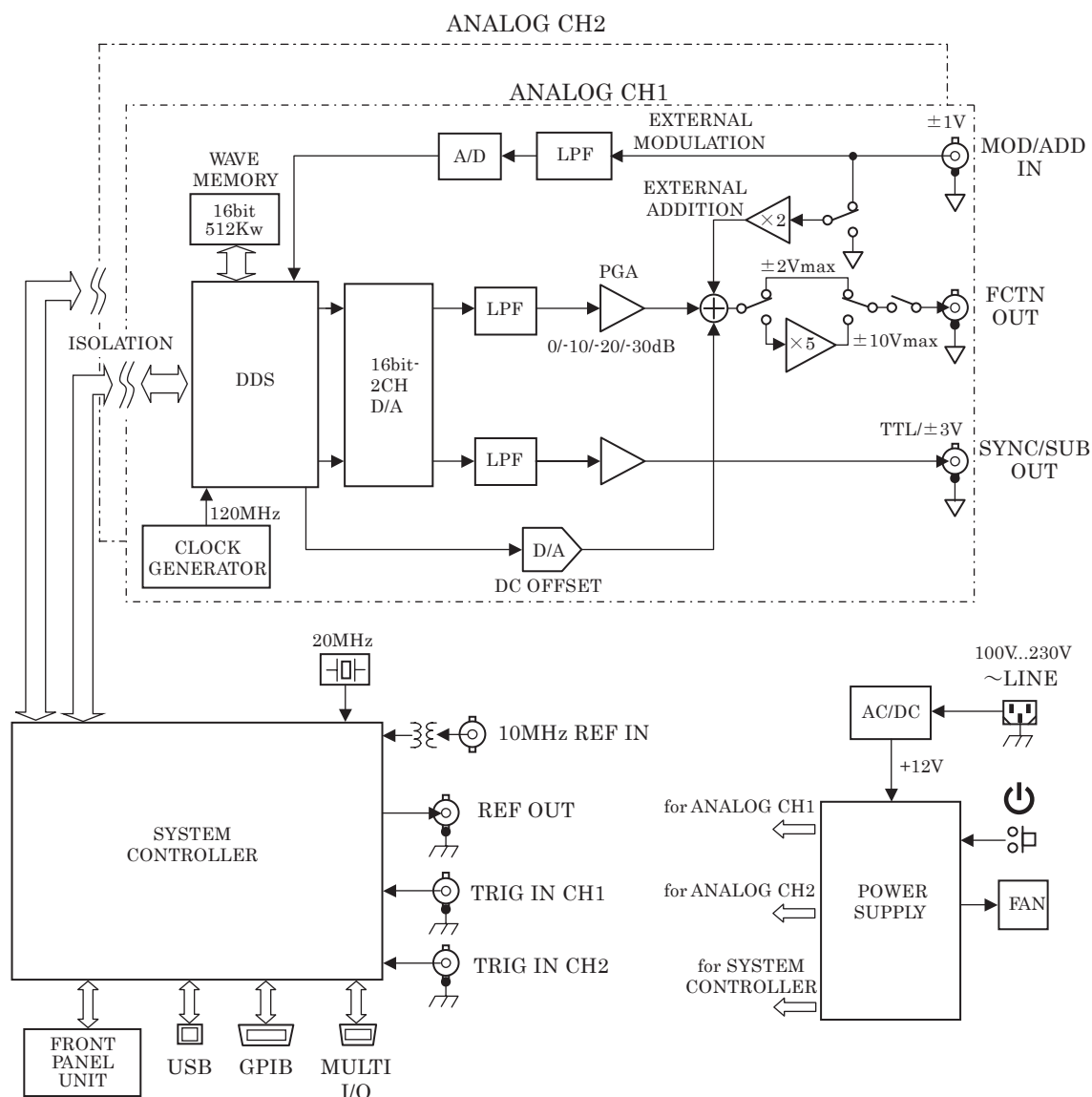
■ FG410 のブロック図



■ アナログ部

- DDS(デジタル直接合成シンセサイザ)は、120MHzのクロックで動作し、各種発振と波形生成を行います。変調、スイープ、バースト、シーケンスもDDS内で処理されます。
- DDSによって生成されたデジタル波形は、指定の極性(正転, 反転)と振幅範囲(-FS/0, \pm FS, 0/+FS)に制御され、デジタル的に振幅調整が行われた後、D/A変換器に入力されます。
- D/Aによってアナログ信号に変換された波形は、LPF(ローパスフィルタ)によってなめらかな波形に整形され、PGA(ゲイン可変アンプ)によって10dBステップで振幅が制御されます。
- PGAの出力に、外部加算信号とDCオフセットを加えて出力します。 $\pm 2V$ / 開放 を超える出力電圧が必要なときは、5倍のアンプを通して出力されます。
- 5倍のアンプを使うか否かによって、この製品の最大出力電圧は20Vp-p か 4Vp-p かに変化します。それと連動して、外部加算ゲインは10倍か2倍かに変化します。
- 外部変調信号は、LPFを通した後、A/D変換され、DDSに入力されます。

■ FG420 のブロック図



- ・アナログ部は、筐体電位にあるシステムコントローラ部から絶縁されています。
- ・FG420 では、アナログ部が 2 チャンネル分あり、それぞれ独立して筐体電位から絶縁されています。

■ システムコントローラ部

- ・表示、パネルキーの処理、外部制御 (GPIB, USB) の処理、トリガ入力の処理、周波数基準の制御や DDS の制御、振幅、DC オフセットなどのアナログ部の制御を行います。
- ・DDS の原振として 20MHz の水晶発振器を使用しています。
- ・複数台同期のための信号を REF OUT (周波数基準出力) に、チャンネル間同期 (FG420 のみ) の信号を各チャンネルのアナログ部に送ります。

■ 電源部

- ・電源入力と直接接続された AC/DC は常時通電状態にあります。
- ・電源スイッチ操作によって、各電源回路の制御が行われます。

2. 使用前の準備

2.1 使用前の確認

a) 安全の確認

使用者の安全性を確保するため、取扱説明書の次の項を必ず最初にお読みください。

- ・「安全にお使いいただくために」(この取扱説明書の最初の方に記載されています。)
- ・「2.3 接地および電源接続」

b) 外観および附属品の確認

段ボール箱の外側に異常な様子(傷やへこみなど)が見られましたら、製品を箱から取り出すときに、製品に影響していないかどうか十分に確認してください。

段ボール箱から中身を取り出しましたら、内容物を確認してください。

製品の外観に異常な傷があったり、附属品が不足しているときは、当社または当社代理店にご連絡ください。

・ 本体

納品書の MODEL(形名)と SUFFIX(仕様コード)で、ご注文どおりの品であることを確認してください。主銘版には、仕様コードの一部を省略して記載しています。

MODEL	仕様コード	仕様内容
FG410		1 チャンネルモデル、30 MHz、任意波形発生
FG420		2 チャンネルモデル、30 MHz、任意波形発生
電源コード *1	-D	UL, CSA 規格、PSE 対応、最大定格電圧：125V
	-F	VDE 規格適合、最大定格電圧：250V
	-Q	BS 規格適合、最大定格電圧：250V
	-R	AS 規格適合、最大定格電圧：250V
	-H	GB 規格適合、最大定格電圧：250V
	-N	NBR 規格適合、最大定格電圧：250V
	-T	台湾規格適合、最大定格電圧：125 V
	-B	インド規格適合、最大定格電圧：250 V
	-U	IEC プラグ Type B 適合、最大定格電圧：250 V
	-Y	電源コードなし *2

*1 付属の電源コードが、電源コードを使用する国や地域で指定している規格に適合していることを確認してください。

*2 本機器を使用する国や地域で指定されている規格に適合した電源コードをご用意ください。

・ 外観チェック

パネル面やつまみ、コネクタなどに傷やへこみがないことを確認してください。

・ 構成と付属品のチェック

この製品の構成は、次のとおりです。数量不足や傷がないことを確認してください。

本体	1
取扱説明書	1
FG400 任意波形 / ファンクションジェネレータユーザーズマニュアル (基本編) (IM FG400-01JA)	
お問い合わせ先 (PIM 113-01Z2)	1
FG410/FG420 Arbitrary / Function Generator(IM FG410-92Z1)	1
Safety Instruction Manual (IM 00C01C01-01Z1)	1
CD(PDF 取扱説明書, アプリケーションソフトウェア)	1
PDF 取扱説明書:	
任意波形 / ファンクションジェネレータユーザーズマニュアル (応用編).pdf	IM FG400-02JA
通信インタフェースユーザーズマニュアル .pdf	IM FG400-17JA
任意波形作成ソフトウェアユーザーズマニュアル .pdf	IM FG400-61JA
シーケンス編集ソフトウェアユーザーズマニュアル .pdf	IM FG400-62JA
LabVIEW ドライバユーザーズマニュアル .pdf	IM FG400-63JA
DLMDLSL シリーズ波形データの転送と出力方法 .pdf	IM FG400-64JA
アプリケーションソフトウェア:	
任意波作成ソフトウェア, シーケンス編集ソフトウェア, LabVIEW ドライバ	
保証書	
電源コードセット (2m, 3 極プラグ付き)	1

仕様コード	部品番号	仕様 / 備考
-D	A1006WD	UL/CSA 規格適合、PSE 適合
-F	A1009WD	VDE 規格適合
-Q	A1054WD	BS 規格適合
-R	A1024WD	AS 規格適合
-H	A1064WD	GB 規格適合
-N	A1088WD	NBR 規格適合
-T	A1100WD	台湾規格適合
-B	A1101WD	インド規格適合
-U	A1102WD	IEC プラグ Type B 適合

付属の電源コードが、電源コードを使用する国や地域で指定している規格に適合していることを確認してください。仕様コードが「-Y」の場合、電源コードは付属されません。

・ 電源コードについて

電源コードの上に物を載せたり、電源コードが発熱物に触れないように注意してください。また、電源コードの差し込みプラグをコンセントから抜くときは、コードを引っ張らずに必ずプラグを持って引き抜いてください。電源コードが損傷した場合、または電源の規格の異なる場所で使用する場合は、ご使用の地域の規格に合った電源コードをお買い求めください。



警告

この製品の内部には、高電圧の箇所があります。カバーは絶対に取り外さないでください。

内部を点検する必要があるときでも、当社の認定したサービス技術者以外は内部に触れないでください。

c) 再梱包

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。

d) オプション

以下のオプションがあります。オプションは別途お求めください。

形名	品名	記事
705928	マルチ入出力用ケーブル	スリープ / シーケンス制御用
751537-E2	ラックマウント用キット	インチラックマウント (1 台用)
751537-J2	ラックマウント用キット	ミリラックマウント (1 台用)
751538-E2	ラックマウント用キット	インチラックマウント (2 台用)
751538-J2	ラックマウント用キット	ミリラックマウント (2 台用)

- マルチ入出力用ケーブル

背面パネルにあるマルチ入出力コネクタを利用するときに使うケーブルです。Mini-Dsub15pin コネクタに 2m の多芯シールドケーブルが接続されています。反対側は切り落としになっていますので、接続対象に合せて加工してご使用ください。コネクタのピン割り当てとケーブルの識別については、P. 20。

- ラックマウントアダプタ

19 インチ IEC, EIA 規格ラック、または JIS 標準ラックに収納するための金具です。それぞれ、1 台用と 2 台用 (横に並べます) があり、全部で 4 種類あります。

2.2 設置



注意

使用環境の制限

本製品はクラス A (工業環境用) の製品です。家庭環境においては、無線妨害を生ずることがあり、その場合には使用者が適切な対策を講ずることが必要となることがあります。

a) 設置位置

背面を下にして置かないでください。コネクタを破損する恐れがある上、排気の妨げになります。底面のゴム足やスタンドが、4 個とも机などの平らな面に乗るように置いてください。

b) 設置場所の条件

- この製品は、ファンによる強制空冷を行っており、側面、背面にそれぞれ吸気口、排気口があります。空気の流通を妨げないように、側面、背面は、壁などから 10cm 以上離して設置してください。
- 温度および湿度範囲は、次の条件に合う場所に設置してください。
動作条件：0 ～ 40 ℃，5 ～ 85 %RH
保管条件：-10 ～ 50 ℃，5 ～ 95 %RH
ただし、結露のない状態で使用してください。また、絶対湿度による制限条件は、仕様の項をご覧ください。
- 次のような場所には設置しないでください。
 - 可燃性ガスのある場所
爆発の危険があります。絶対に設置したり使用したりしないでください。

- ・ 屋外や直射日光の当たる場所，火気や熱の発生源の近く
この製品の性能を満足しなかったり，故障の原因になったりします。
- ・ 水その他の液体に濡れる場所
故障の原因になります。
- ・ 腐食性ガスや水気，ほこり，ちりのある場所，湿度の高い場所
この製品が腐食したり，故障の原因になったりします。
- ・ 電磁界発生源や高電圧機器，動力線の近く
誤動作の原因になります。
- ・ 振動の多い場所
誤動作や故障の原因になります。
- ・ 使用環境、使用条件について
本機器は、特定の使用環境および使用条件において EMC 規格に適合しています。設置方法や配線方法などが異なると、EMC 規格の適合条件を満たさない場合があります。その場合は、使用者による適切な対策が必要になることがあります。

c) パネル，ケースの扱い

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。

d) ラックマウントの方法

この製品は，ラックマウントアダプタ (オプション) を取り付けると，19 インチ IEC, EIA 規格ラック，または JIS 標準ラックに収納できます。1 台のみ，または横に 2 台並べて収納することができます。

まず，本体にラックマウントアダプタを取り付けてから，ラックに収納してください。ラックマウントアダプタの取り扱い方法は，アダプタに同梱されている説明書をご参照ください。

ラックに収納するときは，次の点にご注意ください。

- ・ 必ずラックにレールを設置して，この製品を支えてください。
- ・ この製品を密閉されたラックに収納すると，温度が上がって故障の原因になります。

ラックに十分な通風口を設けるか，ファンでラック内を強制空冷してください。

ラックマウント時の寸法図は，

インチラックマウント (1 台用) ㊞ P. 143

インチラックマウント (2 台用) ㊞ P. 144

ミリラックマウント (1 台用) ㊞ P. 145

ミリラックマウント (2 台用) ㊞ P. 146

2.3 接地および電源接続

a) 接地するには

必ず接地してください。



警告

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 D 種 (100 Ω 以下) 接地工事」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、この製品は自動的に接地されます。この製品には、3 極 -2 極変換アダプタを添付しておりません。ご自身で 3 極 -2 極変換アダプタを使用するときは、必ず変換アダプタの接地線 (緑色) をコンセントのそばの接地端子に接続してください。

b) 電源条件

電圧範囲： AC 100V ~ 230 V \pm 10% (ただし 250V 以下)

周波数範囲： 50 Hz/60 Hz

消費電力： FG410 50VA 以下, FG420 75VA 以下

c) 電源の接続手順

- 1) 接続する商用電源電圧が、この製品の電圧範囲内であることを確認。
- 2) この製品の背面電源インレットに電源コードを差し込む。
- 3) 電源コードのプラグを 3 極電源コンセントに差し込む。



注意

電源コードとプラグ

感電や火災防止のため、電源コードは本機器用のものを必ずご使用ください。主電源プラグは保護接地端子を備えた電源コンセントにだけ接続してください。保護接地線を備えていない延長用コードを使用すると、保護動作が無効になります。また、本機器用の電源コードを他の機器に使用しないでください。

本機器は、100V 系と 200V 系のどちらの電源電圧でも使用できます。電源コードは、種類によって最大定格電圧が異なります。本機器に供給される電源電圧が、使用する電源コードの最大定格電圧以下であることを確認のうえ、ご使用ください。

2.4 校正について

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 回はこの製品の性能試験を実施してください。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実施することをお奨めします。

性能試験は、測定器の使用に慣れ、測定器の一般的な知識を持った方が実施してください。性能試験については、☞ 応用編「10. 保守」。

3. パネル面と入出力端子

3.1 パネル各部の名称と動作

ここでは、正面パネルと背面パネルの各部の名称と動作を簡単に説明します。

3.1.1 FG410 正面パネル

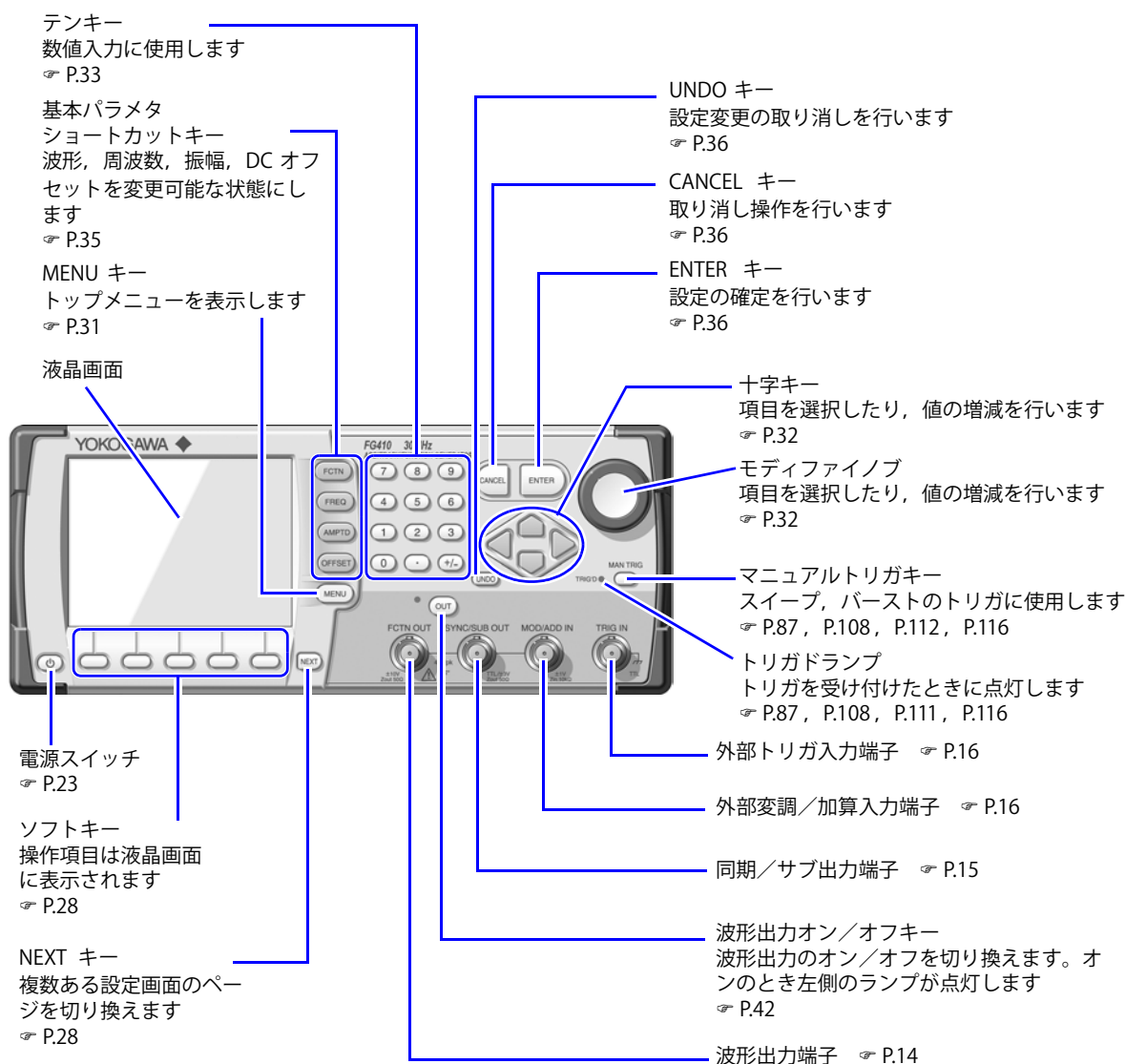


図 3-1 FG410 正面パネル

3.1.2 FG410 背面パネル

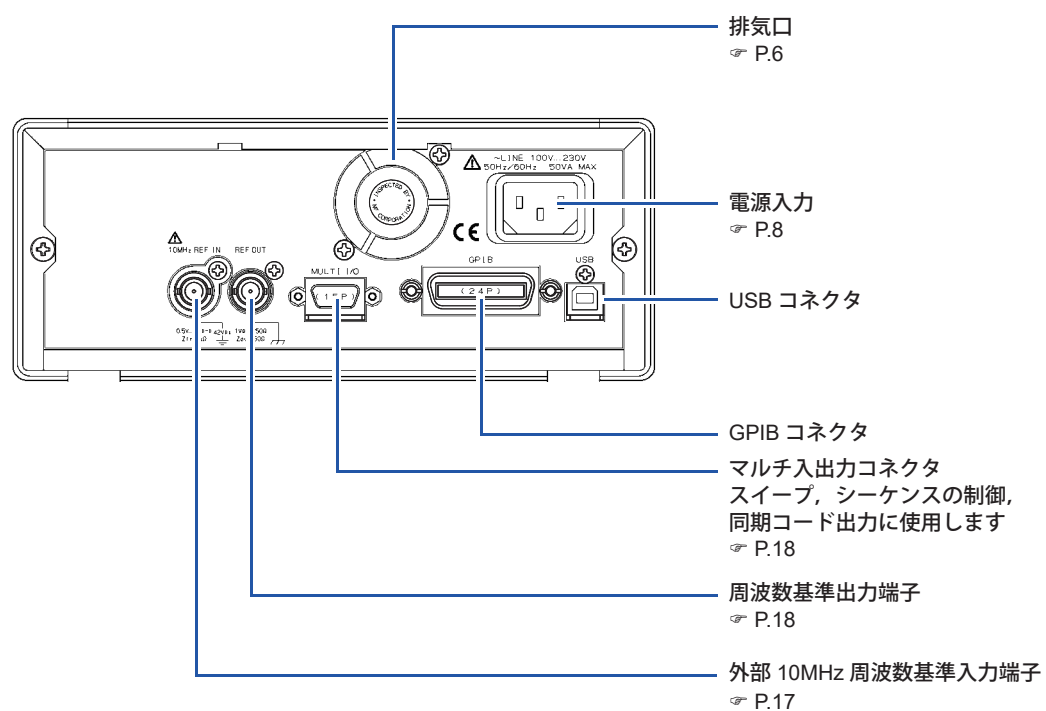


図 3-2 FG410 背面パネル

3.1.3 FG420 正面パネル

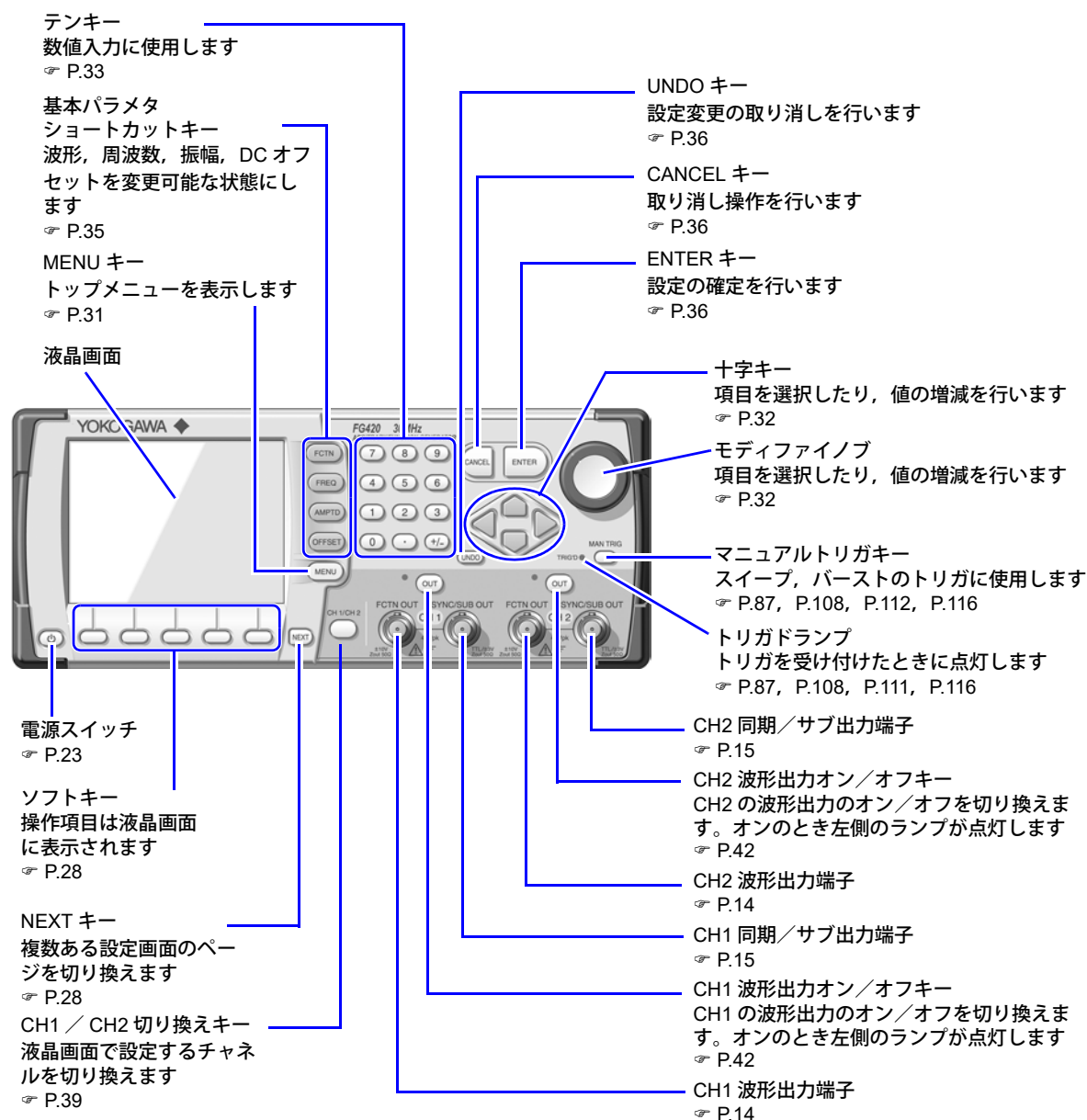


図 3-3 FG420 正面パネル

3.1.4 FG420 背面パネル

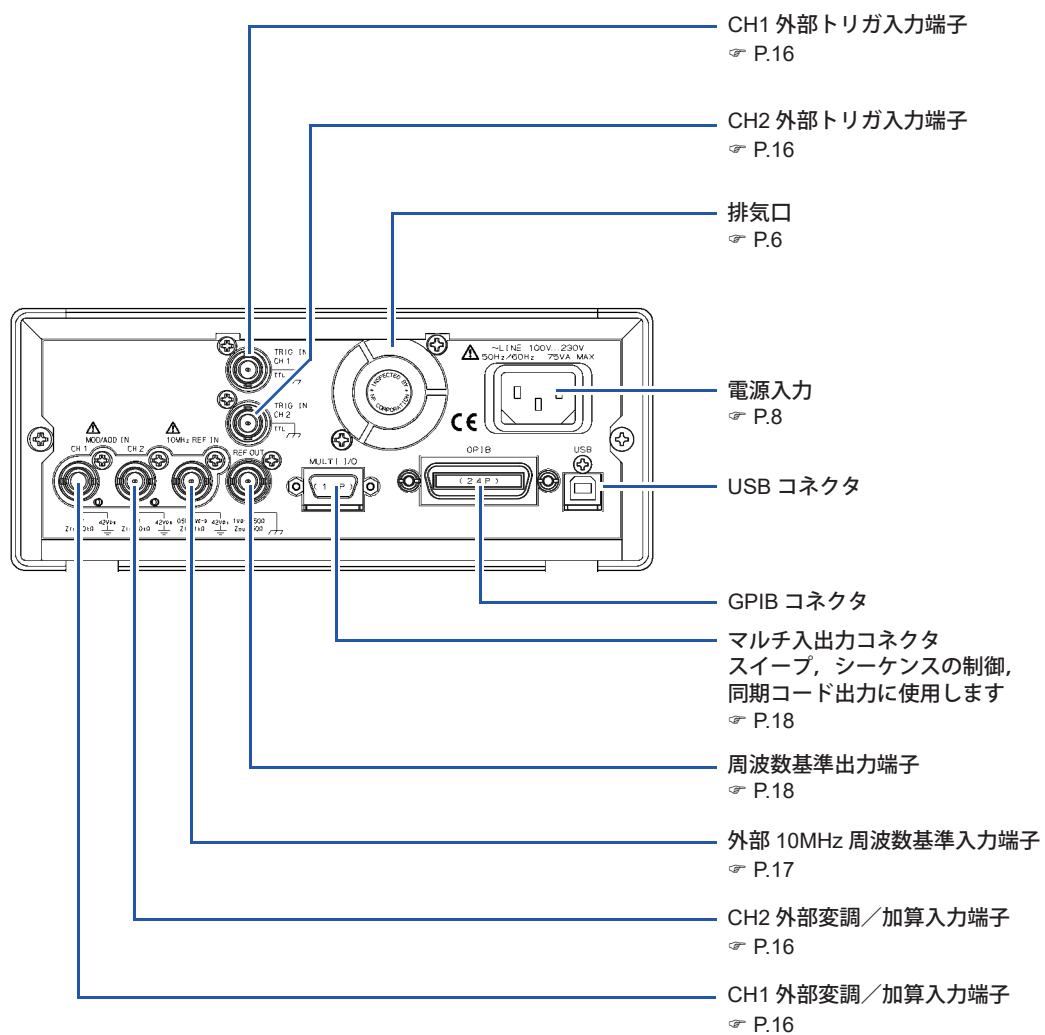


図 3-4 FG420 背面パネル

3.2 入出力端子

⚠ 警告

感電を避けるため、筐体から絶縁された BNC コネクタのグラウンドと筐体間に 42Vpk(DC+AC ピーク) を超える電圧を加えないでください。

また、同様に感電を避けるため、筐体から絶縁された BNC コネクタ群相互のグラウンド間に 42Vpk(DC+AC ピーク) を超える電圧を加えないでください。ここで BNC コネクタ群とは、共通のグラウンドに接続された複数の BNC コネクタを指します。

この電圧を超えると、内部の電圧制限素子が働き電圧を抑えようとしますが、加えられた電圧が大きいと、この製品を焼損する場合があります。

☞ P. 21

⚠ 注意

出力端子に外部から電圧を加えないでください。この製品を破損する恐れがあります。

⚠ 注意

入力端子に最大許容入力を超える電圧を加えないでください。この製品を破損する恐れがあります。

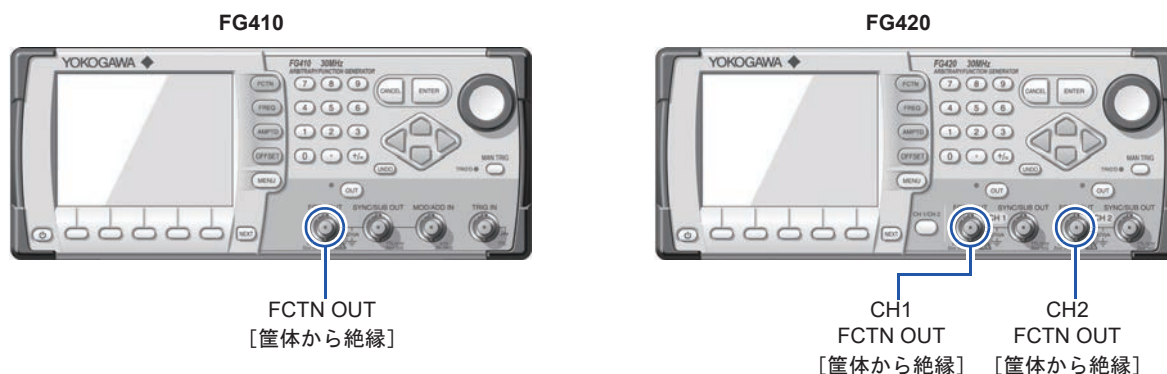
⚠ 注意

筐体から絶縁された BNC コネクタのグラウンドと筐体間に電位差がある場合、BNC コネクタのホット側と筐体間を短絡しないでください。この製品を破損する場合があります。

⚠ 注意

BNC コネクタのグラウンド間に電位差がある場合、BNC コネクタのグラウンド間を短絡しないでください。この製品を破損する場合があります。

3.2.1 波形出力 (FCTN OUT)

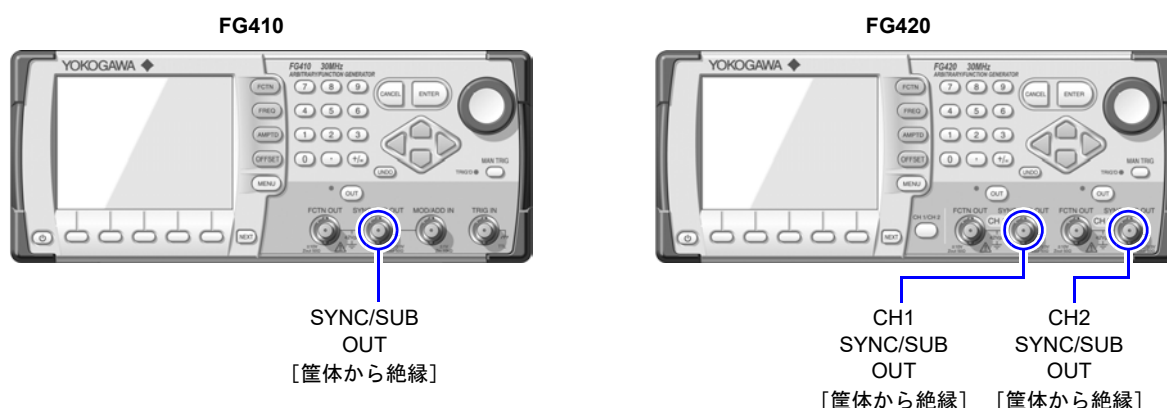


主出力です。

出力特性

出力電圧	最大± 10V / 開放
出力インピーダンス	50Ω
負荷インピーダンス	0Ω 以上 (短絡保護あり)
信号 GND	筐体から絶縁されています (最大 42Vpk)。 FG420 ではチャンネル間も絶縁されています (最大 42Vpk)

3.2.2 同期／サブ出力 (SYNC/SUB OUT)



波形や発振状態に応じた同期信号を出力します。オシロスコプの同期信号として利用できます。

次の表に示すように、発振モードに応じて、出力信号を選択することができます。

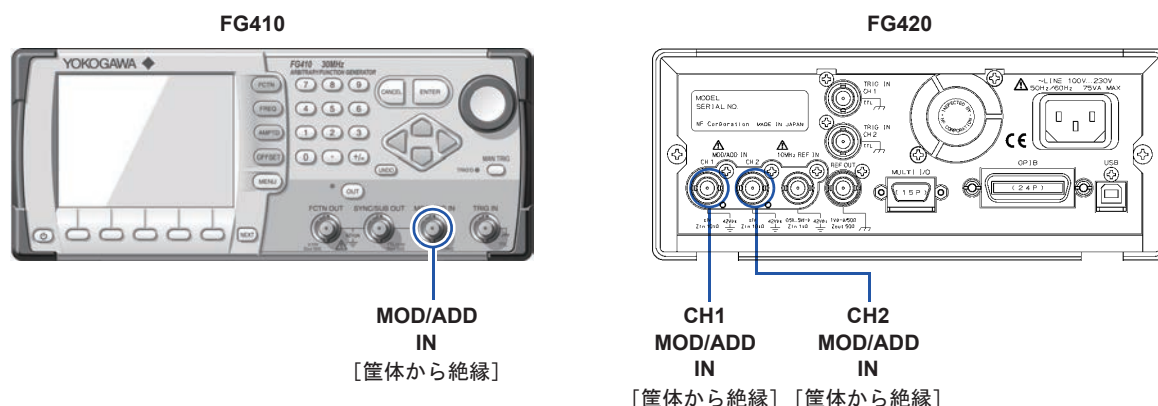
表 3-1 同期／サブ出力に選択できる信号

発振モード	選択できる出力信号
すべて	波形出力の基準位相のゼロ度で立ち上がるデューティ 50% の TTL レベルロジック信号 (以下、基準位相同期信号)。 波形出力との間の位相関係は変更できます ☞ P. 46
変調モードで変調源が内部 ☞ P. 71	<ul style="list-style-type: none"> 基準位相同期信号 内部変調信号 (-3V ~ +3V / 開放) 内部変調信号に同期した TTL レベルロジック信号
スイープ発振モード ☞ P. 89	<ul style="list-style-type: none"> 基準位相同期信号 スイープ X ドライブ信号 (0V ~ +3V / 開放) スイープに同期した TTL レベルロジック信号、マーカ信号の混入可
バースト発振モード ☞ P. 105, P. 108, P.P. 112, P. 116	<ul style="list-style-type: none"> 基準位相同期信号 バースト発振に同期した TTL レベルロジック信号
シーケンス発振モード ☞ 応用編「6.2 基本的な事柄」	<ul style="list-style-type: none"> 基準位相同期信号 シーケンスステップに同期した TTL レベルロジック信号

出力特性

出力電圧	TTL レベル (ロー 0.4V 以下, ハイ 2.7V 以上), -3V ~ +3V / 開放, 0V ~ +3V / 開放
出力インピーダンス	50Ω
負荷インピーダンス	50Ω 以上推奨
信号 GND	同一 CH 波形出力と同電位で、筐体から絶縁されています (最大 42Vpk)。FG420 ではチャンネル間も絶縁されています (最大 42Vpk)

3.2.3 外部変調／加算入力 (MOD/ADD IN)



FSK, PSK を除く変調モードで変調源が外部のとき、外部変調信号を入力します。FSK, PSK の場合は、外部トリガ入力が入力外部変調信号入力になります。

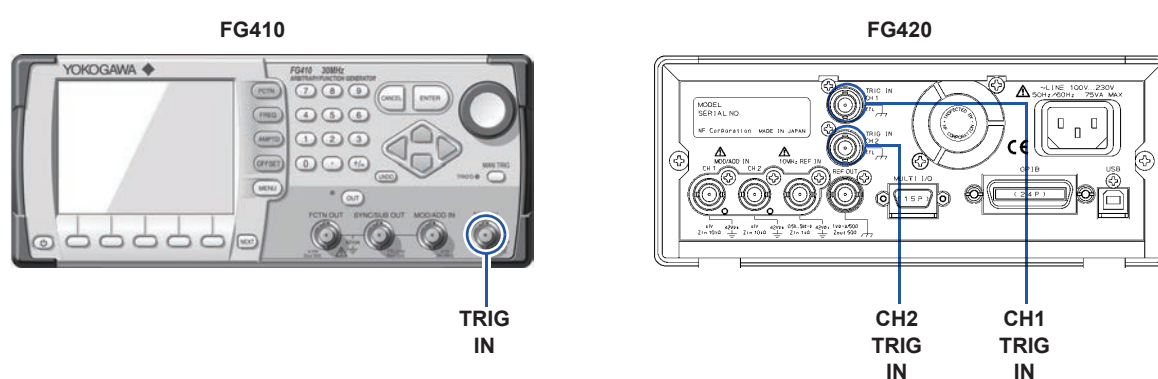
外部変調信号入力に使用しないときは、波形出力への外部加算信号入力として使用できます。外部加算時のゲインは、2 倍または 10 倍です。

- ・ 外部変調入力 ㊦ P. 71
- ・ 外部加算入力 ㊦ P. 56

■ 入力特性

入力電圧	± 1V フルスケール
最大許容入力	± 2V
入力インピーダンス	10kΩ
入力周波数	変調時 DC ~ 25kHz 加算時 DC ~ 10MHz(-3dB)
信号 GND	同一 CH 波形出力と同電位で、筐体から絶縁されています (最大 42Vpk)。 FG420 ではチャンネル間も絶縁されています (最大 42Vpk)。

3.2.4 外部トリガ入力 (TRIG IN)



次の場合の外部トリガ入力として使用できます。極性の設定は変更できます。

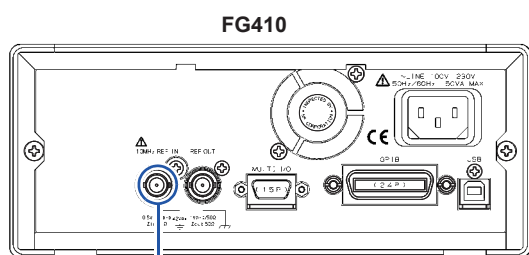
- ・ 単発スイープの開始トリガ ㊦ P. 87
- ・ ゲーテッド単発スイープの開始トリガ ㊦ P. 87
- ・ トリガバースト発振の開始トリガ ㊦ P. 108
- ・ ゲート発振のゲート ㊦ P. 111
- ・ トリガドゲート発振のトリガ ㊦ P. 116

- ・シーケンス発振の開始トリガ ㊞ 応用編「6.2 基本的な事柄」
また、FSK、PSK の外部変調入力として使用できます。㊞ P. 71

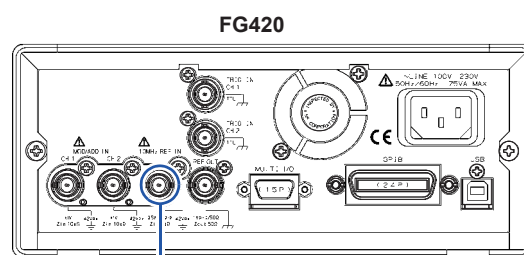
■ 入力特性

入力電圧	TTL レベル (ロー 0.8V 以下, ハイ 2.6V 以上)
最大許容入力	-0.5V ~ +5.5V
入力インピーダンス	10k Ω , +3.3V にプルアップ
信号 GND	筐体と同電位です

3.2.5 外部 10MHz 周波数基準入力 (10MHz REF IN)



10MHz REF IN
[筐体から絶縁]



10MHz REF IN
[筐体から絶縁]

次の目的で使用することができます。

■ この製品の周波数精度仕様よりも高い周波数精度が必要なとき、または他の信号発生器と周波数基準を共通にしたいとき

外部の周波数標準器、または他の信号発生器から出力される 10MHz 基準信号を入力してください。

外部周波数基準の設定を許可に切り換えてください。

㊞ 応用編「5. 外部周波数基準を使うには」

■ 複数台の FG410, FG420 の周波数、位相を揃えたいとき

複数台同期接続時のマスター器または上位の FG410, FG420 の周波数基準出力を、下位の FG410, FG420 の外部 10MHz 周波数基準入力に接続してください。

各器の周波数設定は同一値にしてください。

下位機器の外部周波数基準の設定を許可に切り換え、マスター器で位相同期操作を行ってください。

㊞ 応用編「4. 複数台を同期させるには」

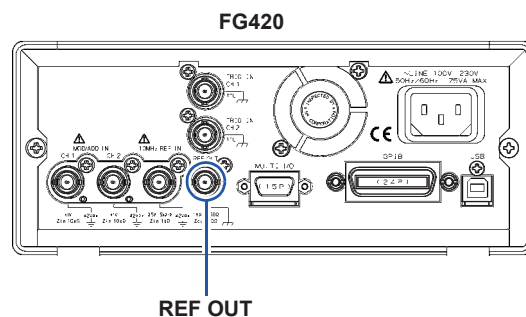
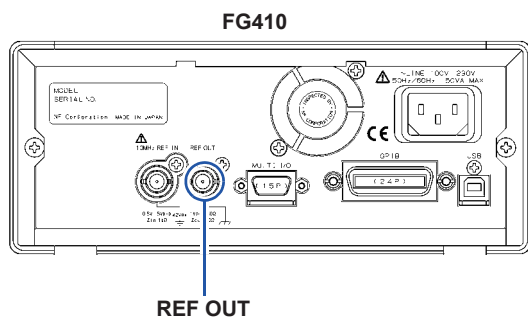
接続された FG410, FG420 の周波数精度は総てマスター器と同じになります。

マスター器は、外部の周波数標準器を使用することもできます。

■ 入力特性

入力電圧	0.5Vp-p ~ 5Vp-p
最大許容入力	10Vp-p
入力インピーダンス	1k Ω , AC 結合
入力周波数	10MHz ($\pm 0.5\%$ (± 50 kHz))
入力波形	正弦波または方形波 (デューティ 50 \pm 5%)
信号 GND	筐体および各 CH 波形出力から絶縁されています (最大 42Vpk)

3.2.6 周波数基準出力 (REF OUT)



複数台の FG410, FG420 の周波数, 位相を揃えたいときに使用します。

複数台同期接続時のマスター器または上位の FG410, FG420 の周波数基準出力を, 下位の FG410, FG420 の外部 10MHz 周波数基準入力に接続してください。

☞ 応用編「4. 複数台を同期させるには」

■ 出力特性

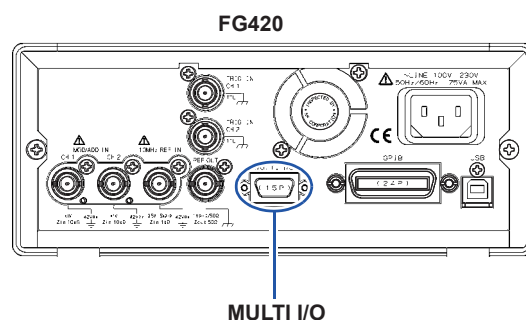
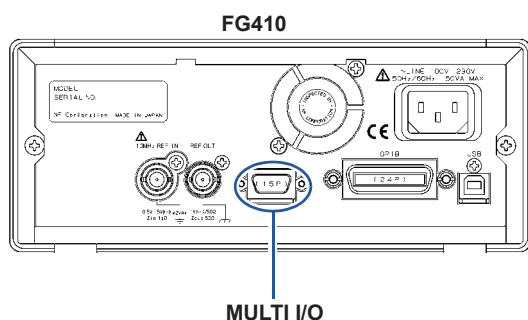
出力電圧	1Vp-p / 50Ω
出力インピーダンス	50Ω, AC 結合
出力周波数	10MHz
出力波形	方形波
信号 GND	筐体と同電位です

✓ Check

周波数基準出力には, FG410, FG420 の他, 当社が指定する機器以外は接続しないでください。

同期操作時に特別な信号がこの端子から出力されますので, 接続された他の機器の動作が不安定になる恐れがあります。

3.2.7 マルチ入出力 (MULTI I/O)



スweepの制御とシーケンスの制御に使用できます。シーケンスのステップ同期コードを出力します。

■ スイープ発振モードの制御入力

3 ビットのロジック入力により、スイープ発振の次の制御ができます。

☞ P. 91

開始	立ち下がり入力によりスイープを初めから開始します。 外部トリガ入力との OR 動作です。
停止	立ち下がり入力によりスイープを停止します。
ホールド／リジューム	スイープ実行中の立ち下がり入力によりスイープを一時停止します。 一時停止中の立ち上がり入力により、一時停止したところからスイープを再開します。

■ シーケンス発振モードの制御入力

4 ビットのロジック入力により、シーケンス発振の次の制御ができます。

☞ 応用編「6.2 基本的な事柄」

開始またはステートブランチ	開始制御、ステートブランチ制御のいずれかを選択できます。 開始制御時は、立ち下がり入力によりシーケンスを初めから開始します。 外部トリガ入力との OR 動作です。 ステートブランチ制御時は、ステップ終了時のローレベル入力により、指定先ステップに分岐します。
停止	立ち下がり入力によりシーケンスを停止します。
ホールド／リジューム	シーケンス実行中の立ち下がり入力によりシーケンスを一時停止します。 一時停止中の立ち上がり入力により、一時停止したところからシーケンスを再開します。
イベントブランチ	立ち下がり入力により指定先ステップに分岐します。

シーケンス発振モードでは、ステップ毎に指定された 4 ビットのステップ同期コードを出力します。

✓ Check

マルチ入出力コネクタの制御入力を使用しない場合は、外来ノイズによる誤動作を防ぐため、制御入力を禁止に設定されることをお勧めします。

☞ P.91

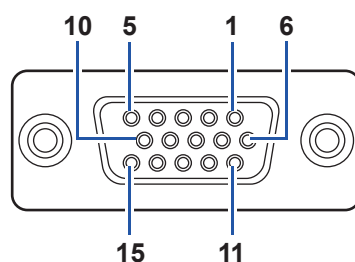


図 3.5 マルチ入出力コネクタ ピン配置図

3. パネル面と入出力端子

表 3-2 マルチ入出力コネクタの機能割り当て

ピン番号	入出力	スイープ発振モード	シーケンス発振モード	オプションケーブルの色とマーキング
1	出力	未使用	ステップ同期コード D0(LSB)	薄茶 黒■
2	出力	未使用	ステップ同期コード D1	薄茶 赤■
3	出力	未使用	ステップ同期コード D2	黄 黒■
4	出力	未使用	ステップ同期コード D3(MSB)	黄 赤■
5	出力	未使用	未使用	若草 黒■
6	GND	—	—	若草 赤■
7	GND	—	—	灰 黒■
8	GND	—	—	灰 赤■
9	予約	何も接続しないでください	何も接続しないでください	白 黒■
10	GND	—	—	白 赤■
11	入力	未使用	シーケンスのイベントブランチ	薄茶 黒■■
12	入力	スイープのホールド／リジューム	シーケンスのホールド／リジューム	薄茶 赤■■
13	入力	スイープの停止	シーケンスの停止	黄 黒■■
14	入力	スイープの開始	シーケンスの開始またはステートブランチ	黄 赤■■
15	入力	未使用	未使用	若草 黒■■
シェル	—	—	—	若草 赤■■

注意 9 番ピンには生産時の試験用に +5V が出ています。ユーザが利用することを想定していません。この製品の動作を不安定にする恐れがありますので、どこにも接続しないでください。

■ 入出力特性

入力電圧	TTL レベル (ロー 0.8V 以下, ハイ 2.6V 以上)
最大許容入力	-0.5V ~ +5.5V
入力インピーダンス	10k Ω , +5V にプルアップ
出力電圧	TTL レベル (ロー 0.4V 以下, ハイ 2.7V 以上)
信号 GND	筐体と同電位です
コネクタ	Mini-Dsub 15pin

接続ケーブルはオプションです。当社または当社代理店までお問合せください。

3.3 フローティンググラウンド接続時の注意

波形出力、同期／サブ出力、外部変調／加算入力各 BNC 端子の信号グラウンドは共通ですが、筐体（接地電位）から電氣的に絶縁されていますので、異なる電位にある機器と接続することができます。また、ラックマウント時にもラックの電位の影響を受けません。

FG420 では、上記 BNC 端子はチャネル間も絶縁されています。

また、外部 10MHz 周波数基準入力の信号グラウンドも筐体から絶縁されています。このため、周波数標準器との接続においてグラウンドループによるノイズの影響を受けません。FG410、FG420 を複数台同期接続する場合も、グラウンドループによるノイズの影響を受けません。

ただし、いずれの場合も、感電を避けるためフローティング電圧は最大 42Vpk(DC+AC ピーク) 以下に制限されます。

その他の信号のグラウンドは総て筐体に接続されています。筐体は電源入力の保護接地端子に接続されています。

警告

感電を避けるため、筐体から絶縁された BNC コネクタのグラウンドと筐体間に 42Vpk(DC+AC ピーク) を超える電圧を加えないでください。

また、同様に感電を避けるため、筐体から絶縁された BNC コネクタ群相互のグラウンド間に 42Vpk(DC+AC ピーク) を超える電圧を加えないでください。ここで BNC コネクタ群とは、共通のグラウンドに接続された複数の BNC コネクタを指します。

この電圧を超えると、内部の電圧制限素子が働き電圧を抑えようとしますが、加えられた電圧が大きいと、この製品を焼損する場合があります。

注意

筐体から絶縁された BNC コネクタのグラウンドと筐体間に電位差がある場合、BNC コネクタのホット側と筐体間を短絡しないでください。この製品を破損する場合があります。

注意

BNC コネクタのグラウンド間に電位差がある場合、BNC コネクタのグラウンド間を短絡しないでください。この製品を破損する場合があります。

■ FG410 のフローティンググラウンド接続時の注意

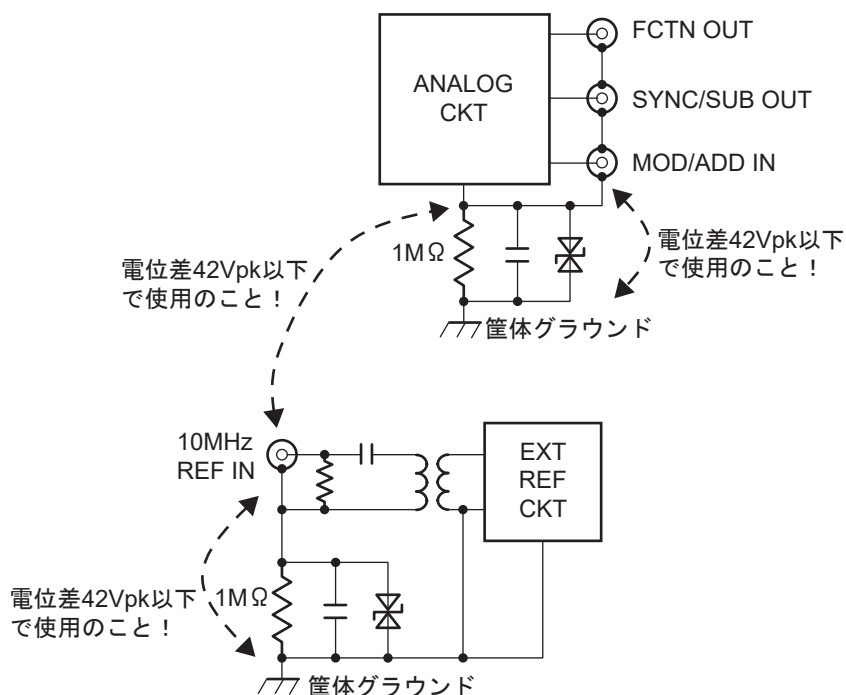


図 3-6 FG410 のフローティンググラウンド接続時の注意

■ FG420 のフローティンググラウンド接続時の注意

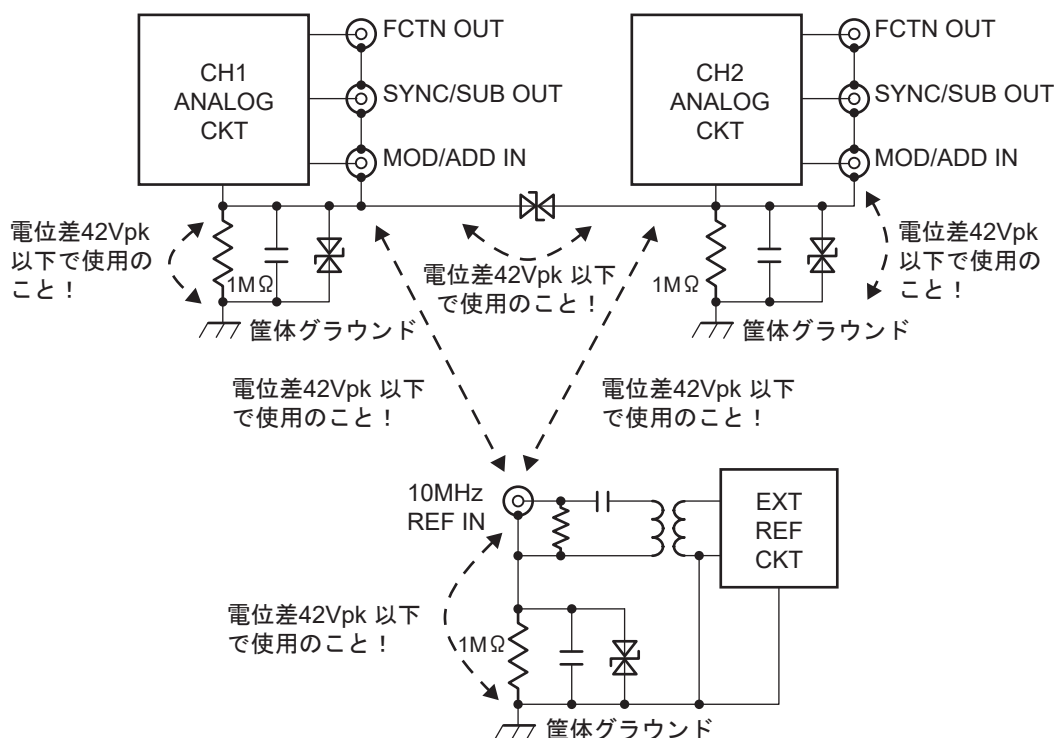


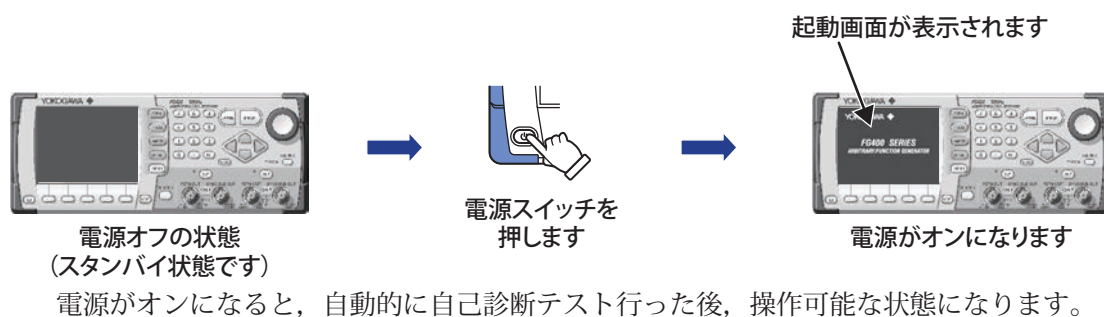
図 3-7 FG420 のフローティンググラウンド接続時の注意

4. 基本操作

4.1 電源のオン／オフと設定復帰

4.1.1 電源オン／オフの方法

電源オン操作



電源オフ操作



4.1.2 電源投入時の設定復帰

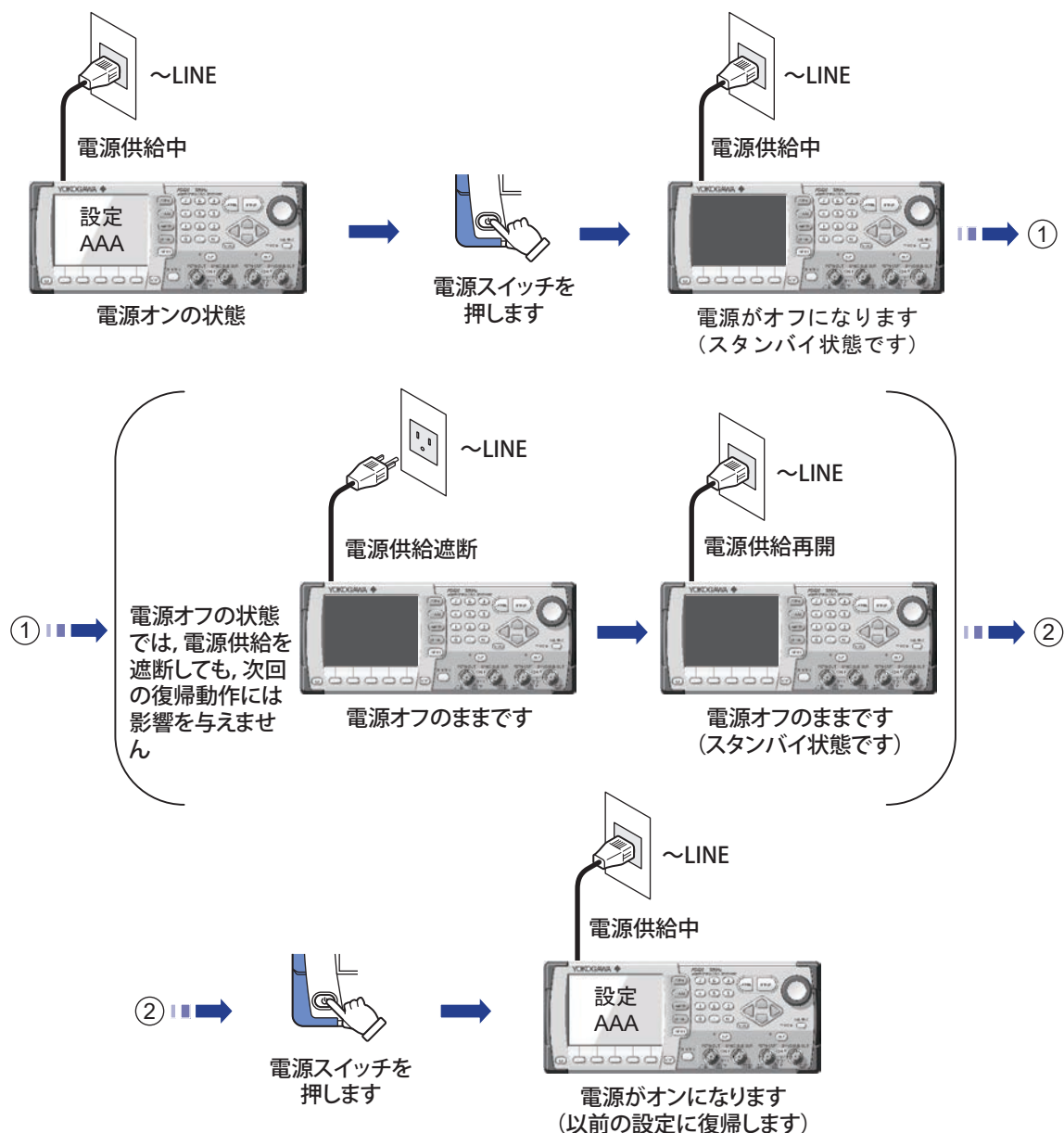
電源スイッチによって電源のオン／オフを行うと、電源投入時に、前回電源をオフする前の設定に復帰します。

電源投入時の出力オン／オフ設定は、Utility 画面で設定できます。☞ P.42

ただし、電源がオンの状態で、この製品への電源供給を直接遮断、再開した場合は、設定メモリ 1 番の内容に設定されます。

a) 電源が供給された状態での、電源スイッチオン／オフ時の設定復帰

最も一般的な使用例です。



電源オフの状態では、電源コードを抜いたり、接続されたブレーカの遮断などにより電源供給が遮断されても、次の電源投入時の復帰動作には影響を与えません。

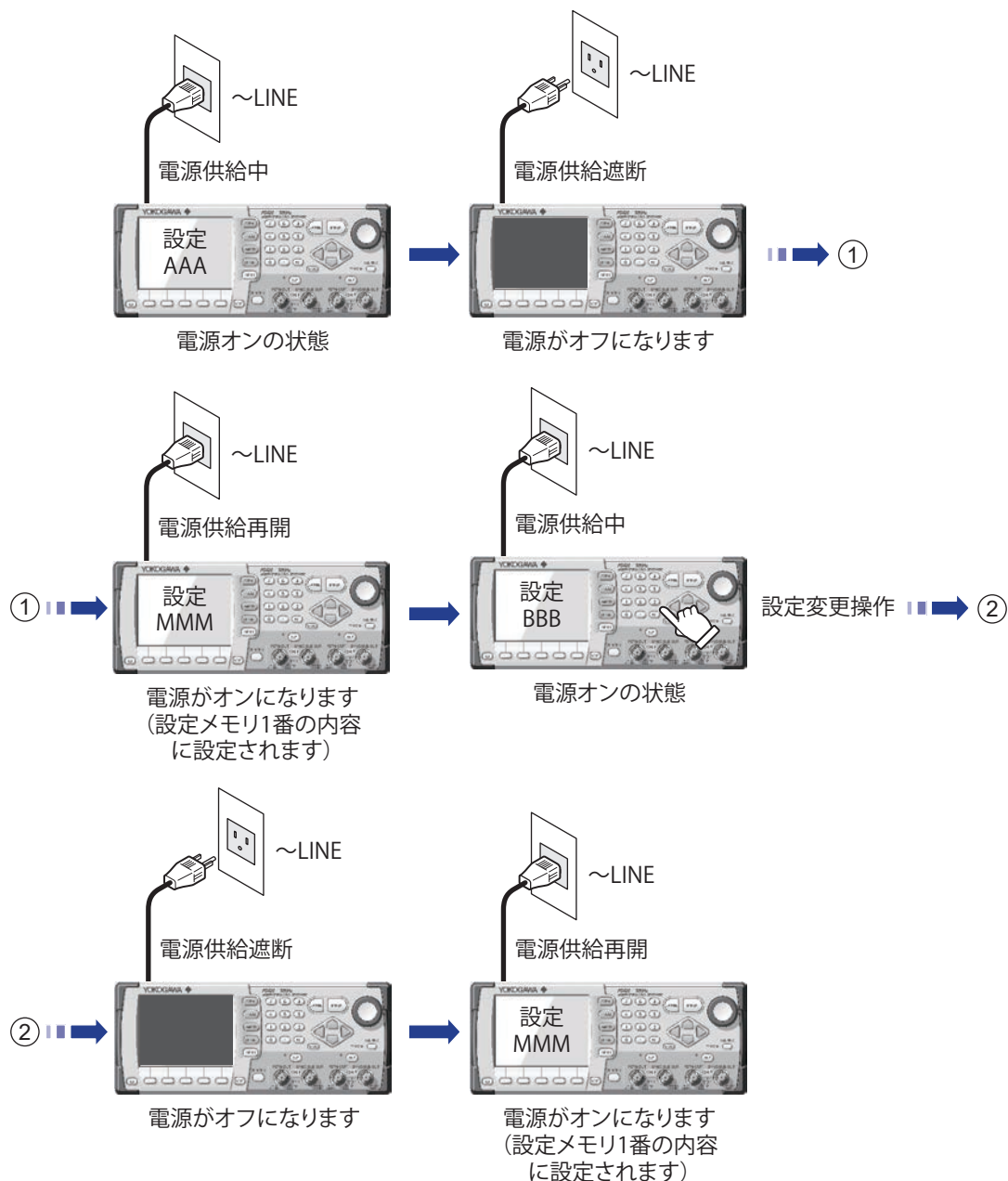
- ・ 前回電源をオフする前の設定に、復帰します。
- ・ 電源オン時の出力オン／オフ設定は Utility 画面で変更できます。☞ P.42

Check

以前の設定に復帰するのは、電源スイッチによって電源をオフした場合だけです。

b) 電源供給オン／オフ時の設定復帰

ラックなどに組み込んで他の機器と一括で電源供給のオン／オフを行う場合です。
電源がオンの状態で電源供給が遮断されると、次に電源供給が再開されたときに自動的に電源がオンになります。



- ・ 電源をオフする前の設定には復帰しません。
- ・ 設定メモリ 1 番の内容に設定されます。☞ P.118
- ・ 電源オン時の出力オン／オフ設定は Utility 画面で変更できます。☞ P.42

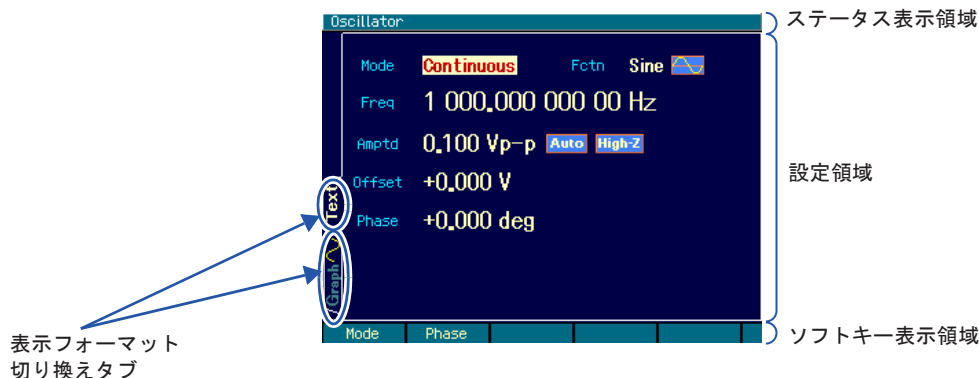
✓ **Check**

電源供給を遮断する前の設定には復帰しませんので、必要に応じて予め設定メモリ 1 番の内容を指定しておいてください。☞ P.118

4.2 画面の構成と操作方法

4.2.1 画面の構成

画面は次の図に示すように三つの領域から構成されています。

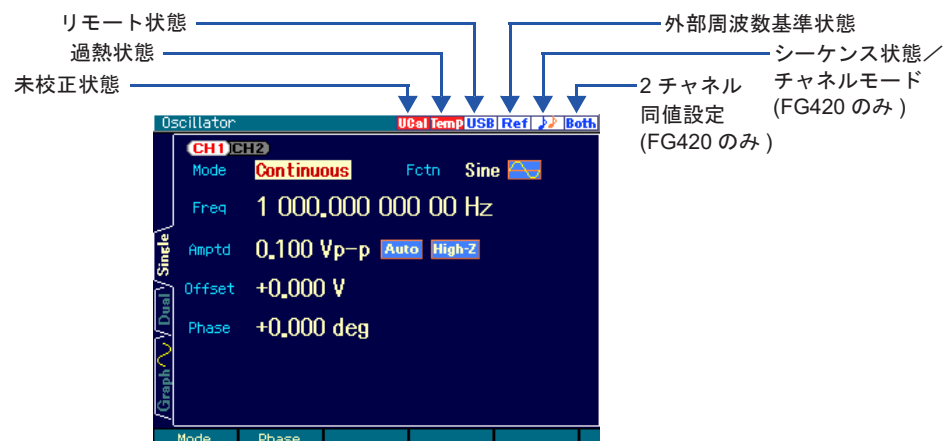


■ ステータス表示領域

この製品の状態を表示します。

表示する項目は以下のとおりです。

- ・ 未校正状態 **UCal**
何らかの不具合により、この製品の校正情報が失われ、所定の性能を維持できないときに表示されます。故障ですので、当社又は当社代理店までご連絡ください。
- ・ 過熱状態 **Temp**
この製品の内部温度が異常に高くなっているときに表示されます。周囲温度 40℃以下での使用においてこの表示が出る場合は、故障ですので、当社又は当社代理店までご連絡ください。
- ・ リモート状態 **USB**, **GPIOB**
この製品が、USB または GPIOB により制御されているときに表示されます。
- ・ 外部周波数基準状態 **Ref**
外部周波数基準が許可されているとき、有効な信号が入力されているかどうかが表示されます。
- ・ シーケンス状態／チャンネルモード (FG420 のみ)
シーケンス発振モードのときの状態が表示されます。
FG420 では、チャンネルモードが独立以外のときのモード (2 相, 周波数差一定, 周波数比一定, 差動出力) が表示されます。
- ・ 2 チャンネル同値 (Both) 設定 (FG420 のみ) **Both**
CH1 と CH2 に同じ設定が行われるときに表示されます。



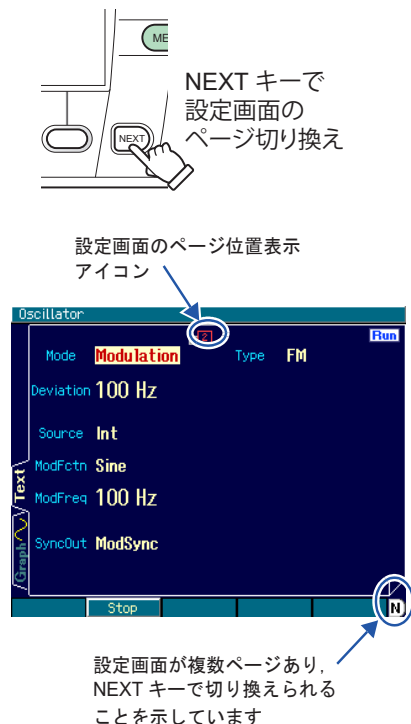
4. 基本操作

■ 設定領域

各種パラメタの表示と設定を行います。

複数の表示フォーマットが選べる場合は、画面左側に表示フォーマット切り換えタブが表示されます。☞ P.29

変調、スイープ、バースト発振では、設定パラメタ数が多いので、設定画面が2ページまたは3ページで構成されます。設定画面のページ切り換えは、NEXT キーで行います。



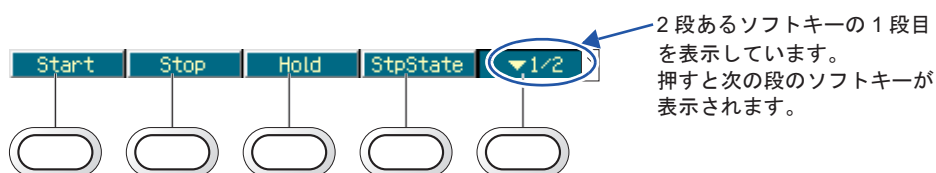
設定画面が複数あるときは、画面中央上方に、どのページを表示しているかを示すアイコンが表示されます。

左の例では、設定画面が全部で2ページあり、その内の2ページ目を表示していることを示しています。

■ ソフトキー表示領域

状況に応じて割り当てられたソフトキーの機能を表示します。

ソフトキーの割り当てが5個以上ある場合は、右端のソフトキーに“▼ n/m”と表示されます。これは、現在の設定画面に付属するソフトキーのセットが全部でm段あり、その内のn段目のセットを表示していることを示しています。このソフトキーを押すと、次のソフトキーのセットが表示されます。



4.2.2 タブによる表示フォーマットの切り換え（波形グラフを表示するには）

複数の表示フォーマットが選べる場合は、画面左側に表示フォーマット切り換えタブが表示されます。Graph タブの画面表示にすると、出力波形のイメージを確認しながら設定できます。

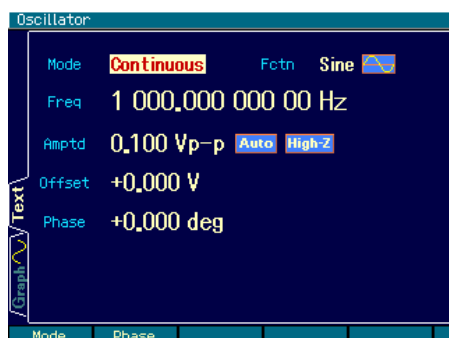
a) 表示フォーマットの種類

以下の 3 種類の表示フォーマットがあります。

■ テキスト表示 [Text](FG410)

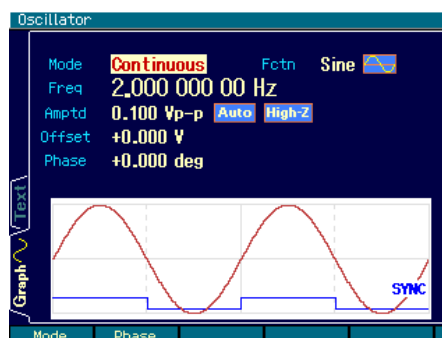
または [Single](FG420)

1 チャンネル分の設定内容を文字により表示します。



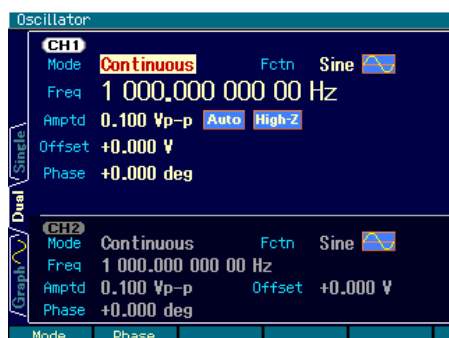
■ グラフ表示 [Graph]

1 チャンネル分の設定内容を文字と共に、グラフで表示します。出力波形のイメージを捉えられます。



■ 2 チャンネル同時表示 [Dual] (FG420 のみ)

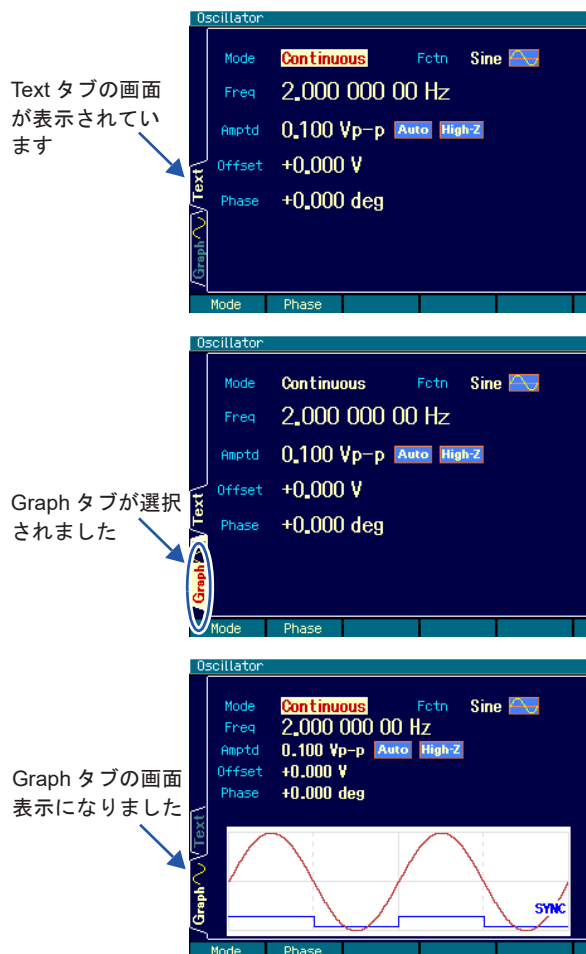
チャンネル 1 とチャンネル 2 の設定内容を、上下に並べて文字により表示します。



設定するチャンネルは、CH 1/CH 2 キーで切り換えます。

4. 基本操作

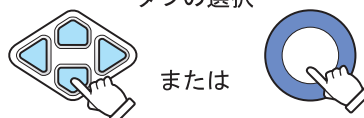
b) 表示フォーマットを切り換えるには



1. 左の例では, Text タブの画面が表示されています。
この画面では, 文字によって設定内容を表示します。

2. 十字キーまたはモディファイノブで Graph タブを選択します。

タブの選択



3. ENTERキーを押すとGraphタブの画面表示に切り換わります。この画面では, 出力波形のイメージを確認しながら設定できます。



✓ Check

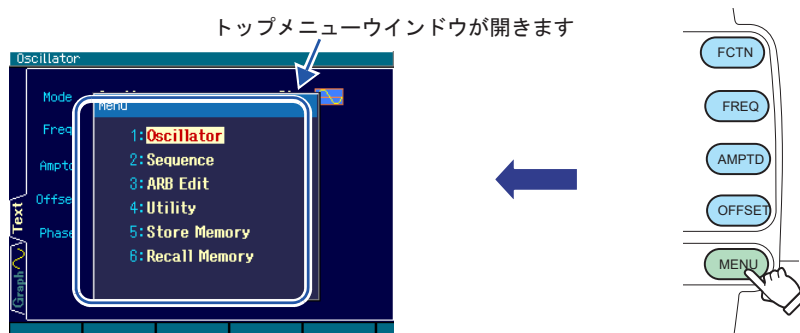
FG420 では, タブによって 2 チャネル同時表示と単一チャネル表示の切り換えを行うこともできます。

4.2.3 トップメニュー

シーケンス発振, 任意波形の編集, 各種システム設定, 設定の保存, 呼び出しなどを行う場合は, トップメニューから項目を辿って行きます。

a) トップメニューを表示するには

MENU キー **MENU** を押すと, 次のようなトップメニューウインドウが開きます。



上下キー またはモディファイノブ でメニュー項目を選択し, ENTER キー **ENTER** を押すとそのメニュー項目の設定画面が表示されます。

トップメニューウインドウが開いた状態で, テンキー **0** ... **9** から番号を入力してメニュー項目を指定することもできます。

バックライトが消灯していて表示が見えない場合は, MENU キー **MENU** を長押しすると, バックライトを強制点灯できます。

b) トップメニューの各項目でできること

各設定画面では, メニュー項目が画面左上に表示されます。

各メニュー項目では次のような設定, 操作ができます。

■ Oscillator

任意波形の編集とシーケンス発振以外は, ほとんどの設定と操作を行います。電源投入時は, 必ず Oscillator 設定画面が表示されます。

■ Sequence

シーケンス発振の設定と操作を行います。

☞ 応用編「6. シーケンス発振を使うには」

■ ARB Edit

任意波形の編集を行います。

☞ 応用編「2. 任意波形を作成するには」

■ Utility

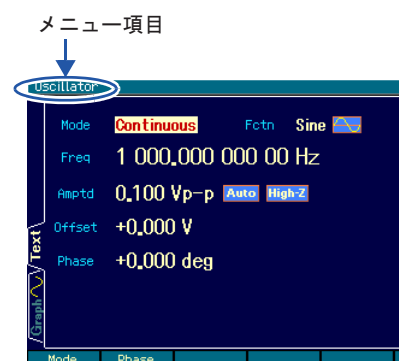
各種項目の設定と操作を行います。☞ P.40

■ Store Memory

設定メモリへの保存を行います。☞ P.118

■ Recall Memory

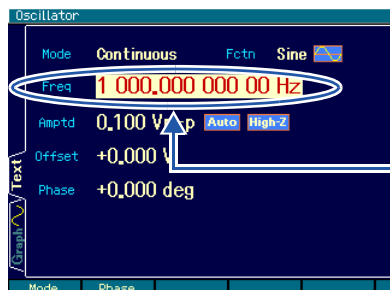
設定メモリからの呼び出しを行います。☞ P.120



4.3 基本的な設定方法と操作方法

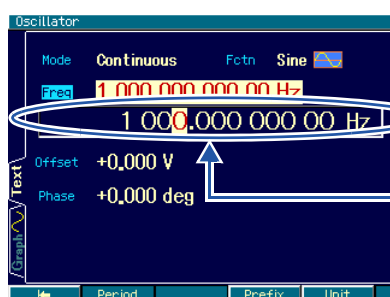
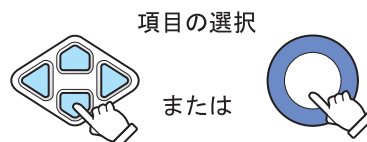
4.3.1 周波数や振幅などの数値を変更するには

a) 上下キー   またはモディファイノブ  で値を変更するには



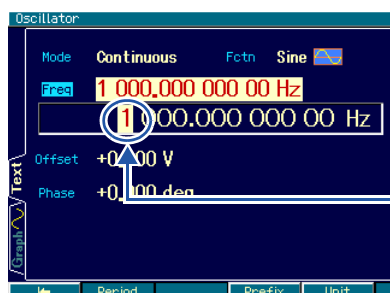
周波数が選択されました。現在の周波数が表示されています

1. 十字キーまたはモディファイノブで項目を選択します。
左の例では、周波数 [Freq] 欄が選択されています。



入力欄が開きました

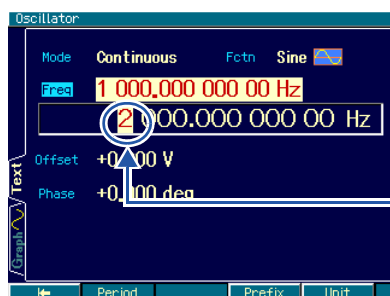
2. ENTER キーを押すと、選択した項目の下に入力欄が開き、選択した項目の現在値が変更可能な状態になります。
この状態で、テンキーから値を入力することもできます。



変更桁が 1kHz の位置になりました

3. 左右キーを押して、値を変更する桁にカーソルを移動させます。
左の例では、1kHz の桁にカーソルを移動しました。

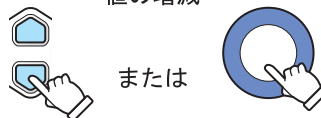
カーソルの移動



変更桁の値が 2 になりました

4. 上下キーまたはモディファイノブで変更桁の値を増減させます。
左の例では、2kHz に変更しました。
変更は直ちに出力に反映されます。

値の増減





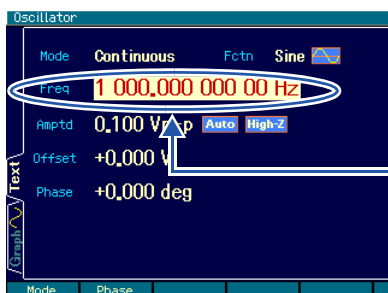
入力欄が閉じました

5. ENTER キーを押すと、入力欄が閉じます。

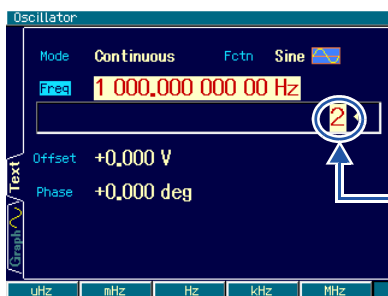


〔ENTER キーではなく、CANCEL キーを押すと、モディファイノブで変更した値は捨てられ、1. の状態（変更前の設定）に戻ります。〕

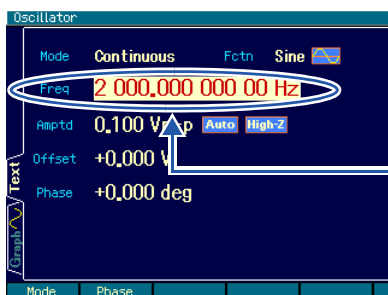
b) テンキー . ① .. ⑨ で値を変更するには



周波数が選択されました。現在の周波数が表示されています



入力欄が開き、数値が入力されて行きます



設定が変更され、入力欄が閉じました

1. 十字キーまたはモディファイノブで項目を選択します。

左の例では、周波数 [Freq] 欄が選択されています。



項目の選択

または

2. テンキーを押すと、選択した項目の下に入力欄が開き、数値が入力されます。

左の例では、2 を入力したところです。数値入力中は、左向きキーがデリート、右向きキーがゼロ入力として機能します。

値の入力

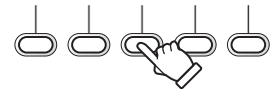


3. ENTER キーまたは単位キー（ソフトキー）を押すと、入力した値が設定され、出力に反映されます。入力欄は閉じます。

ENTER キー押した場合は、k や m などが付かない単位で設定されます。



または



〔ENTER キーではなく、CANCEL キーを押すと、入力した値は捨てられ、設定は変わりません。〕

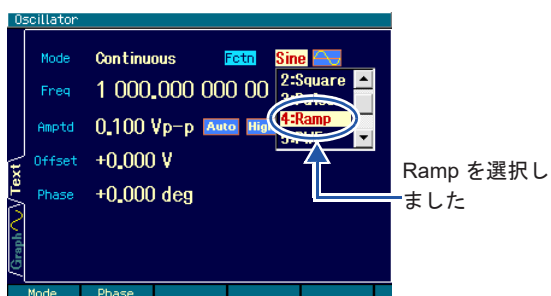
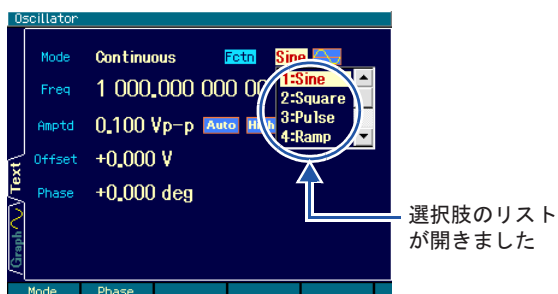
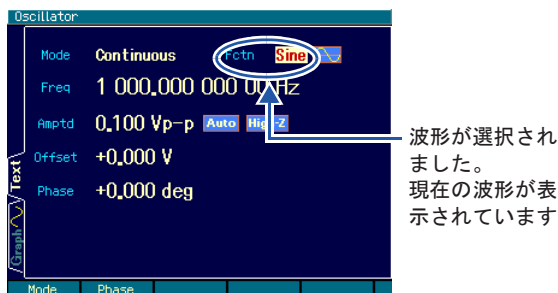
✓ Check

数値入力中は、左向きキーがデリート、右向きキーがゼロ入力として機能します。

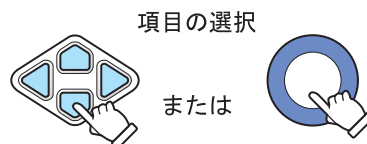
✓ Check

ソフトキーに設定項目が表示されている場合は、ソフトキーによってその項目の入力欄を表示できます。

4.3.2 波形や発振モードを変更するには



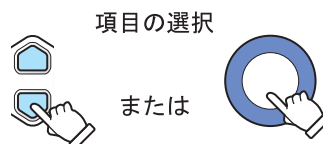
1. 十字キーまたはモディファイノブで項目を選択します。
左の例では、波形 [Fctn] 欄が選択されています。



2. ENTER キーを押すと、選択肢のリストが開きます。



3. 上下キーまたはモディファイノブで、選択肢のリストの中を移動します。
この状態で、テンキーから番号を入力して項目を指定することもできます。



4. ENTER キーを押すと、選択した項目が設定され、出力に反映されます。選択肢のリストは閉じます。



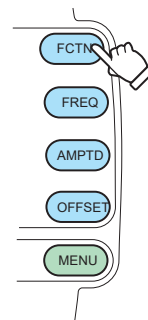
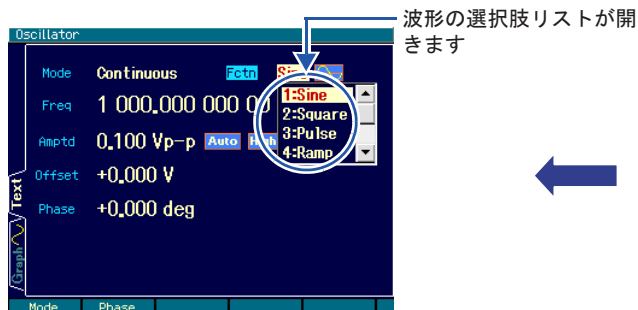
(ENTER キーではなく、CANCEL キーを押すと、設定は変更されず、1. の状態に戻ります。)

4.3.3 基本パラメタ変更のショートカットキー操作

波形, 周波数, 振幅, DC オフセットは, 基本パラメタショートカットキーにより直ちに選択肢リストまたは入力欄を開くことができます。

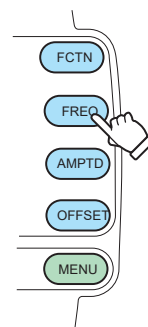
■ 波形

☞ P.45



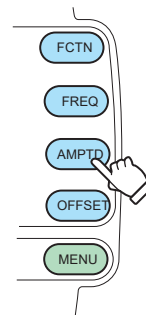
■ 周波数

☞ P.45



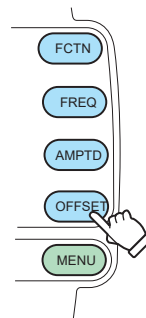
■ 振幅

☞ P.48



■ DC オフセット

☞ P.50



4.3.4 ENTER キー, CANCEL キー, UNDO キーの働き

■ ENTER キーの働き

次のような決定動作を行います。

- ・ 選択された項目の入力欄または選択肢リストを開きます。
- ・ テンキーで入力した数値を設定します。
- ・ 画面に表示されたボタンを実行します。

■ CANCEL キーの働き

次のような取り消し動作を行います。ただし、一度行われた設定変更を元に戻すことはできません（次項の UNDO キーでは戻せます）。

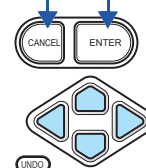
- ・ 入力欄, 選択肢リストを閉じます。
- ・ テンキーで入力した数値を破棄します。
- ・ モディファイノブで変更した値を元に戻します。
- ・ 設定ウインドウやダイアログボックスを閉じます。

■ UNDO キーの働き

ENTER キー, モディファイノブによって行われた設定変更を元に戻します。ユーザの操作の結果, 自動的行われた設定変更も含めて元に戻せます。

アンドゥ操作を行った直後に再度 UNDO キーを押すと, アンドゥする前の設定に戻ります。

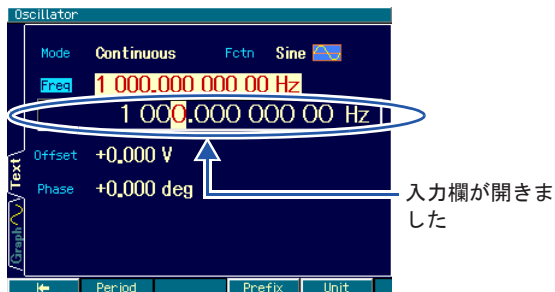
ただし, アンドゥが効かない操作も一部あります。



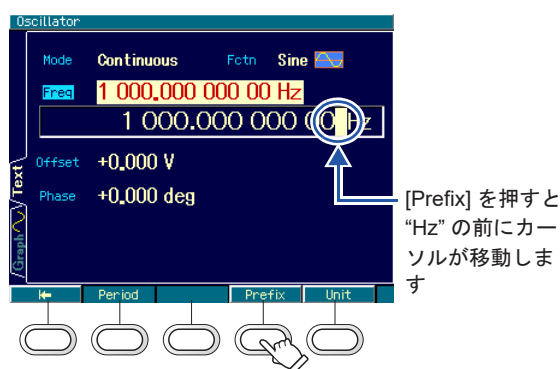
4.3.5 表示単位を変更するには

a) プレフィックス（単位の接頭語：k や m, M など）を変更するには

周波数の例を示します。振幅やパルス幅でも同じ方法で変更できます。

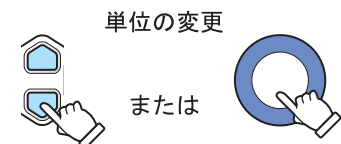


1. 周波数を選択し, ENTER キーを押して, 入力欄を開きます。

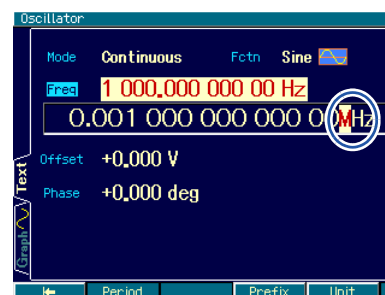


2. ソフトキー [Prefix] を押すと, “Hz” の前にカーソルが移動します。
右向きキーを押して, カーソルを “Hz” の前に移動することもできます。

3. 上下キーまたはモディファイノブにより, 単位を MHz, kHz, Hz, mHz, uHz に変更できます。表示単位と小数点位置が変わるだけで, 設定値の値そのものは変化しません。



kHz 表示

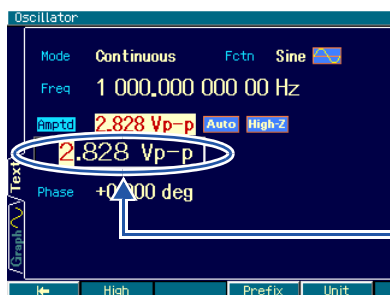


MHz 表示

4. 基本操作

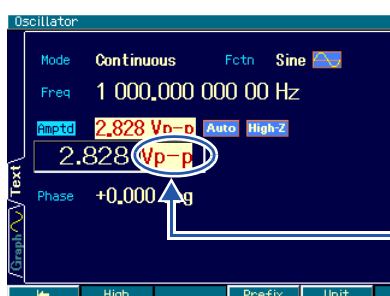
b) Vp-p, Vrms, ユーザ定義単位などを変更するには

振幅の例を示します。周波数やパルス幅でも同じ方法で変更できます。



入力欄が開きました

1. 振幅を選択し，ENTER キーを押して，入力欄を開きます。



[Unit] を押すと
“Vp-p”にカーソル
が移動します

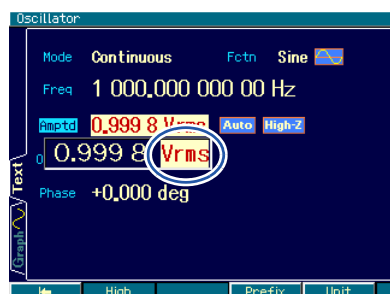
2. ソフトキー [Unit] を押すと，“Vp-p”にカーソルが移動します。
右向きキーを押して，カーソルを“Vp-p”に移動することもできます。

3. 上下キーまたはモディファイノブにより，単位を Vrms，dBV，ユーザ定義単位に変更できます（正弦波，負荷インピーダンス High-Z の場合）。表示単位が変わるだけで，出力値そのものは変化しません。

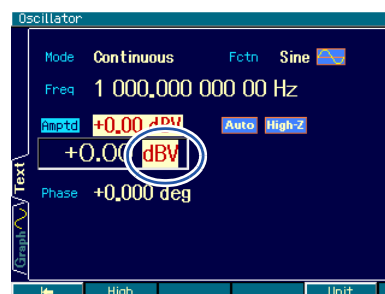
単位の変更



または



Vrms 表示



dBV 表示


以下の各項目も参照してください。

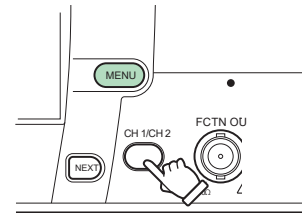
- ・ 周波数，周期設定の変更 ➡ P.46。
- ・ 振幅単位（Vp-p, Vpk, Vrms, dBm, dBV）の変更 ➡ P.48。
- ・ パルス幅の時間とデューティ設定の変更 ➡ P.60。
- ・ ユーザ定義単位の設定 ➡ 応用編「7. ユーザ定義単位を使うには」。

4.3.6 CH1/CH2 切り換えキーとアクティブなチャンネル (FG420 のみ)

CH1/CH2 切り換えキーを押す度に、設定対象のチャンネルが切り換わります。

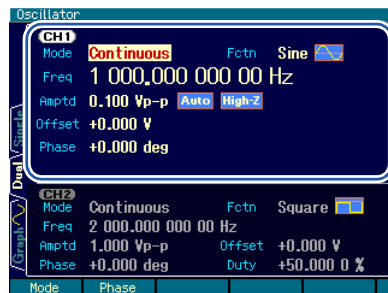
チャンネルに依存しない設定画面では、このキーは無効です。

設定対象になっているチャンネルを、この製品では「アクティブなチャンネル」と呼びます。バースト発振モードなどで、MAN TRIG キー  は、アクティブなチャンネルに対して働きます。チャンネルに依存しない設定画面に移っても、それまでのアクティブなチャンネルは保存されています。

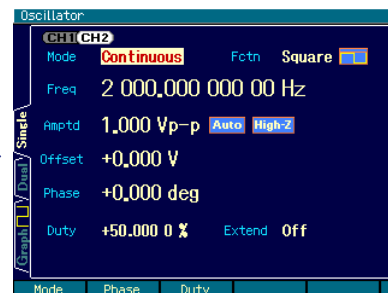
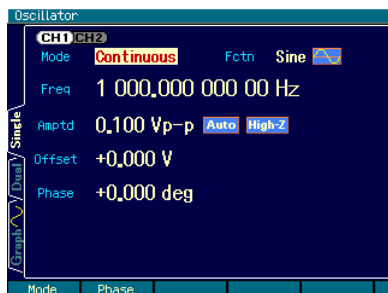
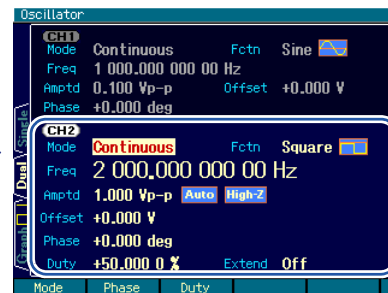


CH1/CH2
切り換えキー

CH1 アクティブ
(CH1 が設定対象)

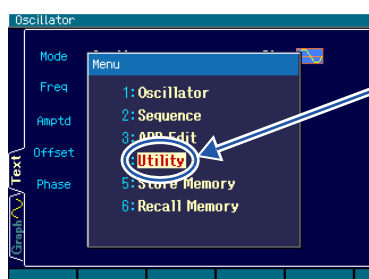


CH2 アクティブ
(CH2 が設定対象)



4.3.7 Utility 画面でできること

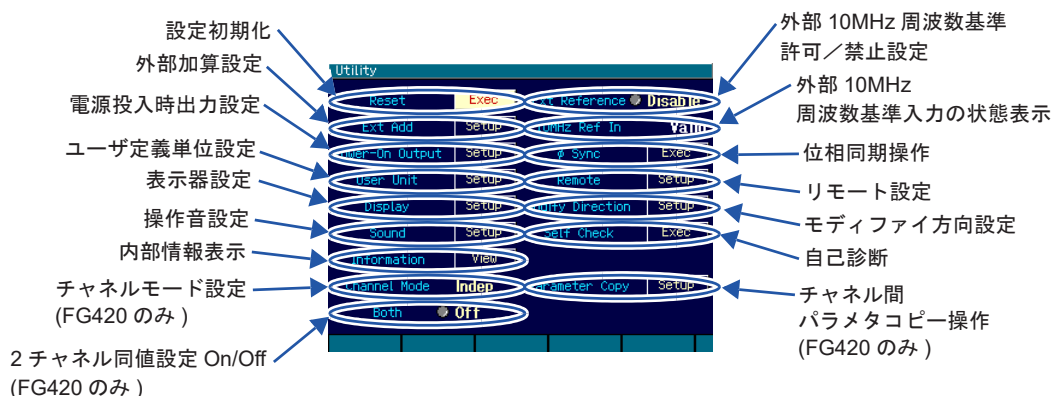
a) Utility 画面を表示させるには



トップメニューで
[Utility] を選択し、
ENTER キーを押
します

MENU キー **MENU** を押すとトップメニュー
のウインドウが開きます。そこで [Utility]
を選択し、ENTER キー **ENTER** を押してくだ
さい。これで Utility 画面が表示されます。

b) Utility 画面の構成



設定初期化 [Reset]

設定の初期化を行います。初期設定に戻すと、連続発振、正弦波、1kHz、0.1Vp-p / 開放、出力オフになります。☞ P.42

外部 10MHz 周波数基準 許可／禁止設定 [Ext Reference]

外部 10MHz 周波数基準の許可、禁止を切り換えます。☞ 応用編「5. 外部周波数基準を使うには」

外部加算設定 [Ext Add]

外部加算ゲインの設定を行います。オフ、2 倍、10 倍から選択します。☞ P.56

外部 10MHz 周波数基準入力の状態表示 [10MHz Ref In]

外部 10MHz 周波数基準入力に有効な信号が来ているどうかを表示します。

☞ 応用編「5. 外部周波数基準を使うには」

電源投入時出力設定 [Power-On Output]

電源投入時の出力オン／オフ設定を行います。☞ P.42

位相同期操作 [ϕ Sync]

複数台同期接続時の機器間同期操作、FG420 でのチャンネル間同期操作を行います。

☞ 応用編「3.3 チャンネル間で位相同期を行うには」、「4. 複数台を同期させるには」

ユーザ定義単位設定 [User Unit]


ユーザ定義単位の設定を行います。☞ 応用編「7. ユーザ定義単位を使うには」

リモート設定 [Remote]

GPIO, USB の選択と GPIO アドレスの設定を行います。USB ID も表示されます。☞ 応用編「8.1 リモートインタフェースの選択 [Remote]」

表示器設定 [Display]

表示器のバックライトの設定を行います。☞ 応用編「8.2 表示の設定 [Display]」

表示器のバックライトが消灯していてメニューが見えないときは、MENU キー  の長押しで、いつでもバックライトを強制点灯できます。

モディファイ方向設定 [Modify Direction]

モディファイノブを回したときの項目移動方向の設定を行います。☞ 応用編「8.3 モディファイノブと項目移動方向の設定 [Modify Direction]」

操作音設定 [Sound]

操作音の設定を行います。☞ 応用編「8.4 操作音の設定 [Sound]」

自己診断 [Self Check]

内部状態のチェックを行います。☞ 応用編「8.5 自己診断 [Self Check]」

内部情報表示 [Information]

ファームウェアのバージョン, 最終校正日の表示を行います。☞ 応用編「8.6 製品情報の表示 [Information]」

チャンネルモード設定 [Channel Mode] (FG420 のみ)

2チャンネル連動動作の種類を設定します。独立, 2相, 周波数差一定, 周波数比一定, 差動出力から選択します。☞ 応用編「3.4 両チャンネルの周波数を同じ値に保つには (2チャンネル連動 2相)」, 「3.5 周波数の差を一定に保つには (2チャンネル連動 ツートーン)」, 「3.6 周波数の比を一定に保つには (2チャンネル連動 レシオ)」, 「3.7 差動出力を得るには (2チャンネル連動差動)」

チャンネル間パラメタコピー操作 [Parameter Copy] (FG420 のみ)

チャンネル間で設定のコピー操作を行います。☞ 応用編「3.1 チャンネル間で設定をコピーするには」

2チャンネル同値設定 On/Off[Both] (FG420 のみ)

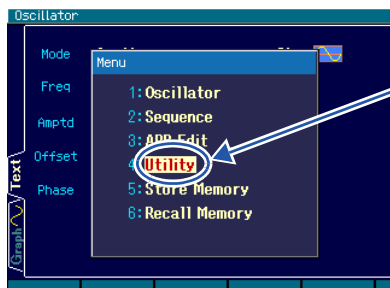
両チャンネルに同じ設定を行う動作のオン, オフを切り換えます。☞ 応用編「3.2 2チャンネルに同じ設定を行うには」

4.3.8 初期設定に戻すには

初期設定に戻したいときは、Utility 画面で操作します。

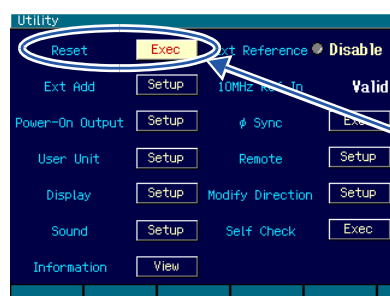
初期設定に戻すと、連続発振、正弦波、1kHz、0.1Vp-p/ 開放、出力オフになります。

初期設定内容の一覧は、P.121。



トップメニュー
で [Utility] を選択
し、ENTER キー
を押します

1. MENU キー **MENU** を押すとトップメニューのウインドウが開きます。そこで [Utility] を選択し、ENTER キー **ENTER** を押してください。これで Utility 画面が表示されます。



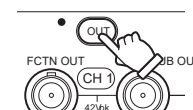
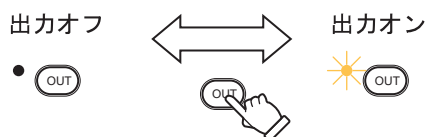
Utility 画面で
[Reset] を選択
し、ENTER キー
を押します

2. Utility 画面で、[Reset] 欄を選択し、ENTER キー **ENTER** を押します。これで、設定が初期化されます。

4.3.9 出力オン／オフ操作

a) パネル面での操作方法

波形出力オン／オフキーを押す度に、波形出力のオン／オフが切り換わります。出力がオンのときは、キー左側のランプが点灯します。



出力オン/オフキー

出力がオフのとき、出力端子は開放になります。オンのときの出力インピーダンスは 50Ω です。

同期／サブ出力は、波形出力のオン／オフ設定に関わらず常にオンになっています。

b) 電源投入時の設定

電源投入時の波形出力オン／オフ状態を指定できます。

電源投入時の出力設定は、以下の 3 つから選択できます。

- ・ オフ [Off]
オフになります。
- ・ オン [On]
オンになります。
- ・ 前回設定に復帰 [Last State]
前回、電源をオフした方法によって次のように動作が異なります。

前回、パネル面の電源スイッチにより電源をオフした場合

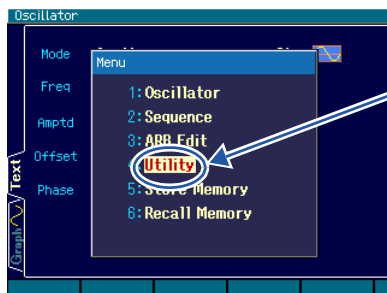
前回、電源をオフする前の設定に復帰します。

前回、電源供給を遮断することによって電源をオフした場合

オフになります。

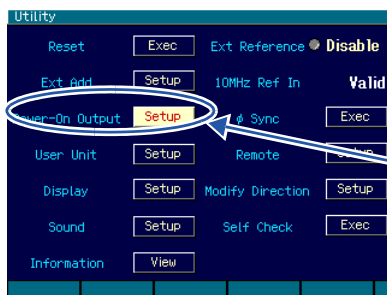
ラックなどに組み込んで他の機器と一括で電源供給のオン／オフ操作が行われているような場合です。

操作は、Utility 画面で行います。



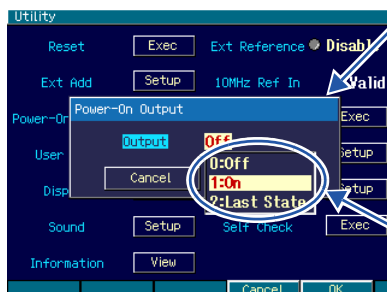
トップメニューで [Utility] を選択し、ENTER キーを押します

1. MENU キー **MENU** を押すとトップメニューのウィンドウが開きます。そこで [Utility] を選択し、ENTER キー **ENTER** を押してください。これで Utility 画面が表示されます。



Utility 画面で [Power-On Output] を選択し、ENTER キーを押します

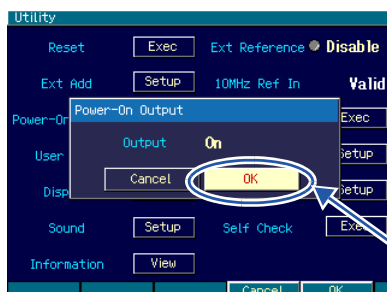
2. Utility 画面で、[Power-On Output] 欄を選択し、ENTER キー **ENTER** を押します。



電源投入時出力設定のウィンドウが開きます

出力設定条件を設定します

3. 電源投入時出力設定のウィンドウが開きますので、項目を選んで、ENTER キー **ENTER** を押します。
出力設定条件の選択肢リストが表示されますので、希望の項目を選択し、ENTER キー **ENTER** を押します。



[OK] を選択し ENTER キーを押します

4. 電源投入時出力設定の設定が終わったら、ウィンドウ下部の [OK] を選択し、ENTER キー **ENTER** を押してください。電源投入時出力設定の設定変更が有効になり、ウィンドウが閉じます。
電源投入時出力設定の設定変更を行わない場合は、ウィンドウ下部の [Cancel] を選択して ENTER キー **ENTER** を押すか、または CANCEL キー **CANCEL** を押してください。

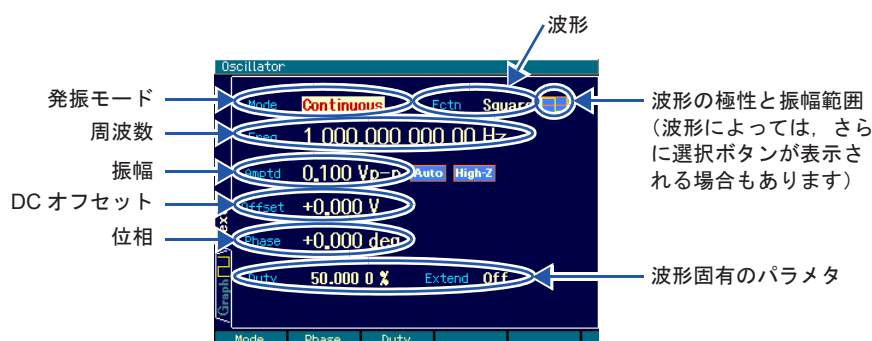
4.4 主な項目の設定方法

ここでは、主に Oscillator 設定画面で行う、主要な項目の設定方法について説明します。Oscillator 設定画面は、画面左上に“Oscillator”と表示されています。他の画面が表示されているときは、MENU キー **MENU** を押すとトップメニューが表示されますので、[Oscillator] を選択し、ENTER キー **ENTER** を押してください。

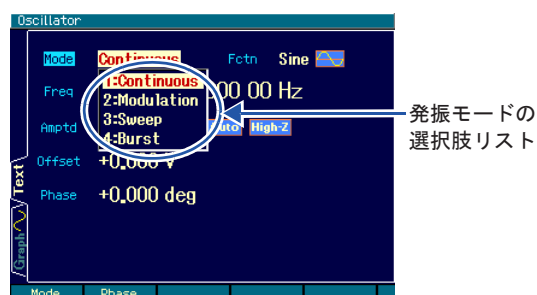
連続発振モードのテキスト表示画面（1 チャンネル表示）で説明します。設定画面は 1 ページのみです。

4.4.1 連続発振モードのテキスト表示画面構成

出力波形の基本的な設定を行う画面です。



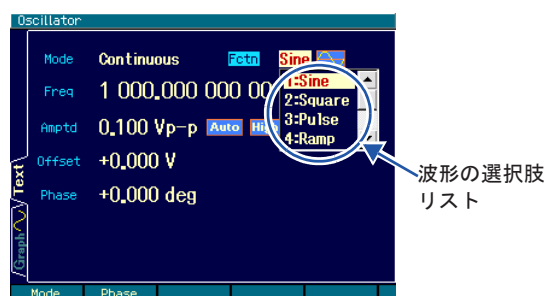
4.4.2 発振モードを設定するには



1. [Mode] 欄を選択し、ENTER キー **ENTER** を押すと発振モードの選択肢リストが開きます。設定画面が複数ある場合でも、[Mode] 欄は各ページの画面左上に表示されています。

2. 選択肢リストから希望の発振モードを選び ENTER キー **ENTER** を押すと、設定され、出力に反映されます。
または、選択肢リストに表示された希望の発振モードの番号をテンキーから入力すると、それが設定され、出力に反映されます。
[Mode] 欄を選択しただけの状態（選択肢リストが開いていない状態）で、テンキーから番号を入力しても設定できます。

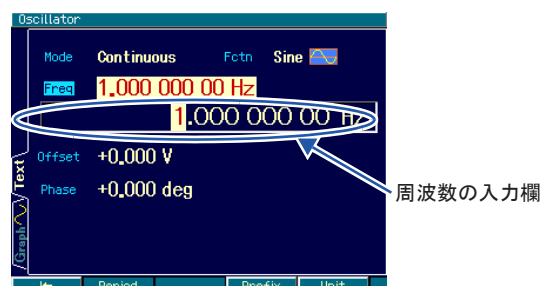
4.4.3 波形を設定するには



1. ショートカットキーの FCTN キー **FCTN** を押すと波形の選択肢リストが開きます。または、[Fctn] 欄を選択し ENTER キー **ENTER** を押して、選択肢リストを開きます。設定画面が複数ある場合でも、[Fctn] 欄は必ず1ページ目の画面右上に表示されています。

2. 選択肢リストから希望の波形を選び ENTER キー **ENTER** を押すと、設定され、出力に反映されます。
または、選択肢リストに表示された希望の波形の番号をテンキーから入力すると、それが設定され、出力に反映されます。
[Fctn] 欄を選択しただけの状態（選択肢リストが開いていない状態）で、テンキーから番号を入力しても設定できます。

4.4.4 周波数を設定するには



1. ショートカットキーの FREQ キー **FREQ** を押すと周波数入力欄が開きます。または、[Freq] 欄を選択し、ENTER キー **ENTER** を押して入力欄を開きます。設定画面が複数ある場合でも、[Freq] 欄は必ず1ページ目の画面左上に表示されています。
[Freq] 欄に [Period] と表示され、周波数ではなく周期が表示されているときは、FREQ キー **FREQ** をもう一度押すか、ソフトキー [Freq] を押してください。周波数表示に切り換わります。

2. 左右キー **◀▶** で変更する桁を選択し、上下キー **▲▼** またはモディファイノブ **⦿** で値を増減します。変更は、直ちに出力に反映されます。
または、テンキー **0...9** を使い、数値を入力します。ENTER キー **ENTER** または単位キー（ソフトキー）[uHz] [mHz] [Hz] [kHz] [MHz] を押すと、入力した値が設定され、出力に反映されます。ENTER キーを使った場合は、単位は Hz で設定されます。

4.4.5 周期で設定するには

周波数の代わりに周期で設定することができます。


周波数表示を周期表示に変更する方法は、以下の2通りあります。


○ ソフトキー [Freq] / [Period] により周期表示に変更する

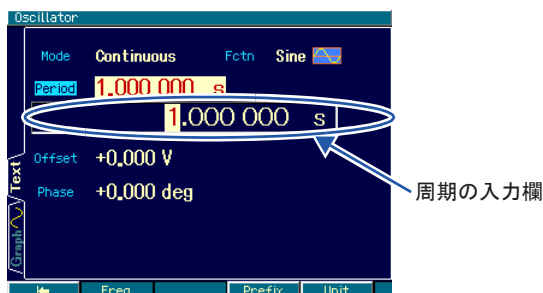
周波数の入力欄が開き、現在の周波数が表示されているときには、ソフトキー [Period] が表示されます。これを押すと、周期の入力欄が開き、項目表示が [Freq] から [Period] に変化します。

ソフトキー [Period] は、[Freq] に変わります。ここで、ソフトキー [Freq] を押すと、今度は周波数の入力欄が開きます。

○ FREQ キー の2度押しにより周期表示に変更する

周波数の入力欄が開いていない状態で、ショートカットキーの FREQ キー  を2回押すと周期入力欄が開きます。

周波数または周期の入力欄が開いている場合は、FREQ キー  を押す度に、周波数表示と周期表示が切り換わります。



周期入力欄が開いたら、周波数と同じ手順で設定を行います。

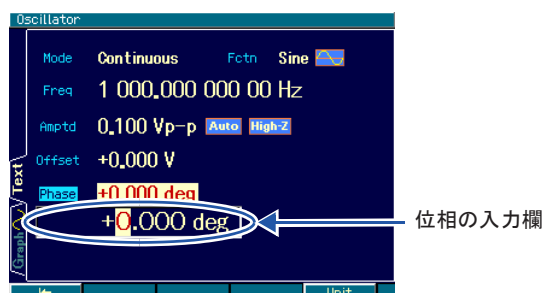
テンキーにより数値を入力すると、周期設定の単位キーがソフトキーに表示されます。


周期表示に変更すると、表示が次のように変化します。

項目名	: Freq	→	Period
単位表示	: Hz	→	s
ソフトキー	: Period	→	Freq






4.4.6 位相を設定するには




a) 設定方法



1. [Phase] 欄を選択し、ENTER キー  を押すと位相入力欄が開きます。

設定画面が複数ある場合でも、[Phase] 欄は必ず1ページ目に表示されています。

2. 左右キー   で変更する桁を選択し、上下キー   またはモディファイノブ  で値を増減します。変更は、直ちに出力に反映されます。

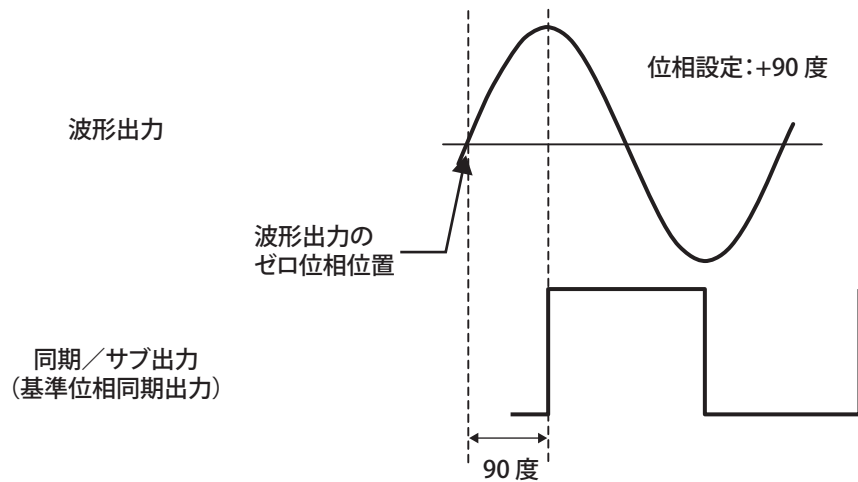
または、テンキー  ...  を使い、数値を入力します。ENTER キー  または単位キー (ソフトキー) [deg] を押すと、入力した値が設定され、出力に反映されます。ENTER キーを使った場合も、単位は deg で設定されます。

b) 位相設定で変更できること

位相の設定によって、以下の項目を変更できます。

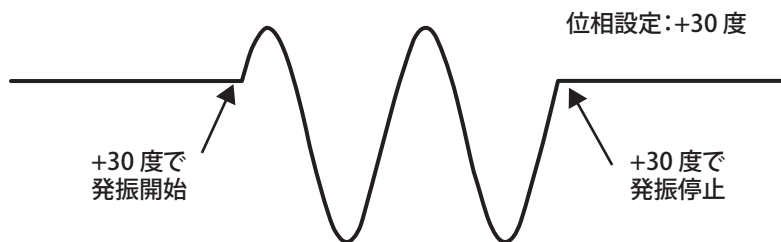
■ 同期／サブ出力の基準位相同期出力と波形出力との間の位相差を変更できます

位相設定が +90 度の場合の例を以下に示します。このとき、波形出力のゼロ位相位置は基準位相同期出力の立ち上がりより 90 度先行しています。



■ バースト発振，ゲーテッド単発スイープにおける，発振開始／停止位相を変更できます

発振開始／停止位相が +30 度の場合のバースト発振の例を以下に示します。このとき、+30 度位置から発振を開始し、同じく +30 度位置で発振を停止しています。バースト発振 ㊞ P.102，ゲーテッド単発スイープ ㊞ P.86。

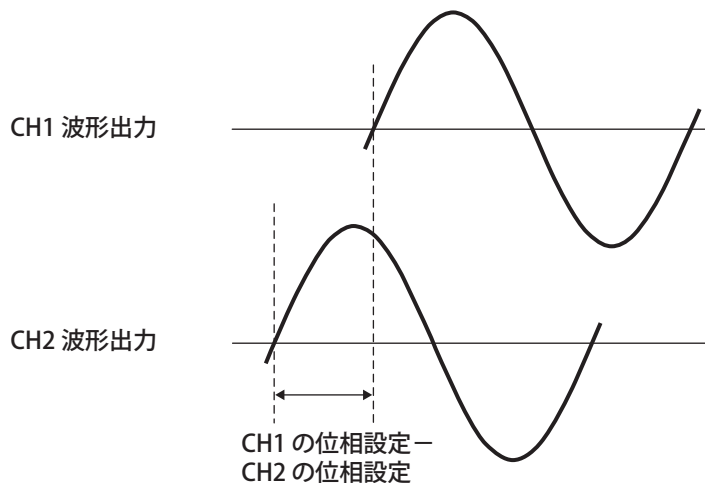


■ 同期発振，2 相発振時のチャンネル間の位相差を変更できます (FG420 のみ)

各チャンネルの位相設定の差が、チャンネル間の位相差になります。

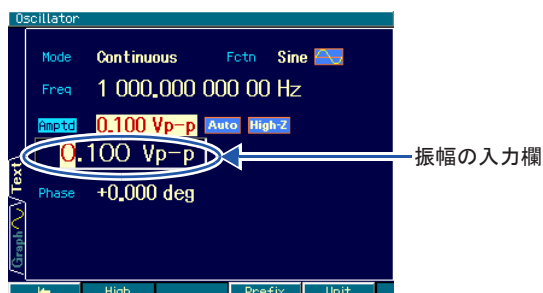
[CH2 の位相設定 - CH1 の位相設定] が正の場合は、次図のように CH2 の波形は CH1 の波形より先行します。

同期発振，2 相発振については、㊞ 応用編「3.3 チャンネル間で位相同期を行うには」，「3.4 両チャンネルの周波数を同じ値に保つには (2 チャンネル連動 2 相)」。



4.4.7 振幅を設定するには

a) 設定方法



1. ショートカットキーのAMPTDキー **AMPTD** を押すと振幅入力欄が開きます。または、[Amptd] 欄を選択し、ENTER キー **ENTER** を押して入力欄を開きます。
設定画面が複数ある場合でも、[Amptd] 欄は必ず 1 ページ目に表示されています。
[Amptd] 欄に [High] と表示され、振幅ではなくハイレベルが表示されているときは、AMPTDキー **AMPTD** をもう一度押してください。振幅表示に切り換わります。

2. 左右キー **◀ ▶** で変更する桁を選択し、上下キー **▲ ▼** またはモディファイノブ **⦿** で値を増減します。変更は、直ちに出力に反映されます。
または、テンキー **0** ... **9** を使い、数値を入力します。ENTER キー **ENTER** または単位キー（ソフトキー）を押すと、入力した値が設定され、出力に反映されます。

b) 単位（Vp-p, Vpk, Vrms, dBV, dBm, ユーザ定義単位）を変更するには



1. 振幅入力欄が開いたとき、ソフトキー [Unit] を押して、右端の単位位置にカーソルを移動します。
2. 上下キー **▲ ▼** またはモディファイノブ **⦿** により、単位を変更できます（使用できない単位は表示されません）。表示単位が変わるだけで、実際の出力値は変化しません。

c) 波形によって使える単位が異なります

振幅の単位としては、Vp-p, Vpk, Vrms, dBV, dBm, ユーザ定義単位が使用できます。ただし、適用できる波形は次のように制限されます（DC は対象外です）。

単位	適用波形
Vp-p	振幅範囲が± FS の標準波形と任意波形
Vpk	振幅範囲が 0/+FS, -FS/0 の標準波形と任意波形
Vrms	正弦波とノイズ
dBV	正弦波とノイズ。 1Vrms を 0dBV とします
dBm	正弦波とノイズ。 指定の負荷インピーダンス（☞ P.55）において 1mW となる電圧を 0dBm とします。 例えば、負荷インピーダンス設定が 50Ω のときは、0dBm=223.6mVrms/50Ω です。 負荷インピーダンス設定が High-Z の場合は使用できません
ユーザ定義単位	総ての波形。 ユーザ定義単位については、☞ 応用編「7. ユーザ定義単位を使うには」

d) AC + DC の制限

交流振幅と DC オフセットを合わせた最大値は、 $\pm 10\text{V}$ / 開放 に制限されます。

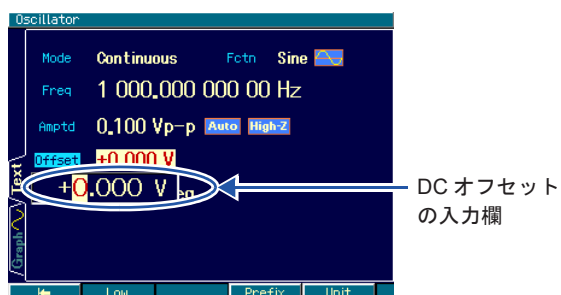
例えば、交流振幅が 5Vp-p / 開放 のとき、DC オフセットの範囲は -7.5V / 開放 から $+7.5\text{V}$ / 開放 に制限されます。

最大値は、出力電圧のレンジ設定、外部加算入力の設定によっても変化します。

☞ P.54 , P.56

4.4.8 DC オフセットを設定するには

a) 設定方法



1. ショートカットキーの **OFFSET** キー **OFFSET** を押すとDCオフセット入力欄が開きます。または, [Offset] 欄を選択し, ENTER キー **ENTER** を押して入力欄を開きます。設定画面が複数ある場合でも, [Offset] 欄は必ず1ページ目に表示されています。[Offset] 欄に [Low] と表示され, DC オフセットではなくローレベルが表示されているときは, OFFSET キー **OFFSET** をもう一度押してください。DC オフセット表示に切り換わります。

2. 左右キー **◀▶** で変更する桁を選択し, 上下キー **▲▼** またはモディファイノブ **⊙** で値を増減します。変更は, 直ちに出力に反映されます。
または, テンキー **①...⑨** を使い, 数値を入力します。ENTER キー **ENTER** または単位キー (ソフトキー) を押すと, 入力した値が設定され, 出力に反映されます。

b) AC + DC の制限

交流振幅とDCオフセットを合わせた最大値は, $\pm 10\text{V} / \text{開放}$ に制限されます。

例えば, 交流振幅が $5\text{Vp-p} / \text{開放}$ のとき, DC オフセットの範囲は $-7.5\text{V} / \text{開放}$ から $+7.5\text{V} / \text{開放}$ に制限されます。

最大値は, 出力電圧のレンジ設定, 外部加算入力の設定によっても変化します。

☞ P.54, P.56

4.4.9 ハイレベル／ローレベルで出力レベルを設定するには

振幅と DC オフセットを設定する代わりに、波形の上端値（ハイレベル）と下端値（ローレベル）によって出力レベルを設定できます。

a) 振幅／DC オフセット表示をハイ／ロー表示に変更するには


振幅／DC オフセット表示をハイ／ロー表示に変更する方法は、以下の 3 通りあります。


○ ソフトキー [High] ／ [Low] によりハイ／ロー表示に変更する

振幅または DC オフセットの入力欄が開き、現在の値が表示されているときには、ソフトキー [High] または [Low] が表示されます。これを押すと、ハイレベルまたはローレベルの入力欄が開き、項目表示がそれぞれ [Amptd], [Offset] から [High], [Low] に変化します。


ソフトキー [High], [Low] は, [Amptd], [Offset] に変わります。ここで、ソフトキー [Amptd], [Offset] を押すと、今度は振幅または DC オフセットの入力欄が開きます。


○ AMPTD キー の 2 度押しによりハイ／ロー表示に変更する

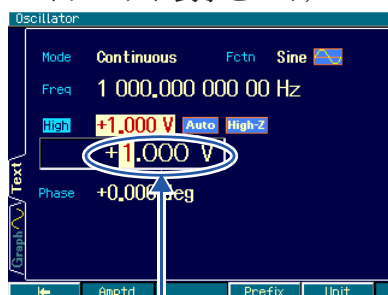
振幅の入力欄が開いていない状態で、ショートカットキーの AMPTD キー  を 2 回押すとハイレベル入力欄が開きます。

ハイレベルの入力欄が開いている場合は、AMPTD キー  を押す度に、振幅／DC オフセット表示とハイ／ロー表示が切り換わります。

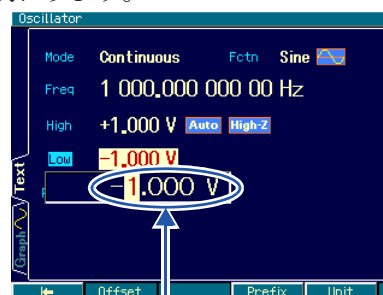
○ OFFSET キー の 2 度押しによりハイ／ロー表示に変更する

DC オフセットの入力欄が開いていない状態で、ショートカットキーの OFFSET キー  を 2 回押すとローレベル入力欄が開きます。

ローレベルの入力欄が開いている場合は、OFFSET キー  を押す度に、振幅／DC オフセット表示とハイ／ロー表示が切り換わります。



ハイレベルの入力欄



ローレベルの入力欄

ハイレベルまたはローレベル入力欄が開いたら、DC オフセットと同じ手順で設定します。テンキーにより数値を入力すると、ハイレベル／ローレベル設定の単位キーがソフトキーに表示されます。

ハイレベル／ローレベル表示に変更すると、表示が次のように変化します。

項目名 : Amptd → High, Offset → Low
 単位表示 : Vp-p, Vpk, Vrms, dBV, dBm, V → V
 ソフトキー : High → Amptd, Low → Offset

b) AC + DC の制限

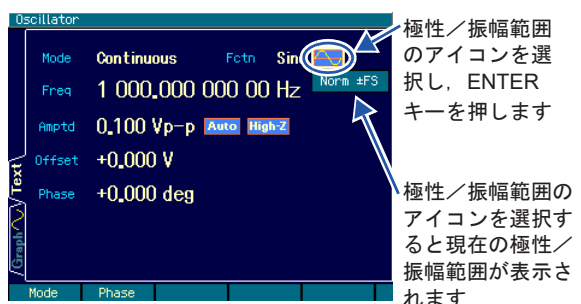
ハイレベル、ローレベルは、 $-10\text{V} \sim +10\text{V}$ ／開放 の範囲に制限されます。

最大範囲は、出力電圧のレンジ設定、外部加算入力の設定によっても変化します。

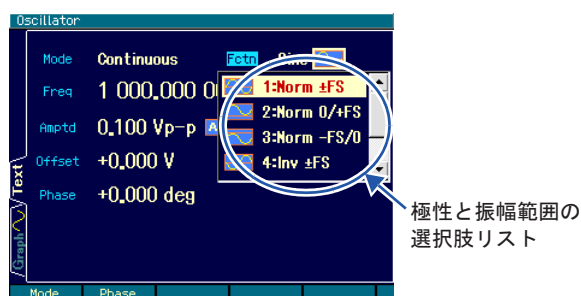
☞ P.54, P.56

4.4.10 波形の極性と振幅範囲を設定するには

a) 設定方法



1 波形名表示の右側にある極性／振幅範囲アイコンを選択すると、現在の極性／振幅範囲設定がアイコンの下に表示されます。ENTER キー (ENTER) を押すと、極性／振幅範囲の選択枝リストが開きます。



2. 選択枝リストから希望の極性と振幅範囲を選び ENTER キー (ENTER) を押すと、設定され、出力に反映されます。または、選択枝リストに表示された希望の極性と振幅範囲の番号をテンキーから入力すると、それが設定され、出力に反映されます。

b) 極性と振幅範囲とは

波形ごとに、極性を反転したり、振幅範囲を片極性に変更できます。正弦波の場合の様子を次表に示します。

極性	振幅範囲		
	-FS/0	± FS	0/+FS
ノーマル [Norm]			
反転 [Inv]			

反転は、波形が反転するだけで、出力の DC オフセットの符号は変化しません。



Check

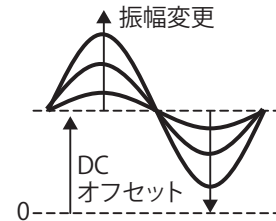
極性と振幅範囲の設定は、波形ごとに独立した設定です。

c) 振幅範囲の決め方

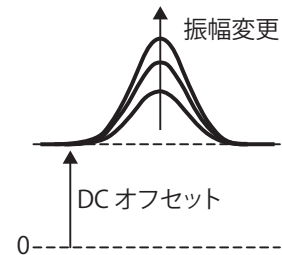
振幅を変えたときに、波形がどのように変化するかに着目して、振幅範囲を決めます。
初期設定では、両極性に振れる波形は $\pm FS$ に、単極性の波形は $0/+FS$ に設定されています。

■ 正弦波で振幅範囲が $\pm FS$ のときの例

振幅を変更すると、DC オフセット位置を基準にして波形振幅が正負対称に変化します。
元々ゼロ中心に両極性に振れる波形は、振幅範囲を $\pm FS$ に設定しておいた方が通常は便利です。

■ ガウシヤンパルスで振幅範囲が $0/+FS$ のときの例

振幅を変更すると、DC オフセット位置を基準にして波形振幅が正側ピークのみ変化します。波形の底面を基準にして振幅が変化します。
元々単極性の波形は、振幅範囲を $0/+FS$ または $-FS/0$ に設定しておいた方が通常は便利です。
振幅範囲を $-FS/0$ に設定した場合は、波形の天面を基準にして振幅が変化します。
(ガウシヤンパルスは、パラメタ可変波形に含まれる波形です。)



d) 振幅範囲による制約

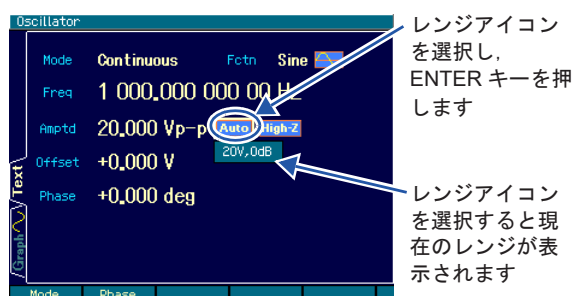
- 振幅範囲が $-FS/0$ または $0/+FS$ の場合、最大振幅は $\pm FS$ の半分になります。
- 振幅範囲が $-FS/0$ または $0/+FS$ の場合、波形メモリの下半分または上半分のみを使用しているのと等価です。そのため、振幅分解能は、 $\pm FS$ に比べると 1bit 減少します。
- 振幅範囲が $\pm FS$ の場合の振幅設定は V_{p-p} 、振幅範囲が $-FS/0$ または $0/+FS$ の場合の振幅設定は V_{pk} になります。どちらも波形のピーク -to- ピークの大きさです。

4.4.11 出力電圧のオートレンジ／レンジホールドの使い方

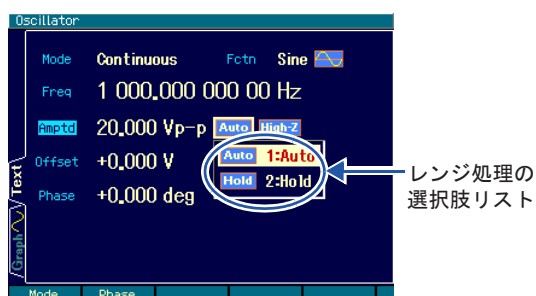
初期設定ではオートレンジに設定されていますので、振幅, DC オフセット（ハイレベル, ローレベルによる設定を含む）の設定に応じて、最適なレンジが自動的に選択されます。レンジ変更時には過渡的な電圧が発生しますが、過大な電圧にならないように制御されています。

レンジが切り換わる時に発生する過渡的な電圧が好ましくない場合は、レンジを固定することができます。ただし、レンジを固定した状態で振幅を小さくして行くと、振幅確度, 波形品位は低下します。

a) 設定方法



- 1 振幅表示の右側にあるレンジアイコンを選択すると、現在のレンジがアイコンの下に表示されます。最大出力電圧 Vp-p と振幅アッテネータの組み合わせで表現されます。ENTER キー **ENTER** を押すと、レンジ処理の選択枝リストが開きます。



- 2 選択枝リストから [Auto] を選ぶとオートレンジになり、[Hold] を選ぶとその時点のレンジに固定されます。それぞれレンジアイコンは、“Auto”, “Hold” と表示されます。希望のレンジ処理を選択し、ENTER キー **ENTER** を押します。

b) レンジ固定時の振幅, DC オフセットの最大値

レンジを固定すると、振幅と DC オフセットの最大値および外部加算ゲインが次表のように定まります。

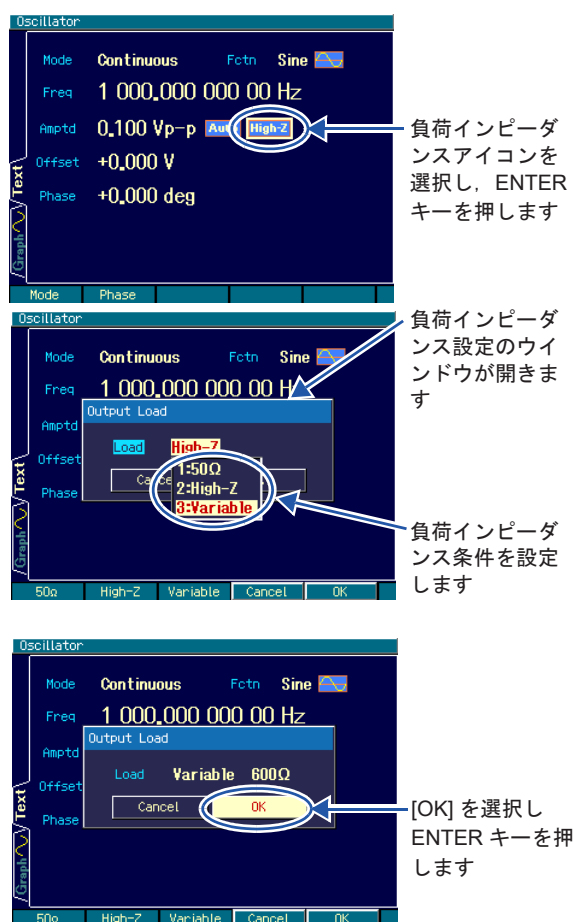
レンジ (最大出力電圧 Vp-p, 振幅アッテネータ)	振幅最大値 (負荷開放値)	DC オフセット 最大値 (負荷開放値)	AC+DC 最大値 (負荷開放値)	外部加算ゲイン (定格± 1V)
20V, 0dB	20 Vp-p	± 10 V	± 10 V	× 10 または Off
20V, -10dB	6.325 Vp-p	± 10 V	± 10 V	× 10 または Off
20V, -20dB	2 Vp-p	± 10 V	± 10 V	× 10 または Off
20V, -30dB	0.6325 Vp-p	± 10 V	± 10 V	× 10 または Off
4V, 0dB	4 Vp-p	± 2 V	± 2 V	× 2 または Off
4V, -10dB	1.265 Vp-p	± 2 V	± 2 V	× 2 または Off
4V, -20dB	0.4 Vp-p	± 2 V	± 2 V	× 2 または Off
4V, -30dB	0.1265 Vp-p	± 2 V	± 2 V	× 2 または Off

4.4.12 負荷インピーダンスを設定するには

負荷インピーダンスの設定値を実際の負荷条件に合わせると、負荷端に現れる電圧値で振幅、DC オフセット（ハイレベル、ローレベルによる設定を含む）を設定できます。

負荷インピーダンスの値は、1Ω～10kΩの範囲、50Ωまたは開放（High-Z）に設定できます。ただし、負荷インピーダンス設定値を変更しても、表示される振幅設定値、DC オフセット設定値が変化するだけで、負荷開放時の出力電圧は変化しません。

a) 設定方法



1. レンジアイコン右側にある負荷インピーダンスアイコンを選択し、ENTERキー **ENTER** を押します。

2. 負荷インピーダンス設定のウィンドウが開きますので、再度 ENTERキー **ENTER** を押します。

負荷インピーダンス条件の選択肢リストが開きますので、希望の負荷インピーダンス条件を選択し、ENTERキー **ENTER** を押します。

[Variable]を選択すると、負荷インピーダンスの値を設定できます。

3. 負荷インピーダンスの設定が終わったら、ウィンドウ下部の [OK] を選択し、ENTERキー **ENTER** を押してください。負荷インピーダンスの設定変更が有効になり、ウィンドウが閉じます。負荷インピーダンスの設定変更を行わない場合は、ウィンドウ下部の [Cancel] を選択して ENTERキー **ENTER** を押すか、または CANCELキー **CANCEL** を押してください。

b) 換算式

以下の式で換算されます。

負荷インピーダンス設定値： R_{load} (Ω)

負荷開放時出力電圧： V_{open}

出力電圧設定値（負荷端電圧）： V_{load}

$$V_{load} = \frac{R_{load}}{50 + R_{load}} \times V_{Open}$$

✓ Check

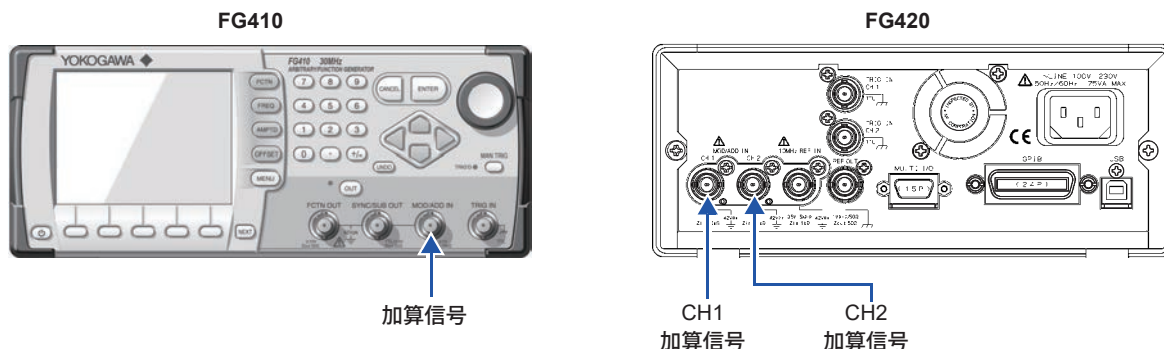
- ・ 出力インピーダンスは 50Ω 一定です。
- ・ 出力インピーダンス誤差、出力電圧誤差は補正されません。出力電圧の確度仕様は、負荷開放時の値です。

4.4.13 外部信号を加算するには

この製品の波形出力に外部の信号を足して出力できます。

a) 加算信号を接続するには

FG410 では正面パネルの、FG420 では背面パネルの外部変調／加算入力（MOD/ADD IN）BNC 端子に、加算信号を接続します。

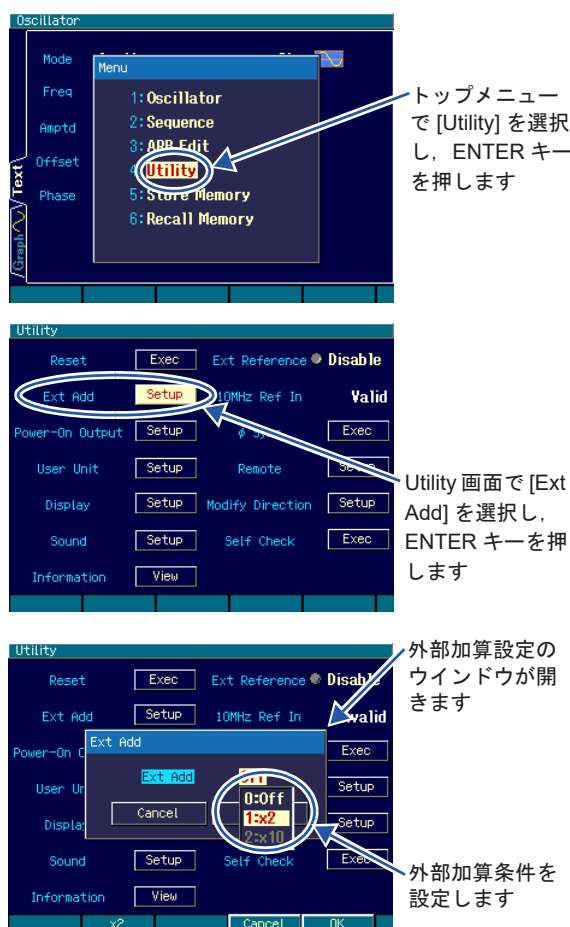


入力特性については、P.16。

この BNC 端子は筐体から絶縁されており、同一チャンネルの波形出力と同じグラウンド電位です。フローティンググラウンドの接続については、P.21。

b) 加算信号を有効にするには

外部加算の設定は、Utility 画面で行います。

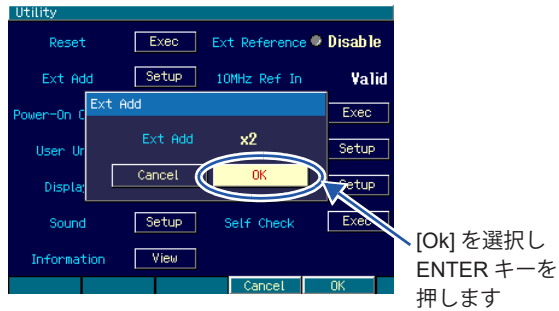


1. MENU キー **MENU** を押すとトップメニューウィンドウが開きます。そこで [Utility] を選択し、ENTER キー **ENTER** を押してください。これで Utility 画面が表示されます。

2. Utility 画面で、[Ext Add] 欄を選択し、ENTER キー **ENTER** を押します。

3. 外部加算設定のウィンドウが開きますので、項目を選んで、ENTER キー **ENTER** を押します。

外部加算条件の選択肢リストが開きますので、希望の条件を選択し、ENTER キー **ENTER** を押します。[x2]、[x10] は加算ゲインを表わします。



4. 外部加算の設定が終わったら、ウインドウ下部の [Ok] を選択し、ENTER キー **[ENTER]** を押してください。外部加算の設定変更が有効になり、ウインドウが閉じます。

外部加算の設定変更を行わない場合は、ウインドウ下部の [Cancel] を選択して ENTER キー **[ENTER]** を押すか、または CANCEL キー **[CANCEL]** を押してください。

c) 希望の外部加算条件が選択できないときは

■ 外部加算をオン (× 2, × 10 設定) にできないとき

外部変調を使用しています。

外部加算を使用するためには、変調源を内部に変更してください。

外部加算入力端子は外部変調入力端子と共用になっています。そのため、FSK, PSK を除く変調発振で、変調源として外部を指定しているときは、外部加算を使用することはできません。このときの外部加算設定は常に [Off] になります。

同様に、外部加算を使用しているときは、外部変調を使用できません (FSK, PSK は除く)。

■ 外部加算のゲインを希望の値に設定できないとき

外部加算のゲインは、出力電圧レンジによって決まります。

外部加算ゲインを 2 倍にするためには、出力電圧レンジが 4V になる振幅, DC オフセット設定にしてください。

外部加算ゲインを 10 倍にするためには、出力電圧レンジが 20V になる振幅, DC オフセット設定にしてください。

外部加算は波形出力の最終段に加算 (P.2) するため、加算ゲインは出力電圧レンジと密接に関係しています。レンジの最大出力電圧が 20V のときは 10 倍に、レンジの最大出力電圧 4V のときは 2 倍に固定され、他の加算ゲインを選べません。

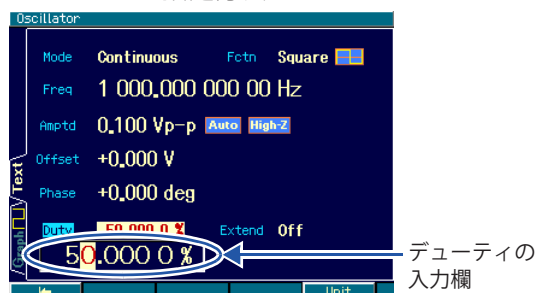
☞ P.54。

逆に、外部加算を使用しているときは、その加算ゲインによってレンジの最大出力電圧が固定されます。特に加算ゲインが 10 倍のときは、20V レンジに固定されるため、振幅を小さくしたときに振幅確度、波形の品位が低下することがありますので、ご注意ください。

4.4.14 方形波のデューティを設定するには

波形は方形波 [Square] に設定されているものとします。波形の設定方法は P.45。
デューティの設定単位は % のみで、時間で設定したり表示したりできません。

a) デューティの設定方法



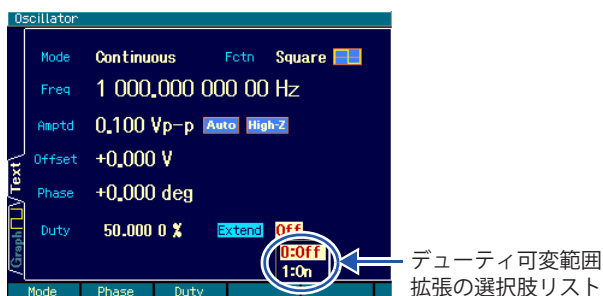
1. [Duty] 欄を選択し ENTER キー **ENTER** を押すと、デューティ入力欄が開きます。設定画面が複数ある場合でも、[Duty] 欄は必ず 1 ページ目に表示されています。

2. 左右キー **◀▶** で変更する桁を選択し、上下キー **⬆⬇⬆** またはモディファイノブ **⊕** で値を増減します。変更は、直ちに出力に反映されます。

または、テンキー **①** ... **⑨** を使い、数値を入力します。ENTER キー **ENTER** または単位キー（ソフトキー）[%] を押すと、入力した値が設定され、出力に反映されます。ENTER キーを使った場合も、単位は % で設定されます。

b) デューティ可変範囲の切り換え方法

通常は、Off（標準範囲）でご使用ください。



1. [Extend] 欄を選択し ENTER キー **ENTER** を押すと、デューティ可変範囲拡張オン／オフの選択肢リストが開きます。設定画面が複数ある場合でも、[Extend] 欄は必ず 1 ページ目に表示されています。

2. 選択肢リストから希望の条件を選び ENTER キー **ENTER** を押すと、設定され、出力に反映されます。

または、選択肢リストに表示された希望の条件の番号をテンキーから入力すると、それが設定され、出力に反映されます。

[Extend] 欄を選択しただけの状態（選択肢リスト非表示状態）で、テンキーから番号を入力しても設定できます。

c) デューティ可変範囲の標準と拡張の違い

可変範囲	特徴
標準	設定範囲：0.0100% ～ 99.9900% ジッタが少なく、パルスが消失しない範囲でデューティを変更できます。 周波数が高くなるに従い、デューティの設定範囲が狭まります。 15MHz ではデューティは 50% に固定されます。
拡張	設定範囲：0.0000% ～ 100.0000%（周波数に依らず） 2.5ns rms 以下 typ. のジッタがあり、常に 0% から 100% までデューティを変更できます。 ハイレベルまたはローレベルのパルス幅が 8.4ns より狭いと、 <u>ときどきパルスが消失する場合があります</u> 。ただし、平均的には設定されたデューティに等しくなります。 0% 設定時は波形がローレベル側に固定され、100% 設定時は波形がハイレベル側に固定され、いずれの場合もパルスは出力されなくなります。

d) デューティ可変範囲が標準のときの、デューティと周波数の制約

デューティの設定範囲は周波数によって以下の範囲に制限されます。

$$\text{周波数 (Hz)} / 300,000 \leq \text{デューティ (\%)} \leq 100 - \text{周波数 (Hz)} / 300,000$$

例えば 3MHz での可変範囲は、10% ～ 90% に制限されます。

周波数の設定によって上記の制約が満たされない場合は、デューティが調整されます。

✓ Check

デューティ可変範囲が拡張の場合は、ときどきパルスが消失することがあるので、周波数が設定より低くなる場合があります。周波数を一定に保つ必要がある用途には使用しないでください。

4.4.15 パルス波のパルス幅と立ち上がり／立ち下がり時間を設定するには

波形はパルス波 [Pulse] に設定されているものとします。波形の設定方法は P.45。

パルス幅は、時間でもデューティでも設定できます。

立ち上がり時間、立ち下がり時間は時間による設定のみです。

a) パルス幅時間の設定方法

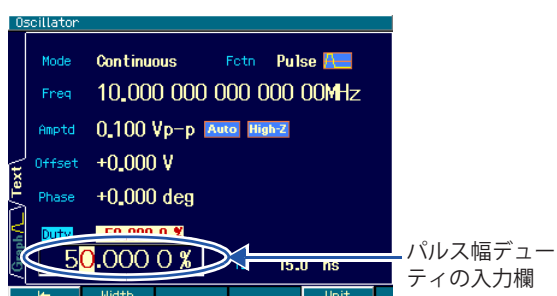


1. [Width] 欄を選択し、ENTER キー **[ENTER]** を押すと、パルス幅時間の入力欄が開きます。設定画面が複数ある場合でも、[Width] 欄は必ず 1 ページ目に表示されています。

[Width] 欄に [Duty] と表示され、パルス幅時間ではなくパルス幅デューティが表示されている場合は、デューティの入力欄が開いているときに、ソフトキー [Width] を押してください。パルス幅時間表示に切り換わります。

2. 左右キー **◀▶** で変更する桁を選択し、上下キー **⬆⬇⬆** またはモディファイノブ **⦿** で値を増減します。変更は、直ちに出力に反映されます。
または、テンキー **(0) ... (9)** を使い、数値を入力します。ENTER キー **[ENTER]** または単位キー（ソフトキー）を押すと、入力した値が設定され、出力に反映されます。ENTER キーを使った場合は、単位は s で設定されます。

b) パルス幅デューティの設定方法



1. [Duty] 欄を選択し、ENTER キー **[ENTER]** を押すと、パルス幅デューティの入力欄が開きます。設定画面が複数ある場合でも、[Duty] 欄は必ず 1 ページ目に表示されています。

[Duty] 欄に [Width] と表示され、パルス幅デューティではなくパルス幅時間が表示されている場合は、時間の入力欄が開いているときに、ソフトキー [Duty] を押してください。パルス幅デューティ表示に切り換わります。

2. 左右キー **◀▶** で変更する桁を選択し、上下キー **⬆⬇⬆** またはモディファイノブ **⦿** で値を増減します。変更は、直ちに出力に反映されます。
または、テンキー **(0) ... (9)** を使い、数値を入力します。ENTER キー **[ENTER]** または単位キー（ソフトキー）**[%]** を押すと、入力した値が設定され、出力に反映されます。ENTER キーを使った場合も、単位は % で設定されます。

c) パルス幅時間とパルス幅デューティを切り換えるには

- パルス幅時間 → パルス幅デューティ

パルス幅時間の入力欄が開き、現在のパルス幅時間が表示されているときには、ソフトキー [Duty] が表示されます。これを押すと、パルス幅デューティの入力欄が開き、項目表示が [Width] から [Duty] に変化します。ソフトキー [Duty] は、[Width] に変わります。

○ パルス幅デューティ → パルス幅時間

パルス幅デューティの入力欄が開き、現在のパルス幅デューティが表示されているときには、ソフトキー [Width] が表示されます。これを押すと、パルス幅時間の入力欄が開き、項目表示が [Duty] から [Width] に変化します。ソフトキー [Width] は、[Duty] に変わります。

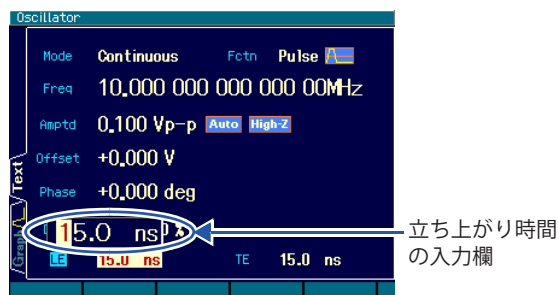
d) パルス幅の時間設定とデューティ設定の違い

パルス幅を時間で設定するか、デューティで設定するかによって、次のように異なる動作をします。



e) 立ち上がり時間、立ち下がり時間の設定方法

立ち上がり時間 [LE], 立ち下がり時間 [TE] は時間による設定のみです。



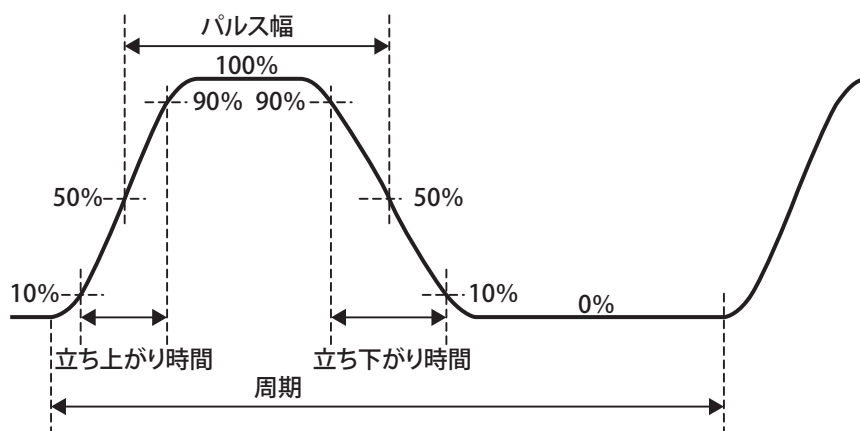
1. 立ち上がり時間を設定する場合は、[LE] 欄を選択し、ENTER キー (ENTER) を押すと、立ち上がり時間の入力欄が開きます。

立ち下がり時間を設定する場合は、[TE] 欄を選択し、ENTER キー (ENTER) を押すと、立ち下がり時間の入力欄が開きます。設定画面が複数ある場合でも、[LE] 欄、[TE] 欄は必ず 1 ページ目に表示されています。

2. 左右キー (◀▶) で変更する桁を選択し、上下キー (▲▼) またはモディファイノブ (⦿) で値を増減します。変更は、直ちに出力に反映されます。
または、テンキー (0) ... (9) を使い、数値を入力します。ENTER キー (ENTER) または単位キー (ソフトキー) を押すと、入力した値が設定され、出力に反映されます。ENTER キーを使った場合は、単位は s で設定されます。

f) パルス幅、立ち上がり時間、立ち下がり時間の定義と制約

パルス幅、立ち上がり時間、立ち下がり時間の定義は次図で示されます。



ただし、パルス幅、立ち上がり時間、立ち下がり時間、周波数は、次のように設定範囲が相互に制約されます。

周波数またはパルス幅の設定によって、下記の制約が満たされない場合は、まず立ち上がり時間、立ち下がり時間が調整され、次にパルス幅が調整されます。

■ 立ち上がり時間, 立ち下がり時間の制限

立ち上がり時間, 立ち下がり時間と周波数または周期は以下の範囲に制限されます。

$$\begin{array}{l} \text{周期の } 0.01\% \text{ または } 15\text{ns} \text{ のいずれか大きい方} \leq \text{立ち上がり時間} \\ \text{周期の } 0.01\% \text{ または } 15\text{ns} \text{ のいずれか大きい方} \leq \text{立ち下がり時間} \end{array}$$

例えば, 1kHz での立ち上がり時間, 立ち下がり時間は 100ns 以上に制限されます。

■ パルス幅, 立ち上がり時間, 立ち下がり時間の制限

パルス幅時間, 立ち上がり時間, 立ち下がり時間, 周波数または周期は以下の範囲に制限されます。パルス幅がデューティ設定の場合は, 時間に換算した値をパルス幅時間とします。

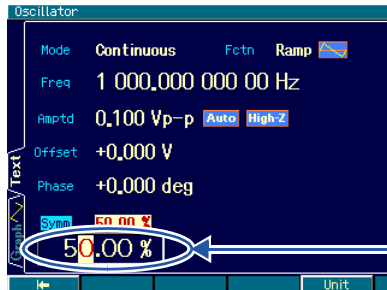
$$\left(\frac{\text{立ち上がり時間} + \text{立ち下がり時間}}{\text{立ち下がり時間}} \right) \times 0.85 \leq \text{パルス幅時間} \leq \text{周期} - \left(\frac{\text{立ち上がり時間} + \text{立ち下がり時間}}{\text{立ち下がり時間}} \right) \times 0.85$$

例えば, 1kHz で立ち上がり時間, 立ち下がり時間を各々 100ns に設定すると, パルス幅時間は 170ns ~ 999.83μs の範囲で可変できます。

4.4.16 ランプ波のシンメトリを設定するには

波形はランプ波 [Ramp] に設定されているものとします。波形の設定方法は P.45。
シンメトリの設定単位は % のみで、時間で設定したり表示したりすることはできません。

a) シンメトリの設定方法



シンメトリの入力欄

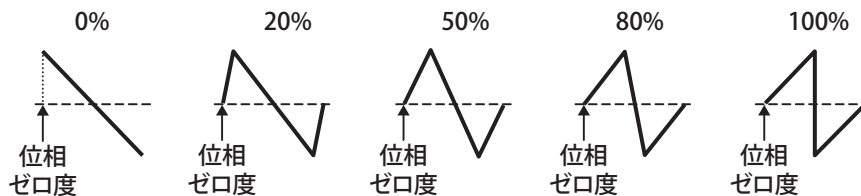
1. [Symm] 欄を選択し ENTER キー **[ENTER]** を押すと、シンメトリ入力欄が開きます。

設定画面が複数ある場合でも、[Symm] 欄は必ず 1 ページ目に表示されています。

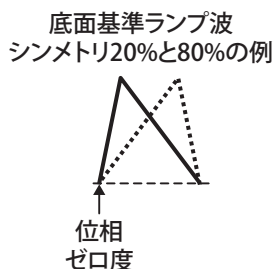
2. 左右キー で変更する桁を選択し、上下キー またはモディファイノブ で値を増減します。変更は、直ちに出力に反映されます。
または、テンキー **[0]** ... **[9]** を使い、数値を入力します。ENTER キー **[ENTER]** または単位キー (ソフトキー) **[%]** を押すと、入力した値が設定され、出力に反映されます。ENTER キーを使った場合も、単位は % で設定されます。

b) シンメトリと波形の関係

1 周期分の波形は、シンメトリ設定によって次のように変化します。初めと終わりの立ち上がり部分の合計比率がシンメトリです。シンメトリが 0% の場合を除いて、位相ゼロ度は、振幅のゼロ中心位置に固定されています。

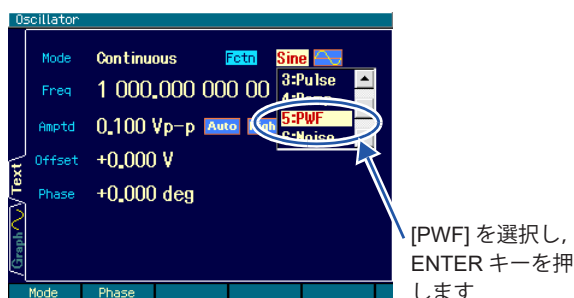


位相ゼロ度が次のように波形底面にあった方が都合がよい場合は、パラメタ可変波形の底面基準ランプ波をご使用ください。☞ 応用編「1.2.7 その他の波形グループ (Others Group)」



4.5 パラメタ可変波形を使うには

a) パラメタ可変波形を出力するには

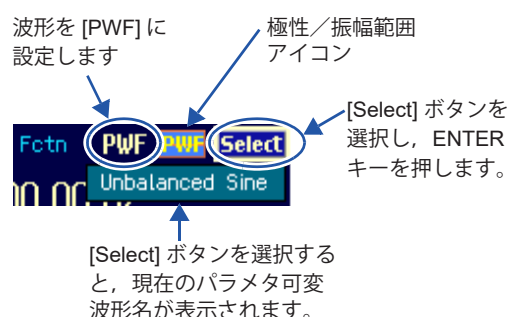


1. [Fctn] 欄でパラメタ可変波形 [PWF] を選択し, ENTER キー **[ENTER]** を押します。

現在, パラメタ可変波形として設定されている波形が出力されます。

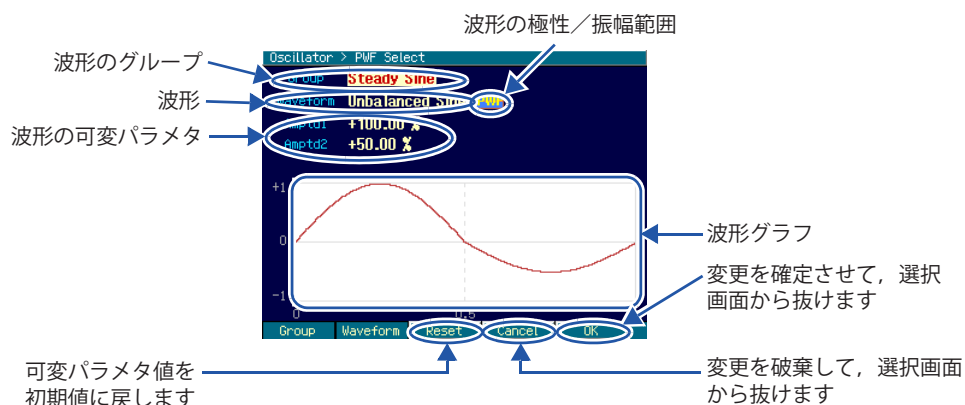
他の波形同様に, 波形の極性と振幅範囲も変更できます。

b) パラメタ可変波形の波形を変更するには



1. 波形をパラメタ可変波形 [PWF] に設定すると, 極性/振幅範囲アイコンの右に, [Select] ボタンが表示されます。このボタンを選択すると, 現在選択されているパラメタ可変波形名が表示されます。ENTER キー **[ENTER]** を押すと, パラメタ可変波形の選択画面が表示されます。

2. パラメタ可変波形の選択画面では, パラメタ可変波形の設定と各パラメタの設定ができます。パラメタ可変波形の選択画面は, 画面左上に “Oscillator > PWF Select” と表示されています。



パラメタ可変波形は種類が多いので, いくつかのグループに分類されています。[Group] 欄で, まずグループを設定します。

次に [Waveform] 欄で, そのグループ内の波形から, 希望の波形を設定します。

極性/振幅範囲アイコンで波形の極性と振幅範囲を設定します。各波形ごとに独立した設定です。この設定は, 選択画面を抜けても変更できます。

各波形に固有の可変パラメタが最大5個ありますので, それぞれの値を設定します。ソフトキー [Reset] を押すと, 可変パラメタ値が初期値に戻ります。

変更は出力波形に直ちに反映されます。設定した波形の形はグラフに表示されます。可変パラメタの詳細については, 応用編「1. パラメタ可変波形の詳細」。

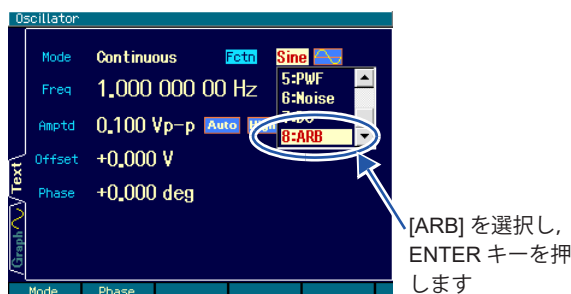
3. 変更を確定させて選択画面から抜けるときは、ソフトキー [OK] を押します。
変更を破棄して選択画面から抜けるときは、ソフトキー [Cancel] を押します。
基本パラメタショートカットキーを押すと、変更を確定させて選択画面から抜けます。

✓ Check

パラメタの設定によっては、波形が消えることがあります。
戻し方が分からない場合は、ソフトキー [Reset] を押してください。各パラメタ値が工場出荷時の値に戻ります。極性と振幅範囲は変更されません。

4.6 任意波形を使うには

a) 任意波形を出力するには



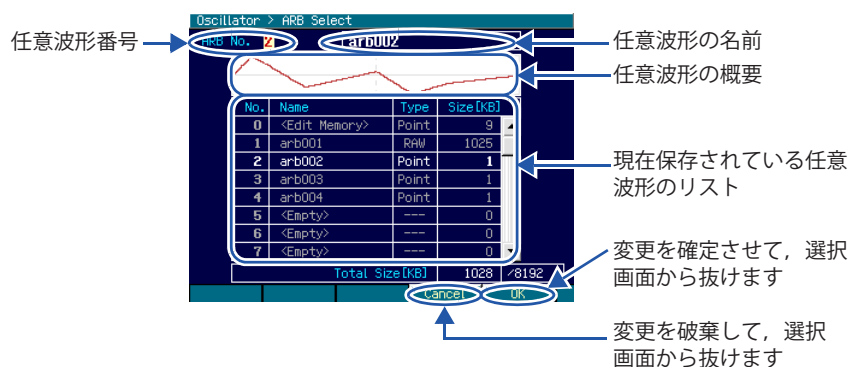
1. [Fctn] 欄で任意波形 [ARB] を選択し、ENTER キー **ENTER** を押します。
現在、任意波形として設定されている波形が出力されます。
他の波形同様に、波形の極性と振幅範囲も変更できます。

b) 任意波形の波形を変更するには



1. 波形を任意波形 [ARB] に設定すると、極性／振幅範囲アイコンの右に、[Select] ボタンが表示されます。
このボタンを選択すると、現在選択されている任意波形の番号と名前が表示されます。
ENTER キー **ENTER** を押すと、現在保存されている任意波形の選択画面が表示されます。

2. 任意波形の選択画面では、任意波形の選択と名前の変更ができます。任意波形の選択画面は、画面左上に“Oscillator > ARB Select”と表示されています。[ARB No.] 欄で波形の番号を設定します。揮発性の編集メモリに保存されている 0 番の波形、不揮発性メモリに保存されている 1～128 番の波形から選択します。選択した波形の概要はグラフ表示で確認できます。なお、[Type] 欄は任意波のデータ形式、[Size] 欄は保存に使われているメモリ容量を表わしています。



変更はソフトキー [OK] で確定させるまで出力波形には反映されません（パラメタ可変波形の選択画面とは動作が異なります）。この画面で任意波形を作成することはできません。任意波形の作成やデータ形式、メモリ容量については、応用編「2. 任意波形を作成するには」。名前の変更方法は設定メモリと同じです。最大 20 文字で設定できます。P. 119

3. 変更を確定させて選択画面から抜けるときは、ソフトキー [OK] を押します。変更を破棄して選択画面から抜けるときは、ソフトキー [Cancel] を押します。基本パラメタショートカットキーを押すと、変更を破棄して選択画面から抜けます（パラメタ可変波形の選択画面とは動作が異なります）。

4.7 変調の設定と操作

4.7.1 変調の種類

次の 8 種類の変調を行うことができます。

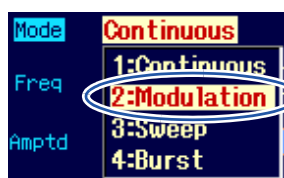
- FM：Frequency Modulation ⓘ P.72
- FSK：Frequency Shift Keying
2 値の周波数偏移変調です。 ⓘ P.73
- PM：Phase Modulation ⓘ P.74
- PSK：Phase Shift Keying
2 値の位相偏移変調です。 ⓘ P.75
- AM：Amplitude Modulation ⓘ P.76
- AM(DSB-SC)：Amplitude Modulation (Double Side Band - Suppressed Carrier)
キャリア周波数成分を含まない AM です。 ⓘ P.77
- DC オフセット変調：Offset Modulation ⓘ P.78
- PWM：Pulse Width Modulation ⓘ P.79

4.7.2 変調の設定や操作を行う画面

ここでは、変調発振モードで共通な画面構成について説明します。

設定や操作は、Oscillator 設定画面で行います。Oscillator 設定画面は、画面左上に“Oscillator”と表示されています。他の画面が表示されているときは、MENU キー **MENU** を押すとトップメニューが表示されますので、[Oscillator] を選択し、ENTER キー **ENTER** を押してください。

a) 発振モードを変調にするには



[Mode] で [Modulation] を選択し、ENTER キーを押します

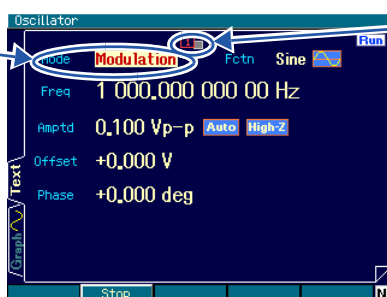
Oscillator 設定画面で、発振モード [Mode] を [Modulation] に設定します。これで変調発振モードに切り換わります。

変調発振モードでは設定画面が全部で 2 ページあり、NEXT キー **N** を使ってページを切り換えます。

b) 設定画面 1 ページ目：キャリア信号の設定を行う画面

発振モードに依らず共通の項目です。変調のキャリア信号の設定画面です。

発振モードを [Modulation] にします

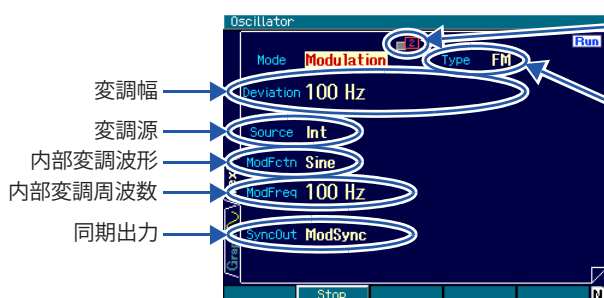


1 ページ目を表示していることを示しています

NEXT キーを押すと 2 ページ目の表示に切り換わります

c) 設定画面 2 ページ目：変調の設定を行う画面

図は変調タイプとして FM を選択した例です。



2 ページ目を表示していることを示しています

変調タイプ

NEXT キーを押すと 1 ページ目の表示に切り換わります

変調タイプ [Type]

変調の種類です。FM, FSK, PM, PSK, AM, AM(DSB-SC), DC オフセット変調, PWM から選択します。☞ P.70

変調幅 [Deviation, Depth, HopFreq]

変調幅です。変調タイプに応じた項目名になります。☞ P.70

変調源 [Source]

変調源を内部、外部から選択します。☞ P.70

内部変調波形 [ModFctn]

内部変調源の波形です。正弦波、方形波、三角波、立ち上がりランプ波、立ち下がりランプ波、ノイズ、任意波から選択します。☞ P.70

内部変調周波数 [ModFreq]

内部変調源の周波数です。☞ P.70

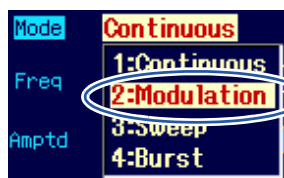
同期出力 [SyncOut]

同期／サブ出力端子からの出力信号です。波形基準位相同期，内部変調同期，内部変調波形から選択します。☞ P.71

4.7.3 変調共通の設定と操作

ここでは、変調の種類に依らず共通な設定と操作について、まとめて説明します。

a) 発振モードを変調にするには →発振モードの設定で



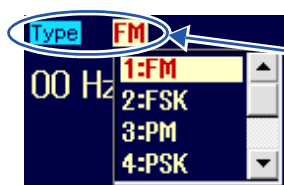
[Mode]で
[Modulation]を
選択し, ENTER
キーを押します

Oscillator 設定画面で、発振モード [Mode] を [Modulation] に設定します。これで変調発振モードに切り換わります。

変調発振モードでは設定画面が全部で2ページあり、NEXT キー (NEXT) を使ってページを切り換えます。

b) 変調の種類を選ぶには →変調タイプの設定で

設定画面2ページ目にある変調タイプ [Type] で以下の8つから選択します。



変調タイプ

- FM[FM] ☞ P.72
- FSK[FSK] ☞ P.73
- PM[PM] ☞ P.74
- PSK[PSK] ☞ P.75
- AM[AM] ☞ P.76
- AM(DSB-SC)[AM(SC)] ☞ P.77
- DC オフセット変調 [OFSM] ☞ P.78
- PWM[PWM] ☞ P.79

c) キャリア条件を設定するには

設定画面1ページ目でキャリア信号の各パラメタを設定します。

d) 変調幅を設定するには

設定画面2ページ目にある変調幅で設定します。表示される項目名は、変調タイプに応じて [Deviation], [Depth], [HopFreq] と変化します。

詳細は、各変調タイプ別の説明をご参照ください。

e) 内蔵の信号源で変調するには

設定画面2ページ目にある変調源 [Source] を内部 [Int] に設定します。

内部変調波形 [ModFctn] と内部変調周波数 [ModFreq] の設定が必要になります。

内部変調波形 [ModFctn] は、以下の7つから選択します

- 正弦波 [Sine]
- 立ち上がりランプ波 [UpRamp]
- 方形波 (デューティ 50%) [Square]
- ノイズ [Noise]
- 三角波 (シンメトリ 50%) [Triangle]
- 任意波 [ARB]
- 立ち下がりランプ波 [DnRamp]

内部変調波形がノイズの場合は、内部変調周波数の設定はできません。

変調タイプが FSK, PSK の場合は、内部変調波形がデューティ 50% の方形波に固定され、内部変調波形の選択はできません。

内部変調波形に任意波を選択した場合、配列形式の任意波では先頭から単純に 4096 点に間引かれたデータが使用されます。任意波の選択画面で、[Type] 欄が [RAW] と表示されている任意波が配列形式です。その [Size] 欄の値が 17(KB) 以上のものが、元の波形サイズが 4096 点より大きいものです。一方、[Type] 欄が [Point] と表示されている任意波は制御点形式です。この形式の任意波は、できるだけ波形の特徴が残るように全体が 4096 点に展開されます。任意波の詳細については、☞ 応用編「2. 任意波形を作成するには」。

f) 外部の信号源で変調するには

設定画面 2 ページ目にある変調源 [Source] を外部 [Ext] に設定します。

外部変調信号の入力端子は、変調タイプによって以下のように異なります。

■ 変調タイプが FM, PM, AM, AM(SC), OSFM, PWM のとき

変調信号を外部変調／加算入力端子に入力します。変調幅の設定は、信号レベルが±1V のときの値です。入力レベルが±1V より小さい場合は、指定の変調幅より小さくなることに注意してください。

外部変調／加算入力端子を外部加算入力用として使用しているときは、外部変調機能は使用できません。

■ 変調タイプが FSK, PSK のとき

変調信号 (TTL レベル) を外部トリガ入力端子に入力します。

画面上で極性の設定ができます。

g) 変調を開始させるには →自動的に始まります。再開はソフトキー [Start] で

変調発振モードになると、自動的に変調発振が始まります。

ただし、変調の設定が不適切な場合は、変調発振は始まりません(画面右上部に [Conflict !](コンフリクト) と表示されます)。左端に現れるソフトキー [?] を押すと、不適切な設定内容に関するメッセージが表示されます。適切な設定に変更すると、変調発振が始まります。

変調を一時的に止めているときは、ソフトキー [Start] を押すと、変調が再開されます。

h) 変調を停止させるには →ソフトキー [Stop] で

変調を一時的に停止できます。

変調実行中に、ソフトキー [Stop] を押すと、変調が停止し、キャリア信号が変調されずに出力されます。発振モードは変調発振モードのままです。

i) 変調同期信号、変調波形信号を出力するには →同期出力設定で

設定画面 2 ページ目にある同期出力 [SyncOut] で設定します。以下の 3 つから選択します。

- ・ 波形の基準位相に同期した信号 [Sync]
- ・ 内部変調波形に同期した信号 [ModSync]
- ・ 内部変調波形 [ModFctn]

■ [Sync] を選択すると

波形の基準位相で立ち上がる TTL レベルの信号が同期／サブ出力端子から出力されます。

■ [ModSync] を選択すると

内部変調波形に同期した TTL レベルの信号が同期／サブ出力端子から出力されます。内部変調波形のゼロ位相位置で立ち上がるデューティ 50% の方形波です。内部変調波形がノイズの場合は、ローレベルに固定されます。

変調中の信号をオシロスコープ等で観測するときに、オシロスコープのトリガ信号として利用できます。

■ [ModFctn] を選択すると

内部変調波形が同期／サブ出力端子から出力されます。信号レベルは±3V／開放 です。

変調タイプが、FSK または PSK のときは選択できません。

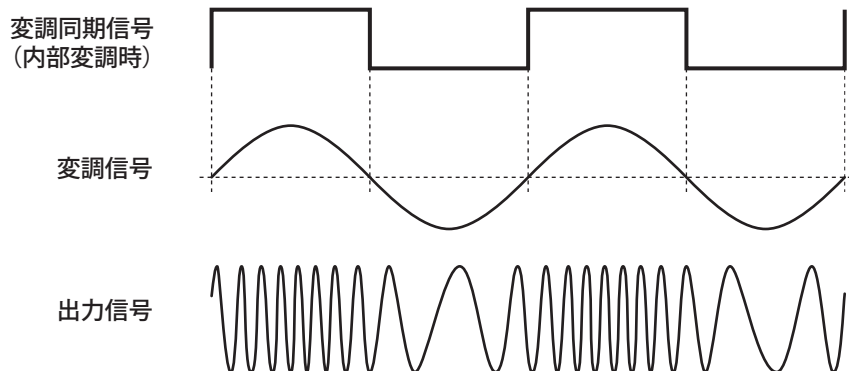
4.7.4 FM の設定

出力周波数が、変調信号の瞬時値によって変化します。

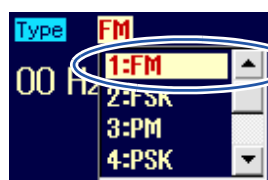
変調の設定画面と共通な操作方法については、P.68 , P.70 をご参照ください。

a) FM の例

変調信号が正側に振れたときに、出力信号の周波数偏移が大きくなります。



b) FM を選択するには



[Type] で [FM] を
選択し、ENTER
キーを押します

発振モード [Mode] が変調 [Modulation]
に設定されているとき、設定画面
2 ページ目で変調タイプ [Type] を
FM[FM] に設定します。

c) FM ができない波形

ノイズ、パルス波、DC は FM を行えません。

d) FM に必要な設定項目

設定画面 1 ページ目でキャリア周波数 [Freq] を設定します。

設定画面 2 ページ目でピーク周波数偏差 [Deviation] を設定します。

出力周波数は、キャリア周波数±ピーク周波数偏差の範囲で変化します。

変調源 [Source] が内部 [Int] なら、変調波形 [ModFctn] と変調周波数 [ModFreq] を設定します。

変調源 [Source] が外部 [Ext] なら、外部変調／加算入力端子に変調信号を入力します。

± 1V 入力時に所定のピーク周波数偏差になります。

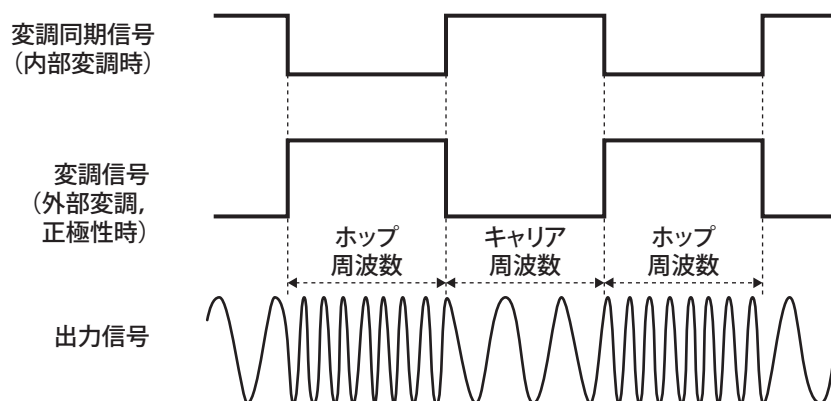
4.7.5 FSK の設定

出力周波数が、変調信号によってキャリア周波数とホップ周波数の間をスイッチする、2 値の周波数偏移変調です。

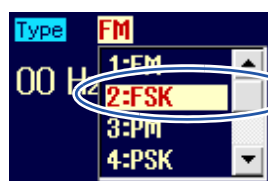
変調の設定画面と共通な操作方法については、P.68 , P.70 をご参照ください。

a) FSK の例

周波数は急変しますが、出力信号の位相連続性は維持されます。



b) FSK を選択するには



[Type] で [FSK] を
選択し、ENTER
キーを押します

発振モード [Mode] が変調 [Modulation]
に設定されているとき、設定画面
2 ページ目で変調タイプ [Type] を
FSK [FSK] に設定します。

c) FSK ができない波形

ノイズ、パルス波、DC は FSK を行えません。

d) FSK に必要な設定項目

設定画面 1 ページ目でキャリア周波数 [Freq] を設定します。

設定画面 2 ページ目でホップ周波数 [HopFreq] を設定します。

出力周波数には、キャリア周波数とホップ周波数が交互に現れます。

変調源 [Source] が内部 [Int] なら、変調周波数 [ModFreq] を設定します。

変調源 [Source] が外部 [Ext] なら、トリガの極性を設定し、外部トリガ入力端子に変調信号 (TTL レベル) を入力します。極性設定が正 [High] なら、ローレベル入力時にキャリア周波数、ハイレベル入力時にホップ周波数が出力されます。極性設定が負 [Low] のときは逆になります。

4.7.6 PM の設定

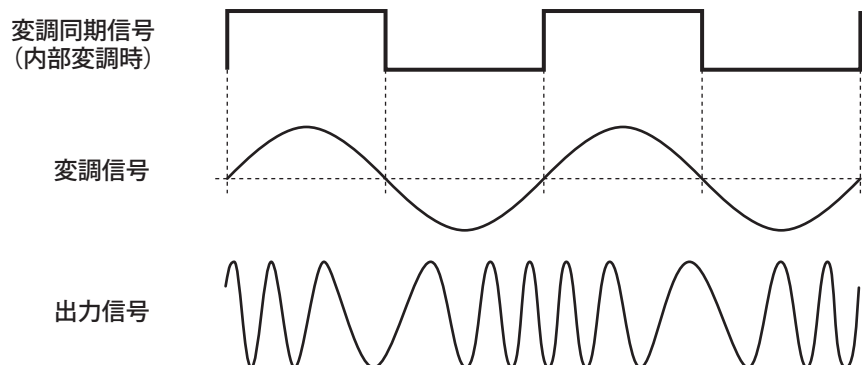
出力位相が、変調信号の瞬時値によって変化します。

変調の設定画面と共通な操作方法については、P.68，P.70 をご参照ください。

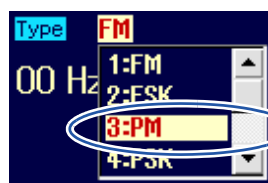
a) PM の例

変調信号が正側に振れたときに、出力信号の位相偏移が大きくなります。

位相が時間と共に変動しますから、瞬時周波数も同時に変化します。



b) PM を選択するには



[Type] で [PM] を
選択し, ENTER
キーを押します

発振モード [Mode] が変調 [Modulation]
に設定されているとき, 設定画面
2 ページ目で変調タイプ [Type] を
PM[PM] に設定します。

c) PM ができない波形

ノイズ, DC は PM を行えません。

d) PM に必要な設定項目

設定画面 2 ページ目でピーク位相偏差 [Deviation] を設定します。

出力位相は, \pm ピーク位相偏差の範囲で変化します。

変調源 [Source] が内部 [Int] なら, 変調波形 [ModFctn] と変調周波数 [ModFreq] を設定します。

変調源 [Source] が外部 [Ext] なら, 外部変調/加算入力端子に変調信号を入力します。

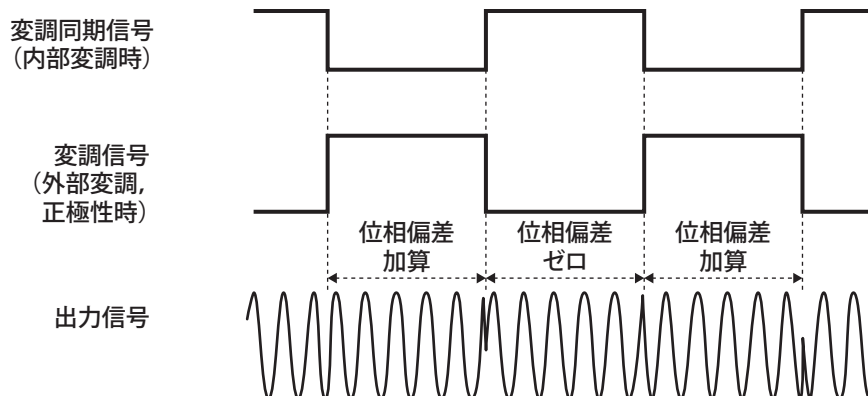
$\pm 1V$ 入力時に所定のピーク位相偏差になります。

4.7.7 PSK の設定

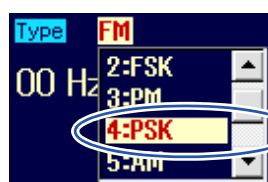
出力位相が、変調信号によってオフセットする、2 値の位相偏移変調です。
変調の設定画面と共通な操作方法については、P.68 , P.70 をご参照ください。

a) PSK の例

位相が急変しますので、出力信号波形は不連続になります。



b) PSK を選択するには



[Type] で [PSK] を
選択し, ENTER
キーを押します

発振モード [Mode] が変調 [Modulation]
に設定されているとき, 設定画面
2 ページ目で変調タイプ [Type] を
PSK[PSK] に設定します。

c) PSK ができない波形

ノイズ, DC は PSK を行えません。

d) PSK に必要な設定項目

設定画面 2 ページ目で位相偏差 [Deviation] を設定します。

出力には, 位相偏差ゼロの状態と指定の位相偏差の状態が交互に現われます。

位相が, 土位相偏差の範囲で変化するわけではないことに注意してください。

変調源 [Source] が内部 [Int] なら, 変調周波数 [ModFreq] を設定します。

変調源 [Source] が外部 [Ext] なら, トリガの極性を設定し, 外部トリガ入力端子に変調信号 (TTL レベル) を入力します。極性設定が正 [High] なら, ローレベル入力時に位相偏差ゼロ, ハイレベル入力時に指定の位相偏差が出力されます。極性設定が負 [Low] のときは逆になります。

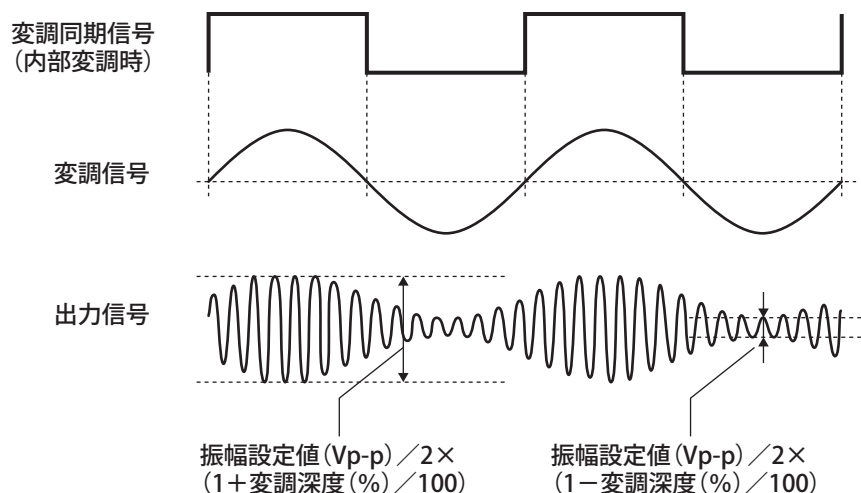
4.7.8 AM の設定

出力振幅が、変調信号の瞬時値によって変化します。

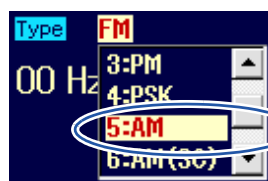
変調の設定画面と共通な操作方法については、P.68，P.70 をご参照ください。

a) AM の例

変調信号が正側に振れたときに、出力信号の振幅が大きくなります。



b) AM を選択するには



[Type] で [AM] を
選択し、ENTER
キーを押します

発振モード [Mode] が変調 [Modulation]
に設定されているとき、設定画面
2 ページ目で変調タイプ [Type] を
AM[AM] に設定します。

c) AM ができない波形

DC は AM を行えません。

d) AM に必要な設定項目

設定画面 1 ページ目でキャリア振幅 [Amptd] を設定します。

設定画面 2 ページ目で変調深度 [Depth] を設定します。

出力振幅は、キャリア振幅設定値 $(V_{p-p}) / 2 \times (1 \pm \text{変調深度}(\%) / 100)$ の範囲で変化します。

変調深度が 0% のときまたは変調を止めたとき、出力振幅は連続発振時の 1/2 になります。

変調深度が 100% のとき、出力振幅エンベロープの最大値は、キャリア振幅設定値に等しくなります。

変調源 [Source] が内部 [Int] なら、変調波形 [ModFctn] と変調周波数 [ModFreq] を設定します。

変調源 [Source] が外部 [Ext] なら、外部変調／加算入力端子に変調信号を入力します。

± 1V 入力時に所定の変調深度になります。

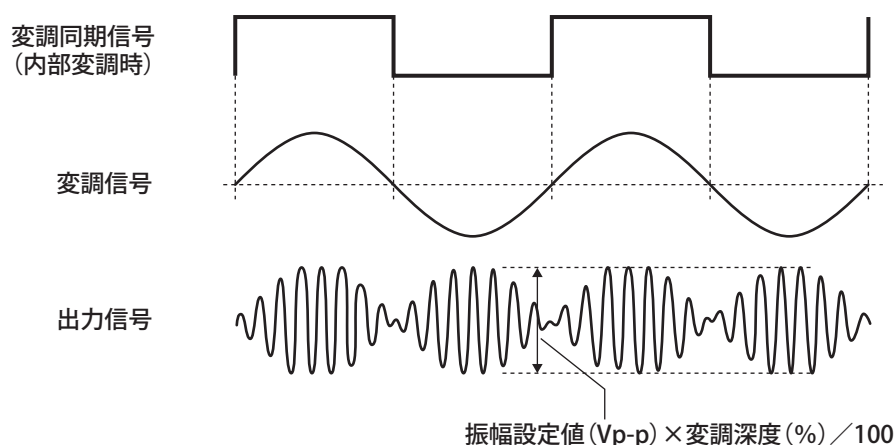
4.7.9 AM (DSB-SC) の設定

出力振幅が、変調信号の瞬時値によって変化します。キャリア周波数成分を含まない AM です。DSB-SC は、Double Side Band - Suppressed Carrier の略です。

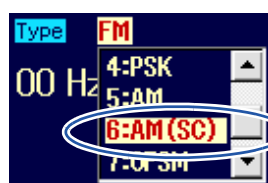
変調の設定画面と共通な操作方法については、P.68，P.70 をご参照ください。

a) AM(DSB-SC) の例

変調信号の振幅の絶対値が大きいときに、出力信号の振幅が大きくなります。変調信号が負のとき、出力信号の極性が反転します。



b) AM(DSB-SC) を選択するには



[Type] で [AM(SC)] を選択し、ENTER キーを押します

発振モード [Mode] が変調 [Modulation] に設定されているとき、設定画面 2 ページ目で変調タイプ [Type] を AM(DSB-SC) [AM(SC)] に設定します。

c) AM(DSB-SC) ができない波形

DC は AM(DSB-SC) を行えません。

d) AM(DSB-SC) に必要な設定項目

設定画面 1 ページ目でキャリア振幅 [Amptd] を設定します。

設定画面 2 ページ目で変調深度 [Depth] を設定します。

出力振幅は、キャリア振幅設定値 (Vp-p) × 変調深度 (%) / 100 の範囲で変化します。

変調深度が 100% のとき、出力振幅エンベロープの最大値は、キャリア振幅設定値に等しくなります。

変調源 [Source] が内部 [Int] なら、変調波形 [ModFctn] と変調周波数 [ModFreq] を設定します。

変調源 [Source] が外部 [Ext] なら、外部変調／加算入力端子に変調信号を入力します。

± 1V 入力時に所定の変調深度になります。

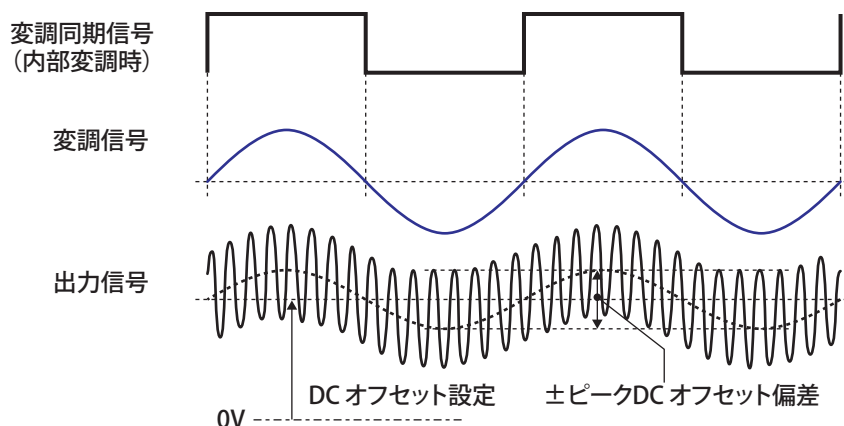
4.7.10 DC オフセット変調の設定

DC オフセットが、変調信号の瞬時値によって変化します。

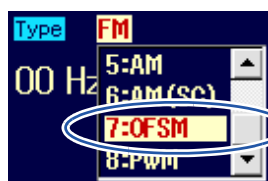
変調の設定画面と共通な操作方法については、P.68，P.70 をご参照ください。

a) DC オフセット変調の例

変調信号が正側に振れたときに、出力信号の DC オフセットが大きくなります。



b) DC オフセット変調を選択するには



[Type] で [OFSM] を選択し、ENTER キーを押します

発振モード [Mode] が変調 [Modulation] に設定されているとき、設定画面 2 ページ目で変調タイプ [Type] を DC オフセット変調 [OFSM] に設定します。

c) DC オフセット変調ができない波形

ありません。総ての波形が対象です。

d) DC オフセット変調に必要な設定項目

設定画面 1 ページ目でキャリア DC オフセット [Offset] を設定します。

設定画面 2 ページ目でピーク DC オフセット偏差 [Deviation] を設定します。

出力 DC オフセットは、キャリア DC オフセット設定 ± ピーク DC オフセット偏差の範囲で変化します。

変調源 [Source] が内部 [Int] なら、変調波形 [ModFctn] と変調周波数 [ModFreq] を設定します。

変調源 [Source] が外部 [Ext] なら、外部変調／加算入力端子に変調信号を入力します。

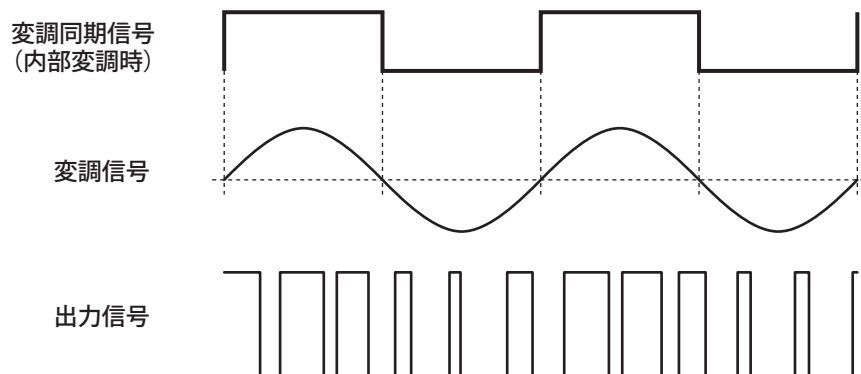
± 1V 入力時に所定のピーク DC オフセット偏差になります。

4.7.11 PWM の設定

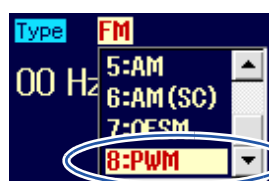
方形波、パルス波のデューティが、変調信号の瞬時値によって変化します。
変調の設定画面と共通な操作方法については、P.68，P.70 をご参照ください。

a) PWM の例

変調信号が正側に振れたときに、出力信号のデューティが大きくなります。



b) PWM を選択するには



[Type] で [PWM] を
選択し、ENTER
キーを押します

発振モード [Mode] が変調 [Modulation]
に設定されているとき、設定画面
2 ページ目で変調タイプ [Type] を
PWM[PWM] に設定します。

PWM ができない波形

方形波とパルス波のみに対して PWM を行えます。
その他の波形は PWM を行えません。

d) PWM に必要な設定項目

設定画面 1 ページ目でキャリアデューティ [Duty] を設定します。
設定画面 2 ページ目でピークデューティ偏差 [Deviation] を設定します。
出力デューティは、キャリアデューティ±ピークデューティ偏差の範囲で変化します。
パルス波を使用する場合、キャリアのパルス幅はデューティ設定に固定され、時間では設定できません。

変調源 [Source] が内部 [Int] なら、変調波形 [ModFctn] と変調周波数 [ModFreq] を設定します。
変調源 [Source] が外部 [Ext] なら、外部変調／加算入力端子に変調信号を入力します。
± 1V 入力時に所定のピークデューティ偏差になります。

4.8 スイープの設定と操作

4.8.1 スイープの種類

次の 5 種類の項目についてスイープを行うことができます。

- ・ 周波数スイープ ④ P.92
- ・ 位相スイープ ④ P.94
- ・ 振幅スイープ ④ P.96
- ・ DC オフセットスイープ ④ P.98
- ・ デューティスイープ ④ P.100

4.8.2 スイープの設定や操作を行う画面

ここでは、スイープ発振モードで共通な画面構成について説明します。

設定や操作は、Oscillator 設定画面で行います。Oscillator 設定画面は、画面左上に“Oscillator”と表示されています。他の画面が表示されているときは、MENU キー **MENU** を押すとトップメニューが表示されますので、[Oscillator] を選択し、ENTER キー **ENTER** を押してください。

a) 発振モードをスイープにするには

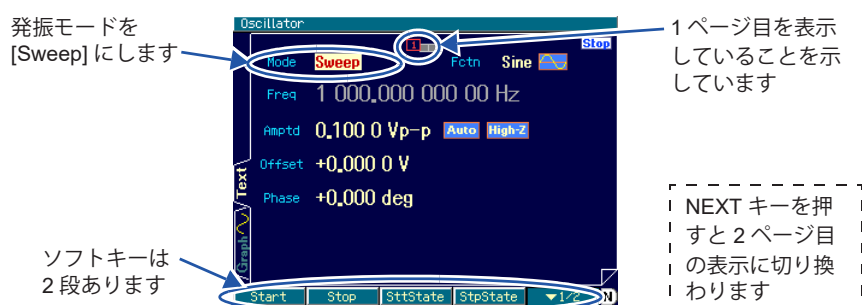


Oscillator 設定画面で、発振モード [Mode] を [Sweep] に設定します。これでスイープ発振モードに切り換わります。

スイープ発振モードでは設定画面が全部で 3 ページあり、NEXT キー **NEXT** を使ってページを切り換えます。

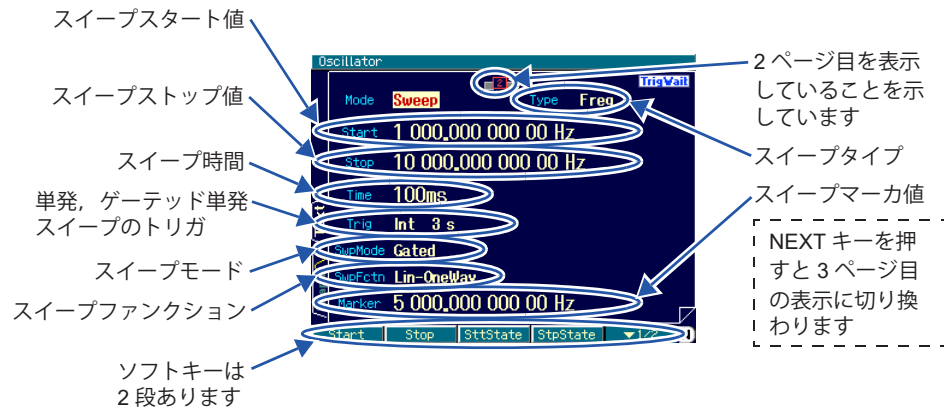
b) 設定画面 1 ページ目：基本パラメタの設定を行う画面

発振モードに依らず共通の項目です。スイープタイプに依存して、一部の設定は無効になります。



c) 設定画面 2 ページ目：スイープの主要な設定を行う画面

図はスイープタイプとして周波数を選択した例です。



スイープタイプ [Type]

スイープする項目です。周波数、位相、振幅、DC オフセット、デューティから選択します。☞ P.83

スイープスタート値 [Start]

スイープの開始値です。

スイープストップ値 [Stop]

スイープの停止値です。

スイープ時間 [Time]

開始値から停止値へスイープする遷移時間です。

スイープモード [SwpMode]

スイープの発振形態です。連続スイープ、単発スイープ、ゲーテッド単発スイープから選択します。☞ P.84

トリガ [Trig]

単発スイープ、ゲーテッド単発スイープのトリガ条件です。

トリガ源として内部、外部から選択します。☞ P.87

スイープファンクション [SwpFctn]

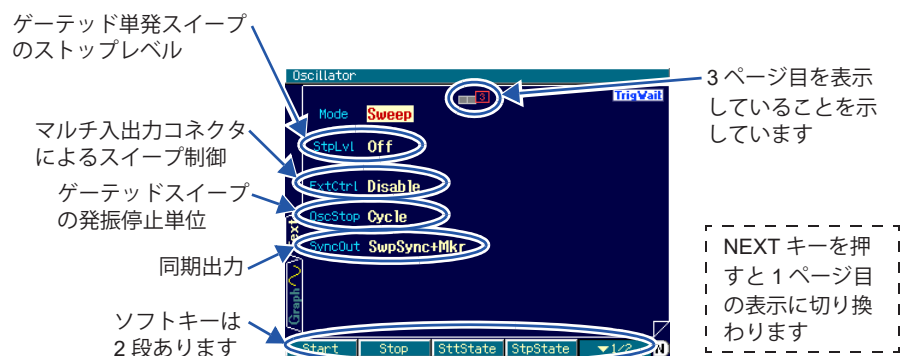
スイープ形状です。片道、往復から選択します。スイープタイプが周波数の場合に限り、リニア、ログも可能です。☞ P.83

スイープマーカ値 [Marker]

スイープのマーカ値です。☞ P.89

d) 設定画面 3 ページ目：スイープの補助的な設定を行う画面

図はスイープタイプとして周波数を選択した例です。



ストップレベル [StpLvl]

ゲートッド単発スイープの発振停止中の信号レベルです。オフにするか、またはオンにしてレベルを設定します。通常はオフに設定します。☞ P.86

マルチ入出力コネクタによる外部制御 [ExtCtrl]

マルチ入出力コネクタによる外部制御の許可、禁止です。☞ P.91

ゲートッド単発スイープの発振停止単位 [OscStop]

ゲートッド単発スイープでの発振停止単位です。1 周期単位, 半周期単位から選択します。通常は 1 周期単位に設定します。☞ P.86

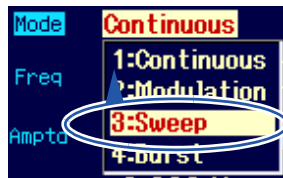
同期出力 [SyncOut]

同期／サブ出力端子からの出力信号です。波形基準位相同期, スイープ同期, スイープマーカ, スイープ X ドライブから選択します。☞ P.89

4.8.3 スイープ共通の設定と操作

ここでは、スイープする項目に依らず共通な設定と操作について、まとめて説明します。

a) 発振モードをスイープにするには →発振モードの設定で



[Mode] で [Sweep] を選択し、ENTER キーを押します

Oscillator 設定画面で、発振モード [Mode] を [Sweep] に設定します。これでスイープ発振モードに切り換わります。

スイープ発振モードでは設定画面が全部で3ページあり、NEXT キー (NEXT) を使ってページを切り換えます。

b) スイープする項目を選ぶには →スイープタイプの設定で

設定画面2ページ目にあるスイープタイプ [Type] でスイープする項目を以下の5つから選択します。



スイープタイプ

周波数スイープ [Freq] ⇨ P.92

位相スイープ [Phase] ⇨ P.94

振幅スイープ [Amptd] ⇨ P.96

DC オフセットスイープ [Offset]

⇨ P.98

デューティスイープ [Duty]

⇨ P.100

c) スイープする範囲、時間を設定するには

設定画面2ページ目で以下の項目を設定します。

- ・ スタート値 [Start]
- ・ ストップ値 [Stop]
- ・ スイープ時間 [Time]：スタート値からストップ値まで変化する時間です。

詳細は、各スイープタイプ別の説明をご参照ください。

d) スイープする範囲をセンタ、スパンで設定するには

設定画面2ページ目で、スタート値またはストップ値の入力欄が開き、現在の値が表示されているときには、ソフトキー [Center] または [Span] が表示されます。これを押すと、センタ値またはスパン値の入力欄が開き、項目表示がそれぞれ [Start], [Stop] から [Center], [Span] に変化します。

ソフトキー [Center], [Span] は、[Start], [Stop] に変わります。ここで、ソフトキー [Start], [Stop] を押すと、今度はスタート値またはストップ値の入力欄が開きます。

センタ値は、スタート値とストップ値の平均値です。スパン値は、スタート値とストップ値の差の絶対値です。周波数のログスイープを選択していても、センタ値はスタート値とストップ値のリニアな平均値になります。

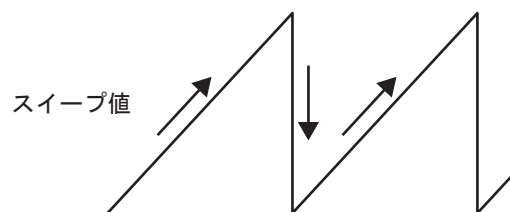
センタ値、スパン値表示になっても、スタート値、ストップ値の大小関係は保存されています。

e) のこぎり波状にスイープさせるには →片道スイープで

設定画面2ページ目にあるスイープファンクション [SwpFctn] を片道 [Lin-OneWay] に設定します。

周波数スイープの場合は、傾きをリニア [Lin-OneWay] にするかログ [Log-OneWay] にするかを選択もできます。

片道スイープ

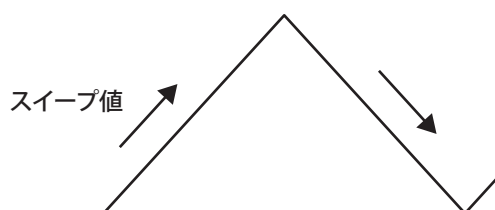


f) 三角波状にスイープさせるには →往復スイープで

設定画面 2 ページ目にあるスイープファンクション [SwpFctn] を往復 [Lin-Shuttle] に設定します。

周波数スイープの場合は、傾きをリニア [Lin-Shuttle] にするかログ [Log-Shuttle] にするかを選択もできます。

往復スイープ



g) スイープの上昇、下降方向を変えるには →スタート、ストップ値の大小で

のこぎり波形状 (片道スイープ) でスイープを行う場合、スタート値からストップ値に向かってスイープを行います。スタート値 < ストップ値 ならば、スイープ実行中に値は増加して行きます。逆に、スタート値 > ストップ値 ならば、スイープ実行中に値は減少して行きます。設定画面 2 ページ目、2 段目のソフトキーセット (右端のソフトキーに [▼ 2/2] と表示) に含まれるソフトキー [Stt ⇄ Stp] を押すと、スタート値とストップ値を入れ換えられます。

h) 連続的にスイープを繰り返すには →連続スイープで

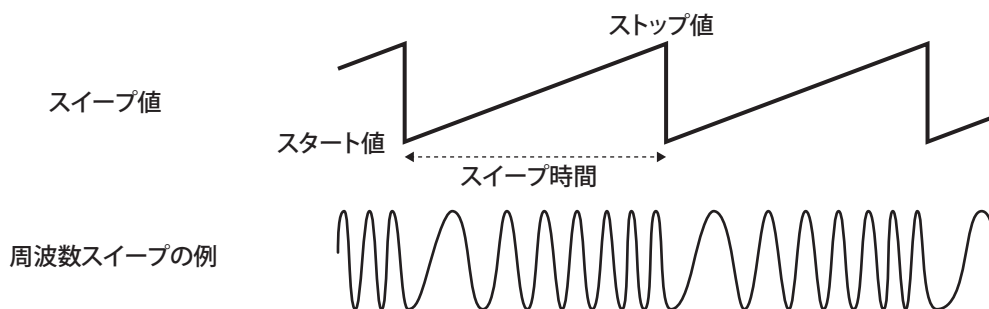
設定画面 2 ページ目にあるスイープモード [SwpMode] を連続 [Cont] に設定します。

トリガ信号は不要です。

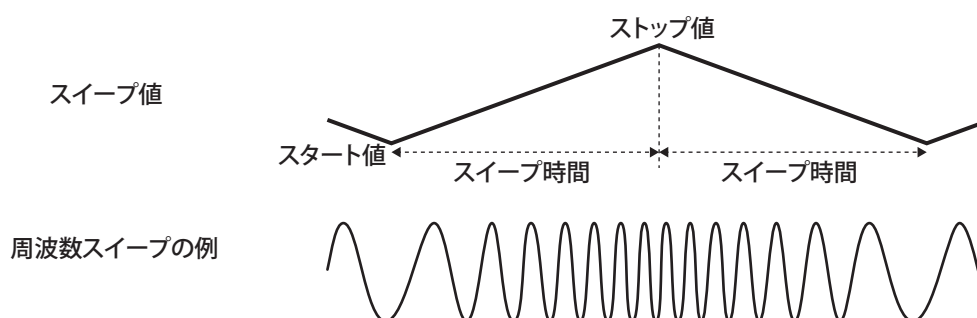
スタート値からストップ値への変化時間は、同じ 2 ページ目にあるスイープ時間 [Time] で設定します。

スイープ時間はスタート値からストップ値への変化時間ですので、スイープファンクションが往復のとき、繰返し周期は次図に示すようにスイープ時間設定の 2 倍の長さになります。

連続片道スイープ



連続往復スイープ



i) トリガに同期してスイープを開始するには →単発スイープで

設定画面 2 ページ目にあるスイープモード [SwpMode] を単発 [Single] に設定します。

トリガ信号が必要なので、同じ 2 ページ目にあるトリガ [Trig] でトリガの設定をします。

トリガの設定は ☞ P.87。

スタート値からストップ値への変化時間は、同じ 2 ページ目にあるスイープ時間 [Time] で設定します。

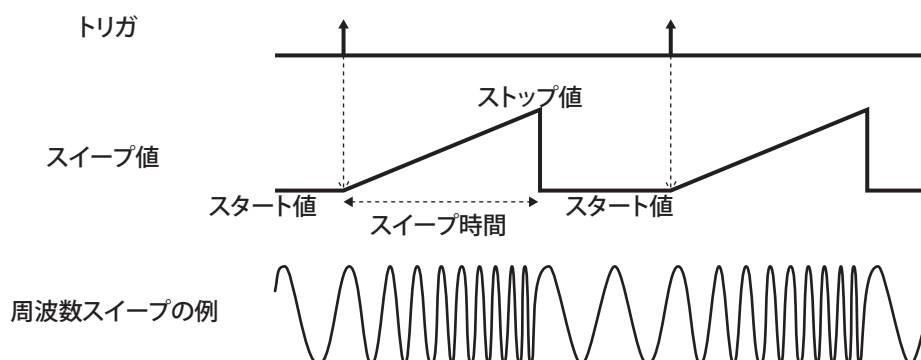
単発スイープではトリガを受け付ける度にスイープを 1 回行います。

スイープファンクションが片道か往復かによって、次図のように変化の様子が異なります。

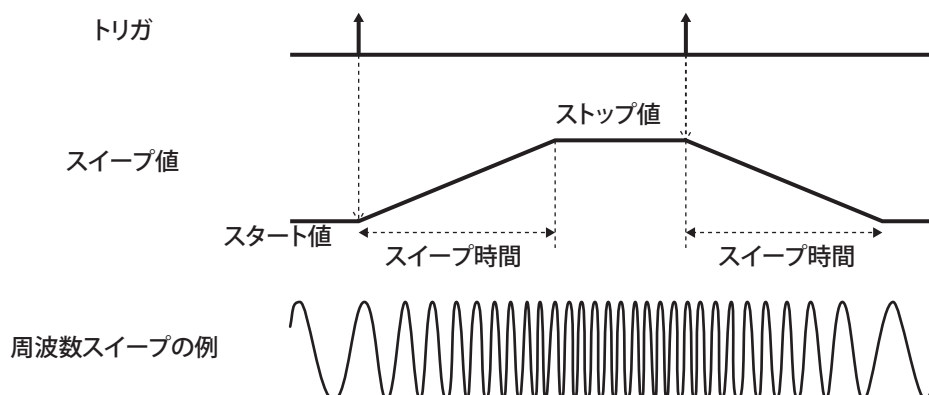
片道スイープの場合は、スイープ終了後直ちにスタート値に戻ります。

往復スイープの場合は、スイープ終了後、スイープ終了状態で待機します。

単発片道スイープ



単発往復スイープ



j) スイープ実行中だけ波形を出力するには →ゲートッド単発スイープで

設定画面 2 ページ目にあるスイープモード [SwpMode] をゲートッド単発 [Gated] に設定します。ゲート発振とスイープを組合わせた動作です。トリガに同期してスイープを行います。トリガ信号が必要なので、同じ 2 ページ目にあるトリガ [Trig] でトリガの設定をします。トリガの設定は ☞ P.87。

■ 発振開始 / 停止位相

発振開始 / 停止位相の設定は、設定画面 1 ページ目にある位相 [Phase] で設定します。ただし、位相スイープでは、スタート位相設定が発振開始位相になり、ストップ位相設定が発振停止位相になります。

■ ストップレベル (通常はオフ [Off] に設定)

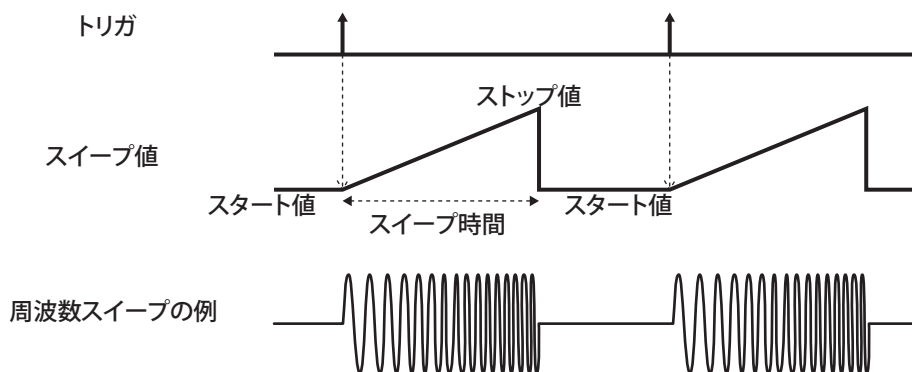
発振停止中のレベルを位相とは別に決めたい場合は、設定画面 3 ページ目にあるストップレベル [StpLvl] をオン [On] にして、そのレベルを振幅フルスケールを基準に % 値で設定します。通常はオフ [Off] に設定します。[Off] を選択すると、発振停止中の信号レベルは、設定画面 1 ページ目の [Phase] で設定した位相で決まります。ストップレベルについては ☞ P.109。

■ 発振停止単位 (通常は 1 周期 [Cycle] に設定)

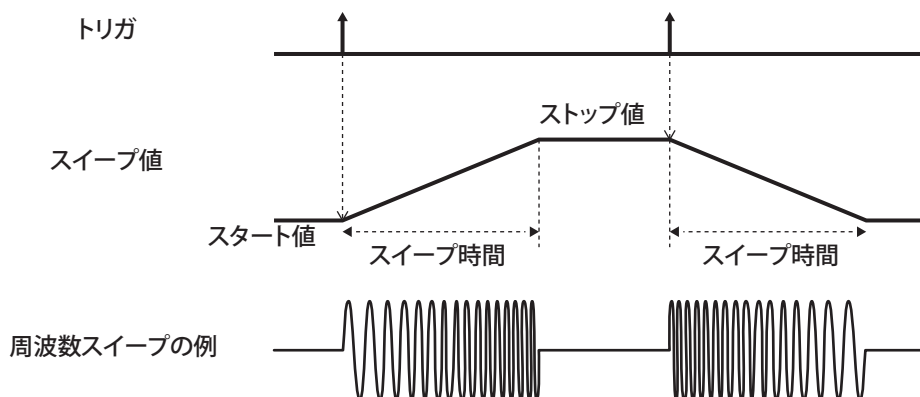
発振停止を半周期単位にしたい場合は、設定画面 3 ページ目にある発振停止単位 [OscStop] を半周期 [HalfCycle] に設定します。通常は 1 周期 [Cycle] に設定します。1 周期 [Cycle] に設定してあると、整数周期の発振になります。

発振停止時は、発振停止単位 [OscStop] の設定に応じて、必ず 1 周期または半周期単位で終わるので、発振している時間はスイープ時間設定よりも通常長くなります。

ゲートッド単発片道スイープ



ゲートッド単発往復スイープ



✓ Check

位相スイープでは、スタート位相設定が発振開始位相になり、ストップ位相設定が発振停止位相になります。

k) 単発スイープ、ゲーテッド単発スイープのトリガ条件を設定するには

トリガには、内部トリガ発振器、外部信号、マニュアルトリガ操作、リモートトリガ操作が使用できます。

トリガを受け付けると、MAN TRIG キーの横にある TRIG'D ランプが点灯します。

トリガ条件は、設定画面 2 ページ目にあるトリガ [Trig] で設定します。

■ トリガ源の設定

トリガ源は内部 [Int] または外部 [Ext] から選択できます。

トリガ源が内部 [Int] の場合は、トリガ周期を設定できます。

トリガ源が外部 [Ext] の場合は、トリガの極性を設定できます。

トリガ源が外部 [Ext] なら、外部トリガ入力端子 (TRIG IN) に TTL レベルのトリガ信号を入力します。

トリガ源設定とは独立して、マルチ入出力コネクタへのロジック信号の入力で、スイープの開始、停止操作を行うこともできます。☞ P.91

■ マニュアルトリガ、リモートトリガの使い方

マニュアルトリガ操作、リモートトリガ操作はトリガ源の設定に関わらず常に有効です。

マニュアルトリガ操作には、ソフトキー [Start] と MAN TRIG キー  が使用できます。

ただし、FG420 の場合、MAN TRIG キーは、表示がアクティブな側のチャンネルに対して働きます。

表示がアクティブなチャンネルとは ☞ P.39。

マニュアルトリガ操作、リモートトリガ操作のみをトリガに使用する場合は、トリガ源を外部 [Ext] に設定します。またこのとき、外来ノイズによる誤動作を避けるため、極性を [Off] に設定しておくことをお勧めします。

l) スイープを開始させるには →ソフトキー [Start] またはトリガで


連続スイープのときは、スイープ発振モードになると、自動的にスイープが始まります。

ただし、スイープの設定が不適切な場合は、スイープ発振は始まりません（画面右上部に [Conflict !]（コンフリクト）と表示されます）。左端に現れるソフトキー [?] を押すと、不適切な設定内容に関するメッセージが表示されます。適切な設定に変更すると、スイープ発振が始まります。

もしスイープ停止中ならば、ソフトキー [Start] を押すと、スイープが始まります。ソフトキー [Start] が表示されていないときは、右端のソフトキー [▼ 2/2] を押して、ソフトキーセットを切り換えてください。

単発スイープ、ゲーテッド単発スイープのときは、トリガを受け付ければスイープが始まります。

ただし、スイープの設定が不適切な場合は、トリガを受け付けられる状態になりません（画面右上部に [Conflict !]（コンフリクト）と表示されます）。左端に現れるソフトキー [?] を押すと、不適切な設定内容に関するメッセージが表示されます。適切な設定に変更すると、トリガを受け付けられる状態になります。

ソフトキー [Start] とパネル面のマニュアルトリガキー  はトリガ源の設定に依らずマニュアルトリガ操作として動作します。

m) スイープを停止させるには →ソフトキー [Stop] で

スイープ実行中にソフトキー [Stop] を押すとスイープが停止し、スイープスタート値の出力状態になります（ストップ値の出力状態ではありません）。ソフトキー [Stop] が表示されていないときは、右端のソフトキー [▼ 2/2] を押して、ソフトキーセットを切り換えてください。

ただし、単発スイープ、ゲーテッド単発スイープのときは、その後に新たなトリガを受け付ければ再びスイープが始まります。

n) スイープを一時停止させるには →ソフトキー [Hold] で

スイープ実行中にソフトキー [Hold] を押すと、スイープが一時停止します。その後、ソフトキー [Resume] を押すと、一時停止したところからスイープが再開されます。ソフトキー [Hold] あるいは [Resume] が表示されていないときは、右端のソフトキー [▼ 2/2] を押して、ソフトキーセットを切り換えてください。

ただし、単発スイープ、ゲーテッド単発スイープのときは、ホールド中に新たなトリガを受け付けると、スイープが最初から始まります。

ソフトキー [Hold] とソフトキー [Resume] は、同じ位置に、スイープ実行中は [Hold] と、一時停止中は [Resume] と表示されます。

o) スイープスタート値を出力するには →ソフトキー [SttState] で

ソフトキー [SttState] を押すと、スイープスタート値の出力状態になります。

スイープスタート値における被試験機器の状態を確認することができます。

ソフトキー [SttState] は、スイープスタート値またはストップ値の出力状態のときに表示されます。ソフトキー [SttState] が表示されていないときは、右端のソフトキー [▼ 2/2] を押して、ソフトキーセットを切り換えてください。

ゲーテッド単発スイープの場合、スタート値での発振状態になります。発振を停止するためには、ソフトキー [Stop] を押してください。

p) スイープストップ値を出力するには →ソフトキー [StpState] で

ソフトキー [StpState] を押すと、スイープストップ値の出力状態になります。

スイープストップ値における被試験機器の状態を確認することができます。

ソフトキー [StpState] は、スイープモードでは常時表示されます。ソフトキー [StpState] が表示されていないときは、右端のソフトキー [▼ 2/2] を押して、ソフトキーセットを切り換えてください。

ゲーテッド単発スイープの場合、ストップ値での発振状態になります。発振を停止するためには、ソフトキー [Stop] を押してください。

q) スイープ同期信号, スイープマーカ信号, スイープ X ドライブ信号を出力するには →同期出力設定で

設定画面 3 ページ目にある同期出力 [SyncOut] で設定します。以下の 4 つから選択します。

- ・ 波形の基準位相に同期した信号 [Sync]
- ・ スイープに同期した信号 [SwpSync]
- ・ スイープに同期した信号にマーカ信号を合わせた信号 [SwpSync+Mkr]
- ・ スイープの X ドライブ信号 [X-Drive]

■ **[Sync] を選択すると**

波形の基準位相で立ち上がる TTL レベルの信号が同期／サブ出力端子から出力されます。

■ **[SwpSync] を選択すると**

スイープに同期した TTL レベルの信号が同期／サブ出力端子から出力されます。スイープ開始時にハイからローに変化します。

スイープ実行中の信号をオシロスコープ等で観測するときに、オシロスコープのトリガ信号として利用できます。

■ **[SwpSync+Mkr] を選択すると**

スイープ同期出力の立ち上がりがマーカ信号になります。スイープスタート値からマーカ値に達するまでの間、スイープ同期出力はローになります。往復スイープの往路では、スイープ同期出力は変化しません。

スイープ実行中の信号がマーカ値を通過するタイミングを知ることができます。

ただし、スイープ同期出力がローになる時間幅について、次の制約があります。

- ・ 時間幅はスイープ時間の約 0.05% から 99.95% に制限されます。従って、マーカ値がスタート値またはストップ値に近い場合は、マーカ値を変化させても時間幅は変わりません。
- ・ 時間幅の分解能は、スイープ時間の $1/32768$ または 8.33ns のいずれか大きい方に制限されます。従って、マーカ値を細かく変化させても必ずしも時間幅は変わりません。

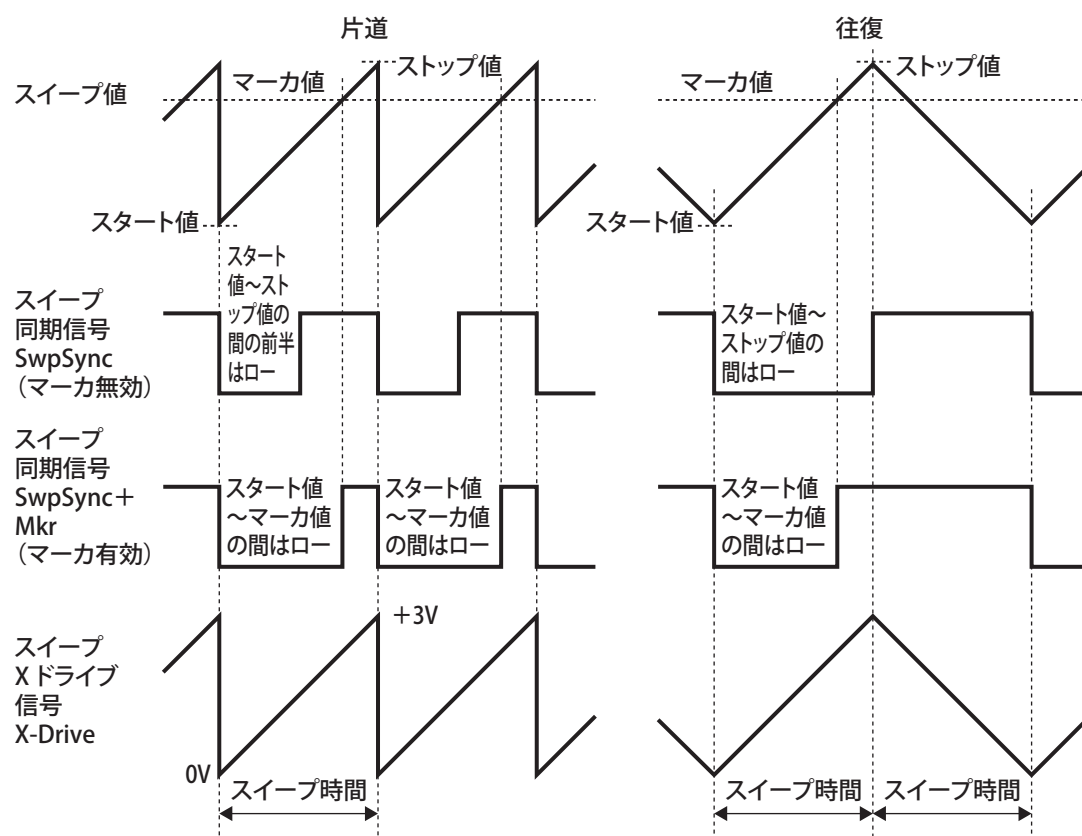
■ **[X-Drive] を選択すると**

スイープ値に対応した $0 \sim +3\text{V}$ / 開放の信号が同期／サブ出力端子から出力されます。スイープ経過時間に比例して直線的に電圧が変化します。周波数スイープでスイープファンクションにログ [Log-OneWay], [Log-Shuttle] を選択している場合でも、スイープ経過時間に比例して直線的に電圧が変化します。

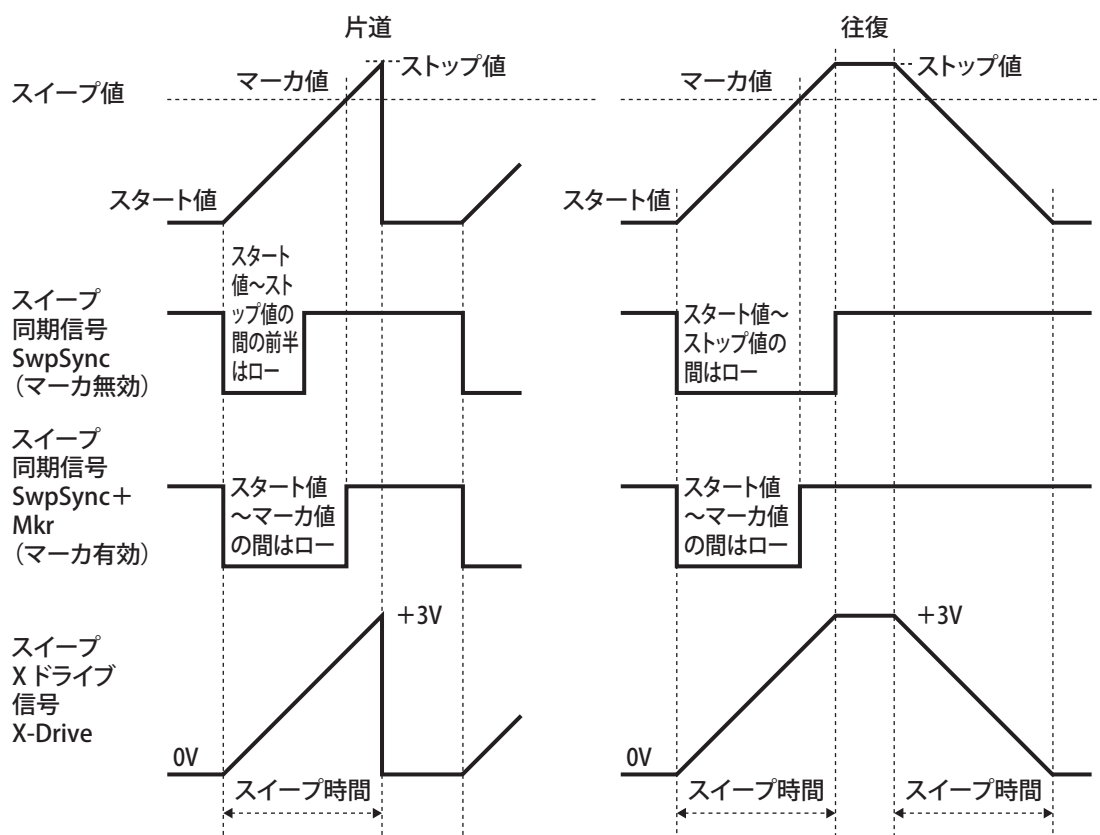
スイープ実行中の信号を X-Y 表示のオシロスコープあるいは X-Y レコーダ等で観測するときに、X 軸の信号として利用できます。

スイープ値と各信号の関係を次の図に示します。ストップ値 < スタート値 のときは、スイープ X ドライブ出力の傾きは図と逆になります。

連続スイープ



単発スイープ, ゲーテッド単発スイープ



r) センタ値をマーカ値に代入するには、あるいはマーカ値をセンタ値に代入するには

設定画面 2 ページ目で、ソフトキー [Ctr ⇒ Mkr] を押すと、センタ値がマーカ値に代入されます。ソフトキー [Mkr ⇒ Ctr] を押すと、逆に、マーカ値がセンタ値に代入されます。

設定画面 2 ページ目にこれらのソフトキーが表示されていないときは、右端のソフトキー [▼ 1/2] を押して、ソフトキーセットを切り換えてください。

s) 外部ロジック信号でスイープの開始、停止、一時停止を制御するには

設定画面 3 ページ目にある外部制御 [ExtCtrl] を許可 [Enable] に設定すると、背面パネルのマルチ入出力コネクタへの TTL レベルロジック入力でスイープ操作を行えます。CH1, CH2 で共用です。

外来ノイズによる誤動作を防ぐため、外部信号による制御を使用しないときは禁止 [Disable] に設定しておくことをお勧めします。

ピン番号の割り当ては、P.20。

以下の操作を行えます。

■ スイープの開始

スイープ停止中ならば、立ち下がり入力で、スイープを初めから開始します。

スイープ実行中ならば、立ち下がり入力で、スイープを初めからやり直します。

単発スイープ、ゲーテッド単発スイープのときは、この信号とは別にトリガを受け付ければスイープが初めから始まります。設定されたトリガ源との論理和での動作になります。

■ スイープの停止

スイープ実行中の立ち下がり入力によりスイープが停止し、スイープスタート値の出力状態になります。

ただし、単発スイープ、ゲーテッド単発スイープのときは、その後に新たなトリガを受け付ければスイープが初めから始まります。

■ スイープのホールド／リジューム

スイープ実行中の立ち下がり入力により、スイープが一時停止します。一時停止中の立ち上がり入力により、一時停止したところからスイープが再開されます。

ただし、単発スイープ、ゲーテッド単発スイープのときは、一時停止中に新たなトリガを受け付ければスイープを初めからやり直します。

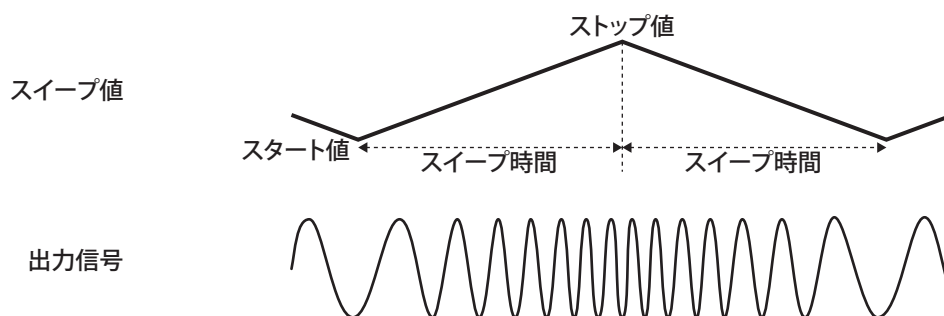
4.8.4 周波数スイープの設定

スイープの設定画面と共通な操作方法については、P.80, P.83 をご参照ください。

a) 周波数スイープの例

連続スイープ、リニア往復の例です。

往復スイープ



b) 周波数スイープを選択するには



[Type] で [Freq] を選択し、ENTER キーを押します

発振モード [Mode] がスイープ [Sweep] に設定されているとき、設定画面 2 ページ目でスイープタイプ [Type] を周波数 [Freq] に設定します。

c) 周波数スイープができない波形

ノイズ、パルス、DC は、周波数スイープを行うことができません。

d) 周波数スイープに必要な設定項目

設定画面 2 ページ目で以下の項目を設定します。設定画面の 1 ページ目にある周波数設定は無効になります。

- ・ スタート周波数 [Start]
周波数範囲は、波形に依存します。
- ・ ストップ周波数 [Stop]
周波数範囲は、波形に依存します。
- ・ スイープ時間 [Time]
スタート周波数からストップ周波数まで変化する時間です。☞ P.84
- ・ スイープモード [SwpMode]
連続、単発、ゲーテッド単発から選択します。☞ P.84
- ・ スイープファンクション [SwpFctn]
片道／往復、リニア／ログから選択します。☞ P.83

スタート周波数、ストップ周波数の代わりに、センタ周波数 [Center]、スパン周波数 [Span] で設定することもできます。☞ P.83

スイープモードが単発、ゲーテッド単発の場合は、トリガ条件 [Trig] の設定が必要になります。☞ P.87

以下の項目は必要に応じて設定してください。

- マーカ周波数 [Marker] (設定画面 2 ページ目) ⓘ P.89
- ストップレベル [StpLvl] (設定画面 3 ページ目) ⓘ P.86
ゲートッド単発スイープのみで使用する設定です。
- マルチ入出力コネクタによる外部制御 [ExtCtrl] (設定画面 3 ページ目) ⓘ P.91
- ゲートッド単発スイープの発振停止単位 [OscStop] (設定画面 3 ページ目) ⓘ P.86
ゲートッド単発スイープのみで使用する設定です。
- 同期出力 [SyncOut] (設定画面 3 ページ目) ⓘ P.89

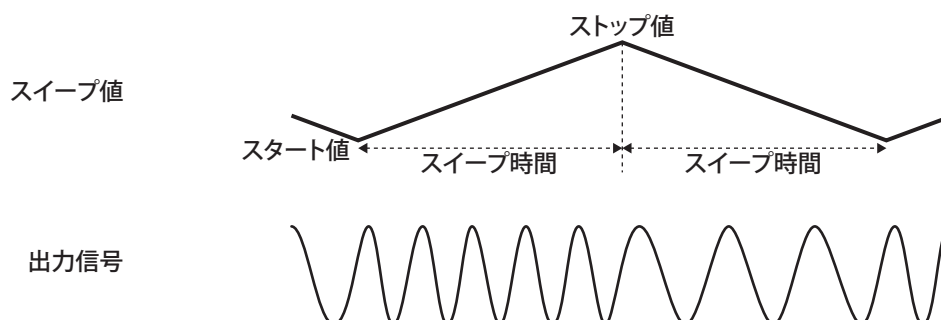
4.8.5 位相スイープの設定

スイープの設定画面と共通な操作方法については、P.80, P.83 をご参照ください。

a) 位相スイープの例

連続スイープ，リニア往復の例です。

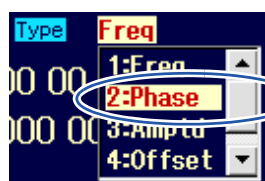
往復スイープ



位相が増加して行くときは，周波数が下記の値だけ上昇し，位相が減少して行くときは，周波数が下記の値だけ低下します。

$$\frac{|\text{ストップ位相 (deg)} - \text{スタート位相 (deg)}|}{360} \times \frac{1}{\text{スイープ時間 (sec)}}$$

b) 位相スイープを選択するには



[Type] で [Phase]
を選択し，
ENTER キーを
押します

発振モード [Mode] がスイープ [Sweep] に設定されているとき，設定画面 2 ページ目でスイープタイプ [Type] を位相 [Phase] に設定します。

c) 位相スイープができない波形

ノイズ，DC は，位相スイープを行えません。

d) 位相スイープに必要な設定項目

設定画面 2 ページ目で以下の項目を設定します。設定画面 1 ページ目にある位相設定は無効になります。

- ・ スタート位相 [Start]
- ・ ストップ位相 [Stop]
- ・ スイープ時間 [Time]
スタート位相からストップ位相まで変化する時間です。☞ P.84
- ・ スイープモード [SwpMode]
連続，単発，ゲーテッド単発から選択します。☞ P.84
- ・ スイープファンクション [SwpFctn]
片道／往復から選択します。☞ P.83

スタート位相, ストップ位相の代わりに, センタ位相 [Center], スパン位相 [Span] でも設定できます。☞ P.83

スイープモードが単発, ゲーテッド単発の場合は, トリガ条件 [Trig] の設定が必要になります。☞ P.87

以下の項目は必要に応じて設定してください。

- マーカ位相 [Marker] (設定画面 2 ページ目) ☞ P.89
- ストップレベル [StpLvl] (設定画面 3 ページ目) ☞ P.86
ゲーテッド単発スイープのみで使用する設定です。
- マルチ入出力コネクタによる外部制御 [ExtCtrl] (設定画面 3 ページ目) ☞ P.91
- ゲーテッド単発スイープの発振停止単位 [OscStop] (設定画面 3 ページ目) ☞ P.86
ゲーテッド単発スイープのみで使用する設定です。
- 同期出力 [SyncOut] (設定画面 3 ページ目) ☞ P.89

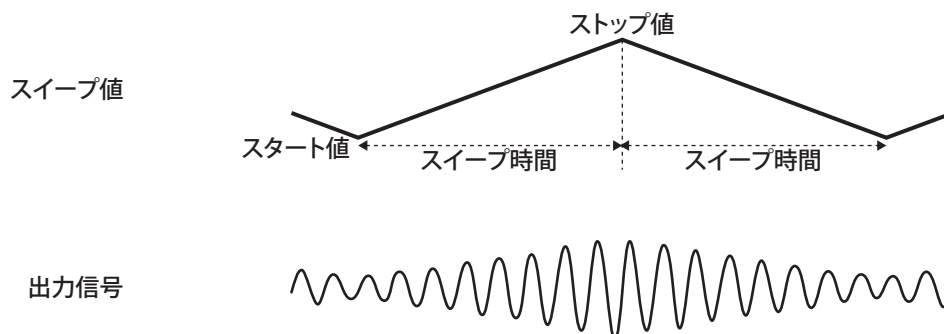
4.8.6 振幅スイープの設定

スイープの設定画面と共通な操作方法については、P.80, P.83 をご参照ください。

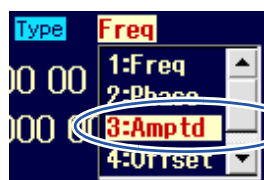
a) 振幅スイープの例

連続スイープ、リニア往復の例です。

往復スイープ



b) 振幅スイープを選択するには



[Type] で [Amptd] を選択し、ENTER キーを押します

発振モード [Mode] がスイープ [Sweep] に設定されているとき、設定画面 2 ページ目でスイープタイプ [Type] を振幅 [Amptd] に設定します。

c) 振幅スイープができない波形

DC は、振幅スイープを行うことができません。

d) 振幅スイープに必要な設定項目

設定画面 2 ページ目で以下の項目を設定します。設定画面 1 ページ目にある振幅設定は無効になります。

- ・ スタート振幅 [Start]
- ・ ストップ振幅 [Stop]
- ・ スイープ時間 [Time]
スタート振幅からストップ振幅まで変化する時間です。☞ P.84
- ・ スイープモード [SwpMode]
連続、単発、ゲーテッド単発から選択します。☞ P.84
- ・ スイープファンクション [SwpFctn]
片道／往復から選択します。☞ P.83

スタート振幅、ストップ振幅の代わりに、センタ振幅 [Center]、スパン振幅 [Span] でも設定できます。☞ P.83

スイープモードが単発、ゲーテッド単発の場合は、トリガ条件 [Trig] の設定が必要になります。☞ P.87

以下の項目は必要に応じて設定してください。

- マーカ振幅 [Marker] (設定画面 2 ページ目) ⓘ P.89
- ストップレベル [StpLvl] (設定画面 3 ページ目) ⓘ P.86
ゲートッド単発スイープのみで使用する設定です。
- マルチ入出力コネクタによる外部制御 [ExtCtrl] (設定画面 3 ページ目) ⓘ P.91
- ゲートッド単発スイープの発振停止単位 [OscStop] (設定画面 3 ページ目) P.86
ゲートッド単発スイープのみで使用する設定です。
- 同期出力 [SyncOut] (設定画面 3 ページ目) ⓘ P.89

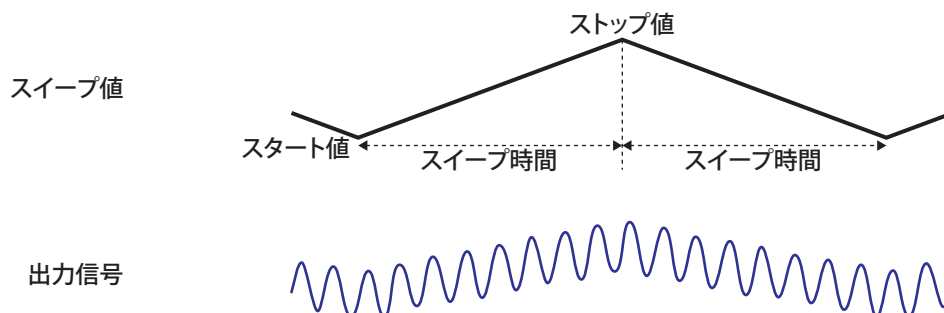
4.8.7 DC オフセットスイープの設定

スイープの設定画面と共通な操作方法については、P.80，P.83 をご参照ください。

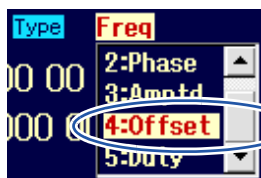
a) DC オフセットスイープの例

連続スイープ，リニア往復の例です。

往復スイープ



b) DC オフセットスイープを選択するには



[Type] で [Offset] を選択し，ENTER キーを押します

発振モード [Mode] がスイープ [Sweep] に設定されているとき，設定画面 2 ページ目でスイープタイプ [Type] を DC オフセット [Offset] に設定します。

c) DC オフセットスイープができない波形

ありません。ただし，波形として DC を選択している場合は，その DC レベルそのものがスイープ対象になります。また，波形として DC を選択している場合は，ゲーテッド単発スイープはできません。

d) DC オフセットスイープに必要な設定項目

設定画面 2 ページ目で以下の項目を設定します。設定画面 1 ページ目にある DC オフセット設定は無効になります。

- ・ スタート DC オフセット [Start]
- ・ ストップ DC オフセット [Stop]
- ・ スイープ時間 [Time]
スタート DC オフセットからストップ DC オフセットまで変化する時間です。☞ P.84
- ・ スイープモード [SwpMode]
連続，単発，ゲーテッド単発から選択します。☞ P.84
- ・ スイープファンクション [SwpFctn]
片道／往復から選択します。☞ P.83

スタート DC オフセット，ストップ DC オフセットの代わりに，センタ DC オフセット [Center]，スパン DC オフセット [Span] でも設定できます。☞ P.83

スイープモードが単発，ゲーテッド単発の場合は，トリガ条件 [Trig] の設定が必要になります。☞ P.87

以下の項目は必要に応じて設定してください。

- マーカ DC オフセット [Marker] (設定画面 2 ページ目) ⓘ P.89
- ストップレベル [StpLvl] (設定画面 3 ページ目) ⓘ P.86
ゲートッド単発スイープのみで使用する設定です。
- マルチ入出力コネクタによる外部制御 [ExtCtrl] (設定画面 3 ページ目) ⓘ P.91
- ゲートッド単発スイープの発振停止単位 [OscStop] (設定画面 3 ページ目) P.86
ゲートッド単発スイープのみで使用する設定です。
- 同期出力 [SyncOut] (設定画面 3 ページ目) ⓘ P.89

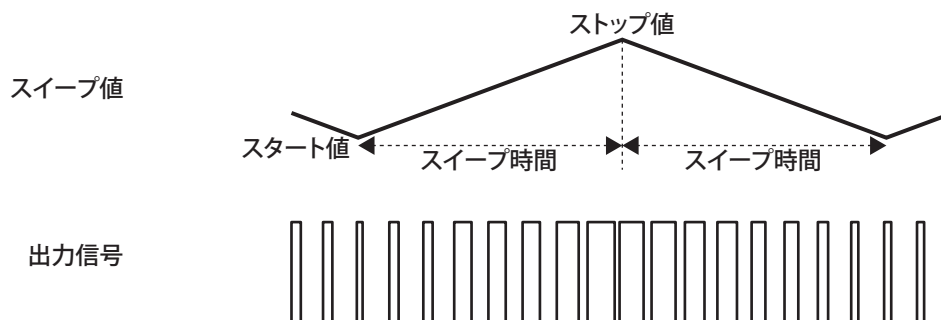
4.8.8 デューティスイープの設定

スイープの設定画面と共通な操作方法については、P.80, P.83 をご参照ください。

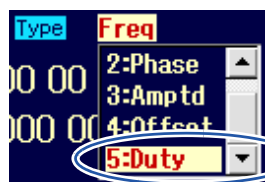
a) デューティスイープの例

連続スイープ，リニア往復の例です。

往復スイープ



b) デューティスイープを選択するには



[Type] で [Duty] を選択し，ENTER キーを押します

発振モード [Mode] がスイープ [Sweep] に設定されているとき，設定画面 2 ページ目でスイープタイプ [Type] をデューティ [Duty] に設定します。

c) デューティスイープができない波形

方形波とパルス波のみが，デューティスイープの対象です。

d) デューティスイープに必要な設定項目

設定画面 2 ページ目で以下の項目を設定します。設定画面 1 ページ目にあるデューティ設定は無効になります。

- ・ スタートデューティ [Start]
デューティ範囲は，周波数に依存します。パルス波ではさらに立ち上がり時間，立ち下がり時間にも依存します。☞ P.59, P.61
- ・ ストップデューティ [Stop]
デューティ範囲は，周波数に依存します。パルス波ではさらに立ち上がり時間，立ち下がり時間にも依存します。☞ P.59, P.61
- ・ スイープ時間 [Time]
スタートデューティからストップデューティまで変化する時間です。☞ P.84
- ・ スイープモード [SwpMode]
連続，単発，ゲーテッド単発から選択します。☞ P.84
- ・ スイープファンクション [SwpFctn]
片道／往復から選択します。☞ P.83

スタートデューティ，ストップデューティの代わりに，センタデューティ [Center]，スパンデューティ [Span] でも設定できます。☞ P.83

スイープモードが単発、ゲーテッド単発の場合は、トリガ条件 [Trig] の設定が必要になります。☞ P.87

以下の項目は必要に応じて設定してください。

- マーカデューティ [Marker]（設定画面 2 ページ目）☞ P.89
- ストップレベル [StpLvl]（設定画面 3 ページ目）☞ P.86
ゲーテッド単発スイープのみで使用する設定です。
- マルチ入出力コネクタによる外部制御 [ExtCtrl]（設定画面 3 ページ目）☞ P.91
- ゲーテッド単発スイープの発振停止単位 [OscStop]（設定画面 3 ページ目）☞ P.86
ゲーテッド単発スイープのみで使用する設定です。
- 同期出力 [SyncOut]（設定画面 3 ページ目）☞ P.89

4.9 バーストの設定と操作

4.9.1 バースト発振の種類

次の 4 種類のバースト発振ができます。

- オートバースト
それぞれ指定の波数で発振と休止を自動的に繰り返します。トリガ信号は必要ありません。☞ P.103
- トリガバースト
トリガを受け付ける度に、指定の波数で発振します。☞ P.106
- ゲート発振
ゲートがオンの間、整数周期または半周期単位で発振します。☞ P.110
- トリガドゲート発振
トリガを受け付ける度にゲートのオン、オフを行うゲート発振です。☞ P.114

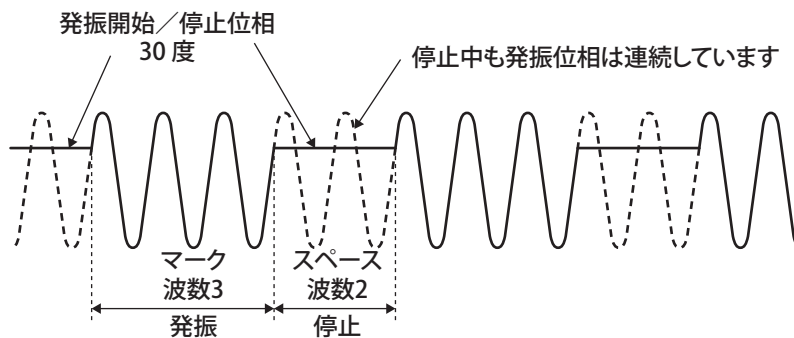
4.9.2 オートバースト

それぞれ指定の波数で発振と停止を自動的に繰り返します。トリガ信号は必要ありません。

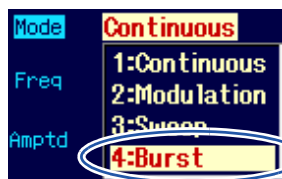
設定や操作は、Oscillator 設定画面で行います。Oscillator 設定画面は、画面左上に“Oscillator”と表示されています。他の画面が表示されているときは、MENU キー **MENU** を押すとトップメニューが表示されますので、[Oscillator] を選択し、ENTER キー **ENTER** を押してください。

a) オートバーストの例

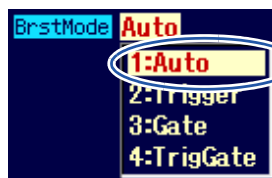
マーク波数（発振波数）：3 波，スペース波数（発振停止波数）：2 波，発振開始／停止位相：30 度，ストップレベル：オフ の場合です。



b) 発振モードをオートバーストにするには



[Mode] で [Burst] を選択し、ENTER キーを押します



[BrstMode] で [Auto] を選択し、ENTER キーを押します

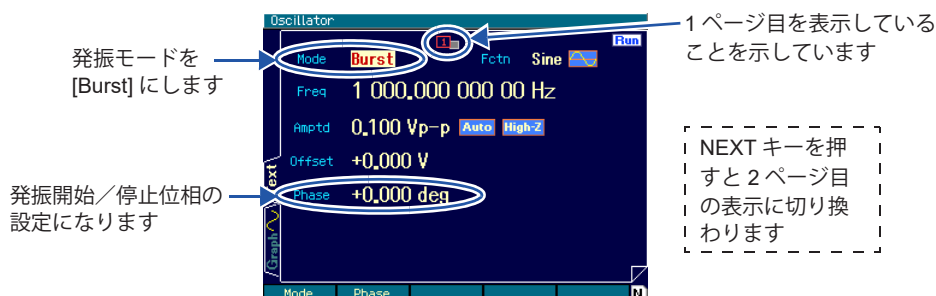
Oscillator 設定画面で、発振モード [Mode] をバースト [Burst] に設定します。これでバースト発振モードに切り換わります。バースト発振モードでは設定画面が全部で 2 ページあり、NEXT キー **NEXT** を使ってページを切り換えます。

次に、バースト発振モードの設定画面 2 ページ目で、バーストモード [BrstMode] をオート [Auto] に設定します。

c) オートバーストの設定画面

■ 1 ページ目：基本パラメタの設定を行う画面

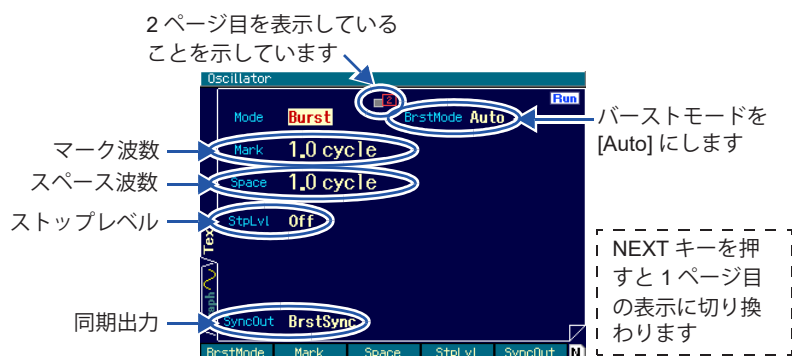
発振モードに依らず共通の項目です。



発振開始／停止位相 [Phase]

発振を開始，停止する位相です。

■ 2 ページ目：オートバーストの設定を行う画面



マーク波数 [Mark]

発振する波数です。0.5 周期単位で設定できます。通常は 1 周期単位で設定します。

スペース波数 [Space]

発振停止する波数です。0.5 周期単位で設定できます。通常は 1 周期単位で設定します。

ストップレベル [StpLvl]

発振停止中の信号レベルです。オフにするか、またはオンにしてレベルを設定します。通常はオフに設定します。☞ P.105

同期出力 [SyncOut]

同期／サブ出力端子からの出力信号です。波形基準位相同期，バースト同期から選択します。☞ P.105

d) オートバーストができない波形

ノイズと DC は，オートバーストを行えません。

e) オートバーストに必要な設定項目

設定画面 1 ページ目で発振開始／停止位相 [Phase] を設定します。

設定画面 2 ページ目でマーク波数 [Mark] とスペース波数 [Space] を設定します。

各波数は，通常は整数値に設定します。

設定画面 2 ページ目にあるストップレベル [StpLvl] は，通常はオフ [Off] に設定します。

☞ P.105

f) オートバーストを開始させるには →自動的に始まります

オートバーストモードのときは，バースト発振モードになると，自動的にバーストが始まります。

ただし，バーストの設定が不適切な場合は，バースト発振は始まりません（画面右上部に [Conflict !]（コンフリクト）と表示されます）。左端に現れるソフトキー [?] を押すと，不適切な設定内容に関するメッセージが表示されます。適切な設定に変更すると，バースト発振が始まります。

g) オートバーストを停止させるには →できません

オートバーストモードのままでは発振を停止できません。

発振を停止するには，設定画面 2 ページ目で，バーストモード [BrstMode] をオート [Auto] 以外に設定して，トリガあるいはゲート信号が来ない状態にしてください。☞ P.108

連続発振にするには，発振モード [Mode] を [Continuous] に変更してください。

h) バースト同期信号を出力するには →同期出力設定で

設定画面 2 ページ目にある同期出力 [SyncOut] で設定します。以下の 2 つから選択します。

波形の基準位相に同期した信号 [Sync]

バースト発振に同期した信号 [BrstSync]

■ [Sync] を選択すると

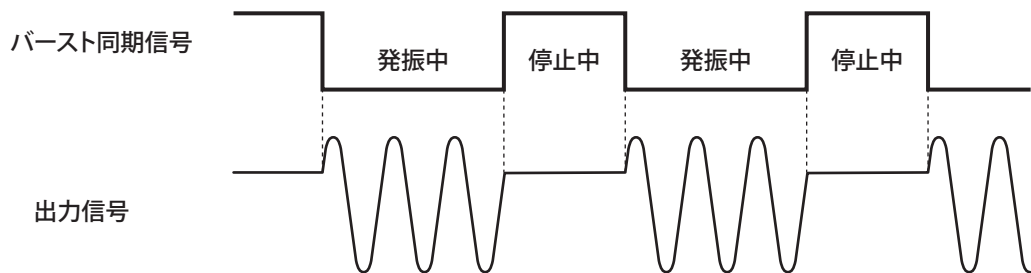
波形の基準位相で立ち上がる TTL レベルの信号が同期／サブ出力端子から出力されます。

■ [BrstSync] を選択すると

バースト発振に同期した TTL レベルの信号が同期／サブ出力端子から出力されます。

次図に示すように、発振中にロー、停止中にハイになります。

バースト中の信号をオシロスコープ等で観測するときに、オシロスコープのトリガ信号として利用できます。



i) ストップレベルの使い方

発振停止中のレベルは、通常、発振開始／停止位相で設定しますが、これとは独立して振幅のフルスケールに対する比率でも設定できます。

設定画面 2 ページ目にあるストップレベル [StpLvl] をオン [On] に設定し、レベルを % 値で設定します。☞ P.109

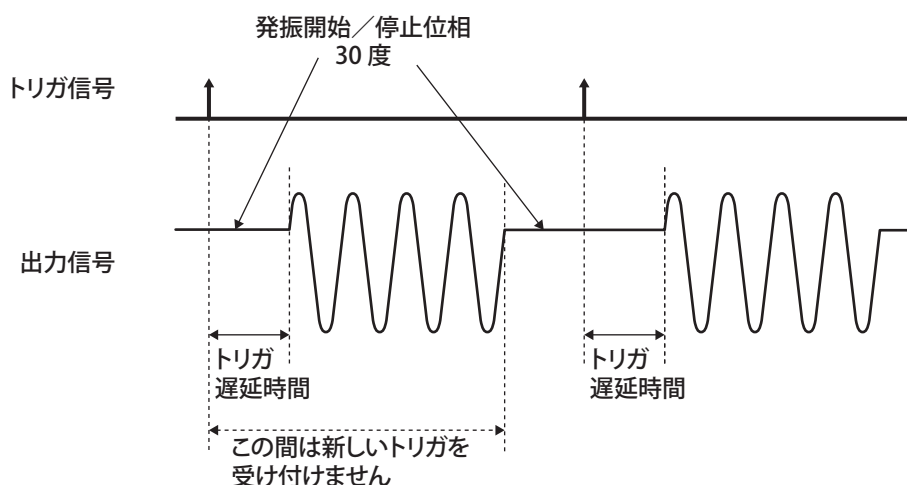
4.9.3 トリガバースト

トリガを受け付ける度に、指定の波数で発振します。

設定や操作は、Oscillator 設定画面で行います。Oscillator 設定画面は、画面左上に“Oscillator”と表示されています。他の画面が表示されているときは、MENU キー **MENU** を押すとトップメニューが表示されますので、[Oscillator] を選択し、ENTER キー **ENTER** を押してください。

a) トリガバーストの例

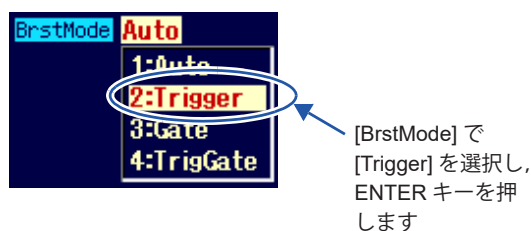
マーク波数（発振波数）：4 波，発振開始／停止位相：30 度，ストップレベル：オフ の場合です。



b) 発振モードをトリガバーストにするには



Oscillator 設定画面で、発振モード [Mode] をバースト [Burst] に設定します。これでバースト発振モードに切り換わります。バースト発振モードでは設定画面が全部で 2 ページあり、NEXT キー **NEXT** を使ってページを切り換えます。

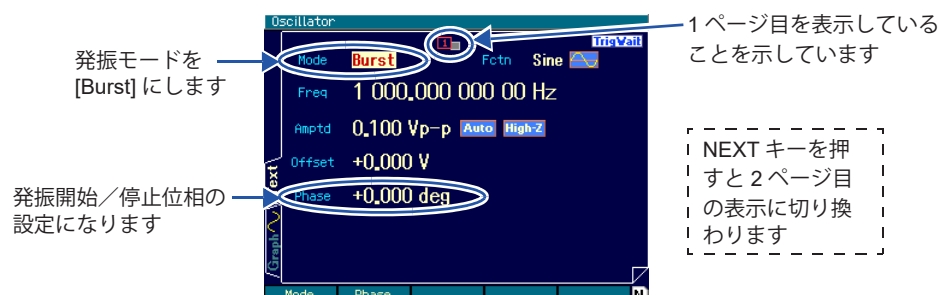


次に、バースト発振モードの設定画面 2 ページ目で、バーストモード [BrstMode] をトリガバースト [Trigger] に設定します。

c) トリガバーストの設定画面

■ 1 ページ目：基本パラメタの設定を行う画面

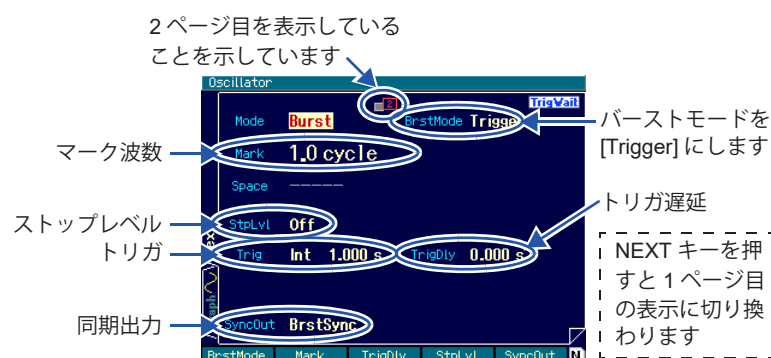
発振モードに依らず共通の項目です。



発振開始/停止位相 [Phase]

発振を開始, 停止する位相です。

■ 2 ページ目：トリガバーストの設定を行う画面



マーク波数 [Mark]

トリガを受け付ける度に発振する波数です。0.5 周期単位で設定できます。

ストップレベル [StpLvl]

発振停止中の信号レベルです。オフにするか, またはオンにしてレベルを設定します。通常はオフに設定します。☞ P.109

トリガ [Trig]

トリガ条件です。トリガ源として内部, 外部から選択します。☞ P.108

トリガ遅延 [TrigDly]

トリガ遅延時間です。トリガを受け付けてから指定の時間経過後に発振を開始します。☞ P.108

同期出力 [SyncOut]

同期/サブ出力端子からの出力信号です。波形基準位相同期, バースト同期から選択します。☞ P.108

d) トリガバーストができない波形

ノイズと DC は, トリガバーストを行えません。

e) トリガバーストに必要な設定項目

設定画面 1 ページ目で発振開始/停止位相 [Phase] を設定します。

設定画面 2 ページ目でマーク波数 [Mark] を設定します。通常は整数値に設定します。

設定画面 2 ページ目にあるストップレベル [StpLvl] は、通常はオフ [Off] に設定します。

☞ P.109

トリガバーストには、トリガが必要です。次項をご参照ください。

f) トリガバーストのトリガ設定

トリガには、内部トリガ発振器、外部信号、マニュアルトリガキー操作、リモートトリガ操作が使用できます。

トリガを受け付けると、MAN TRIG キーの横にある TRIG'D ランプが点灯します。

設定画面 2 ページ目のトリガ [Trig] でトリガ源の設定を行います。

■ トリガ源の設定

トリガ源は内部 [Int] または外部 [Ext] から選択できます。

トリガ源が内部 [Int] の場合は、トリガ周期を設定できます。

トリガ源が外部 [Ext] の場合は、トリガの極性を設定できます。

トリガ源が外部 [Ext] なら、外部トリガ入力端子 (TRIG IN) に TTL レベルのトリガ信号を入力します。

■ マニュアルトリガ、リモートトリガの使い方

マニュアルトリガ操作、リモートトリガ操作はトリガ源の設定に関わらず常に有効です。

マニュアルトリガ操作には、MAN TRIG キー  が使用できます。

ただし、FG420 の場合、MAN TRIG キーは、表示がアクティブな側のチャンネルに対して働きます。

表示がアクティブなチャンネルとは ☞ P.39。

マニュアルトリガ操作、リモートトリガ操作のみをトリガに使用する場合は、トリガ源を外部 [Ext] に設定します。またこのとき、外来ノイズによる誤動作を避けるため、極性を [Off] に設定しておくことをお勧めします。

■ トリガ遅延の設定

設定画面 2 ページ目のトリガ遅延 [TrigDly] でトリガ遅延時間を設定します。トリガを受け付けてから指定の時間経過後に発振を開始します。トリガ遅延時間の設定は、内部、外部の両方のトリガ源に有効ですが、内部の場合はゼロに設定してください。マニュアルトリガ、リモートトリガに対しては、トリガ遅延時間の設定は無効です。

トリガ遅延時間の設定がゼロのとき、本器内部での遅延は最小になりますが、実際に出力される波形には遅延があります。☞ P.50

トリガを受け付けてから、指定のマーク波数の発振が終了するまでは、新しいトリガを受け付けません。

g) トリガバーストを開始させるには →トリガで

トリガを受け付ければ、指定された波数で発振します。

トリガには、内部トリガ発振器、外部信号、マニュアルトリガ操作、リモートトリガ操作が使用できます。

h) バースト同期信号を出力するには →同期出力設定で

設定画面 2 ページ目にある同期出力 [SyncOut] で設定します。以下の 2 つから選択します。

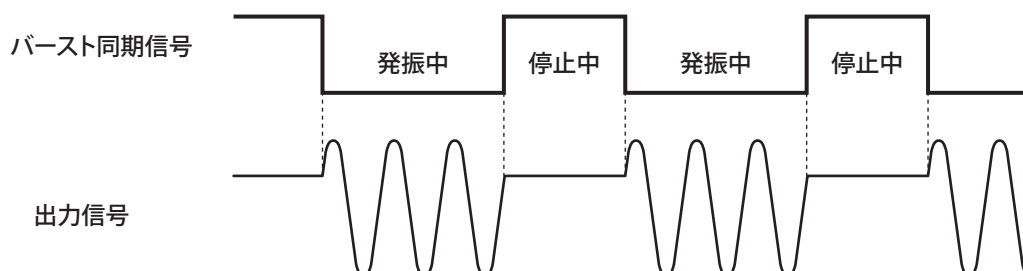
- ・ 波形の基準位相に同期した信号 [Sync]
- ・ バースト発振に同期した信号 [BrstSync]

■ [Sync] を選択すると

波形の基準位相で立ち上がる TTL レベルの信号が同期／サブ出力端子から出力されます。

■ [BrstSync] を選択すると

バースト発振に同期した TTL レベルの信号が同期／サブ出力端子から出力されます。次図に示すように、発振中にロー、停止中にハイになります。バースト中の信号をオシロスコープ等で観測するときに、オシロスコープのトリガ信号として利用できます。

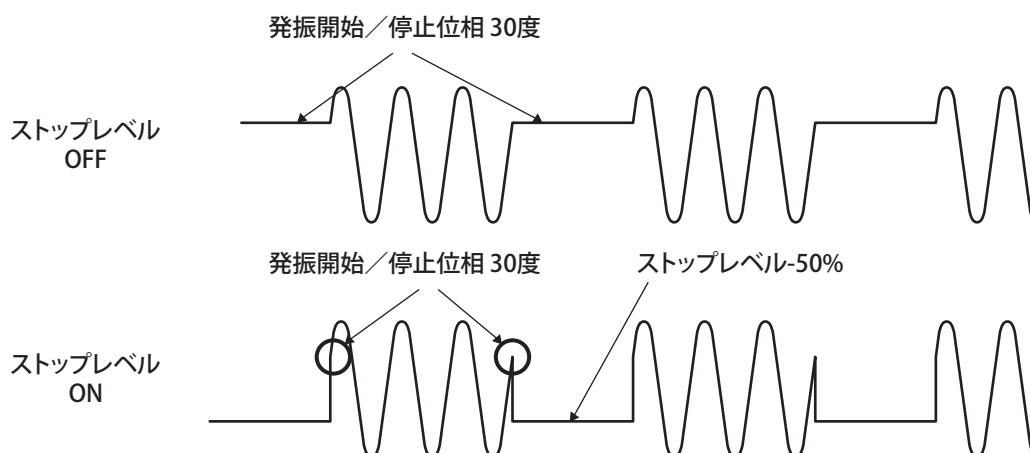


i) ストップレベルの使い方

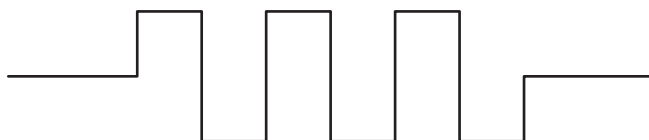
発振停止中のレベルは、通常、発振開始／停止位相で設定しますが、これとは独立して振幅のフルスケールに対する比率でも設定できます。

設定画面 2 ページ目にあるストップレベル [StpLvl] をオン [On] に設定し、レベルを % 値で設定します。

次図の例は、マーク波数：3 波、発振開始／停止位相：30 度、ストップレベル：OFF と ON で -50% の場合です。発振開始／停止位相は依然として有効であることに注意してください。



方形波にストップレベルを適用すると、次図のように 3 値の方形波を出力できます。図の例は、ストップレベルが 0%，発振開始／停止位相が 0° に設定されています（デューティ可変範囲は標準，拡張のいずれも使用できます）。ストップレベルを適用しないと，方形波の発振停止中のレベルは必ずローレベルかハイレベルのどちらかになります。



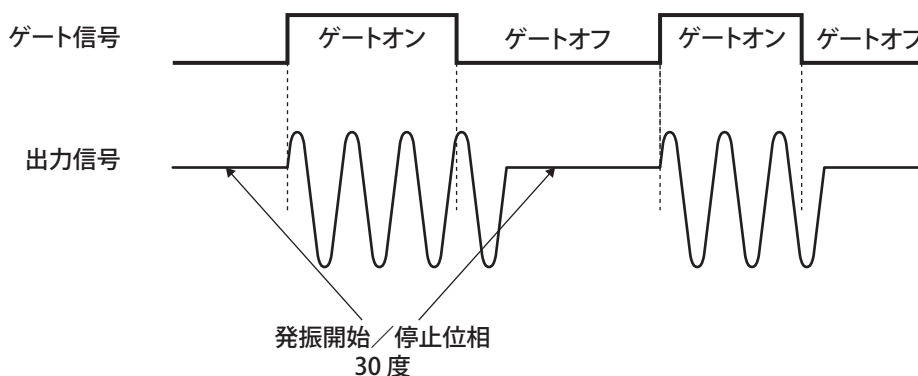
4.9.4 ゲート発振

ゲートがオンの間、整数周期または半周期単位の発振を行います。

設定や操作は、Oscillator 設定画面で行います。Oscillator 設定画面は、画面左上に“Oscillator”と表示されています。他の画面が表示されているときは、MENU キー **MENU** を押すとトップメニューが表示されますので、[Oscillator] を選択し、ENTER キー **ENTER** を押してください。

a) ゲート発振の例

発振開始/停止位相：30 度、発振停止単位：1 周期、ストップレベル：オフ の場合です。ゲート信号がオフになってから、発振開始/停止位相に至ってから発振停止します。



b) 発振モードをゲート発振にするには



Oscillator 設定画面で、発振モード [Mode] をバースト [Burst] に設定します。これでバースト発振モードに切り換わります。バースト発振モードでは設定画面が全部で 2 ページあり、NEXT キー **NEXT** を使ってページを切り換えます。



次に、バースト発振モードの設定画面 2 ページ目で、バーストモード [BrstMode] をゲート発振 [Gate] に設定します。

c) ゲート発振の設定画面

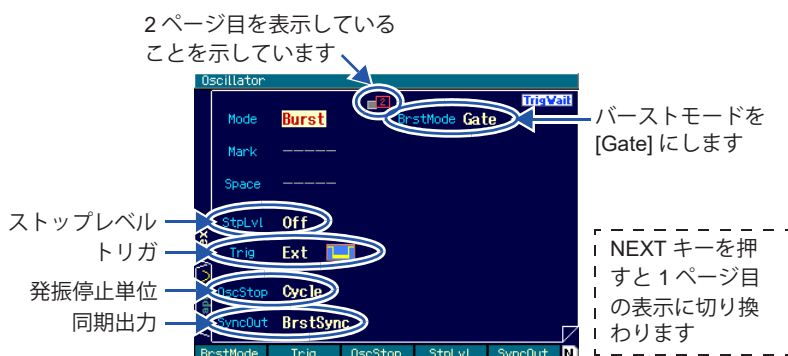
■ 1 ページ目：基本パラメタの設定を行う画面

発振モードに依らず共通の項目です。



発振開始/停止位相 [Phase]
発振を開始、停止する位相です。

■ 2 ページ目：ゲート発振の設定を行う画面



ストップレベル [StpLvl]

発振停止中の信号レベルです。オフにするか、またはオンにしてレベルを設定します。通常はオフに設定します。☞ P.113

トリガ [Trig]

トリガ条件（ゲート条件）です。トリガ源として内部、外部から選択します。

☞ P.111

発振停止単位 [OscStop]

発振停止単位です。1 周期、半周期から選択します。通常は 1 周期に設定します。

☞ P.112

同期出力 [SyncOut]

同期／サブ出力端子からの出力信号です。波形基準位相同期、バースト同期から選択します。☞ P.112

d) ゲート発振ができない波形

DC は、ゲート発振をできません。

ノイズは、ゲート発振をできますが、他の波形とは動作が異なります。☞ P.113

e) ゲート発振に必要な設定項目

設定画面 1 ページ目で発振開始／停止位相 [Phase] を設定します。

設定画面 2 ページ目にあるストップレベル [StpLvl] は、通常はオフ [Off] に設定します。

☞ P.113

設定画面 2 ページ目にある発振停止単位 [OscStop] は、通常は 1 周期 [Cycle] に設定します。

☞ P.112

ゲート発振には、トリガ（ゲート）が必要です。次項をご参照ください。

f) ゲート発振のトリガ（ゲート）設定

トリガ（ゲート）には、内部トリガ発振器、外部信号、マニュアルトリガ操作、リモートトリガ操作が使用できます。

ゲート信号がオンの間、MAN TRIG キーの横にある TRIG'D ランプが点灯します。

設定画面 2 ページ目のトリガ [Trig] でトリガ源の設定を行います。トリガ遅延は最小に固定されています。

■ トリガ源の設定

トリガ源は内部 [Int] または外部 [Ext] から選択できます。

トリガ源が内部 [Int] の場合は、トリガ周期を設定できます。このときゲート信号はデューティ 50% の方形波になります。

トリガ源が外部 [Ext] の場合は、トリガの極性を設定できます。


トリガ源が外部 [Ext] なら、外部トリガ入力端子 (TRIG IN) に TTL レベルのトリガ信号を入力します。

■ マニュアルトリガ、リモートトリガの使い方

マニュアルトリガ操作、リモートトリガ操作はトリガ源の設定に関わらず常に有効です。

マニュアルトリガ操作には、MAN TRIG キー  が使用できます。

MAN TRIG キーを押している間、ゲート信号がオンになります。ただし、FG420 の場合、MAN TRIG キーは、表示がアクティブな側のチャンネルに対して働きます。

表示がアクティブなチャンネルとは  P.39。

マニュアルトリガ操作、リモートトリガ操作のみをトリガに使用する場合は、トリガ源を外部 [Ext] に設定します。またこのとき、外来ノイズによる誤動作を避けるため、極性を [Off] に設定しておくことをお勧めします。

g) ゲート発振を開始させるには →トリガ (ゲート信号) で

ゲート信号オンを受け付ければ、発振を行います。

トリガには、内部トリガ発振器、外部信号、マニュアルトリガ操作、リモートトリガ操作が使用できます。

h) バースト同期信号を出力するには →同期出力設定で

設定画面 2 ページ目にある同期出力 [SyncOut] で設定します。以下の 2 つから選択します。

- ・ 波形の基準位相に同期した信号 [Sync]
- ・ バースト発振に同期した信号 [BrstSync]

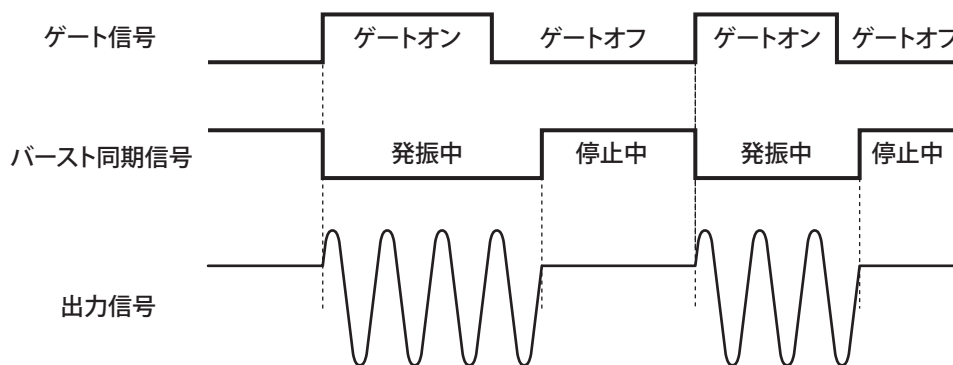
■ [Sync] を選択すると

波形の基準位相で立ち上がる TTL レベルの信号が同期／サブ出力端子から出力されます。

■ [BrstSync] を選択すると

ゲート発振に同期した TTL レベルの信号が同期／サブ出力端子から出力されます。次図に示すように、発振中にロー、停止中にハイになります。ゲート信号とは異なることに注意してください。

バースト中の信号をオシロスコープ等で観測するときに、オシロスコープのトリガ信号として利用できます。



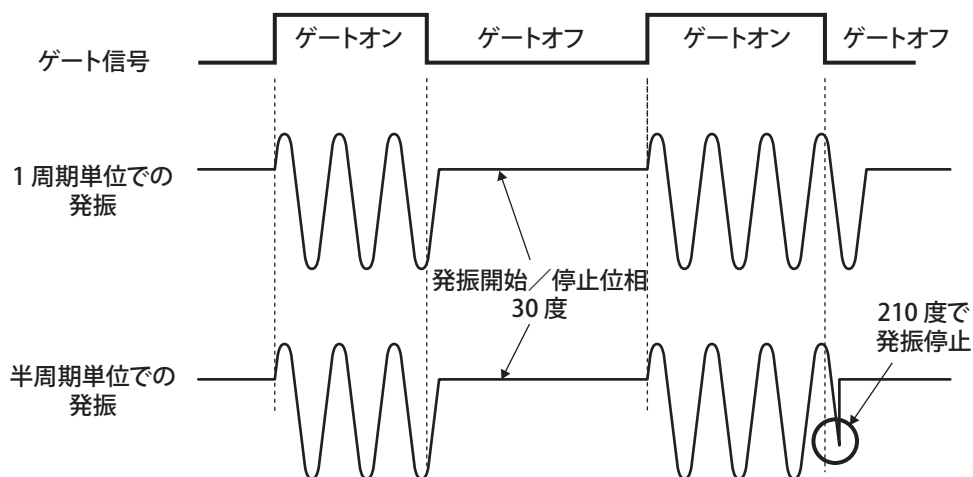
i) 半周期単位で発振させるには →発振停止単位を半周期に

発振を半周期単位で止めたい場合は、設定画面 2 ページ目にある発振停止単位 [OscStop] を半周期 [HalfCycle] に設定します。通常は 1 周期 [Cycle] に設定します。1 周期 [Cycle] に設定してあると、整数周期の発振になります。

次図に、発振停止単位が1周期の場合と半周期の場合の比較を示します。発振開始/停止位相：30度、ストップレベル：OFF の場合です。

1周期単位の場合は、ゲートオフ後、発振開始/停止位相に至ったところで発振が停止します。

半周期単位の場合は、ゲートオフ後、発振開始/停止位相または発振開始/停止位相+180度（または180度）に至ったところで発振が停止し、その後、発振開始/停止位相に移行します。



j) ストップレベルの使い方

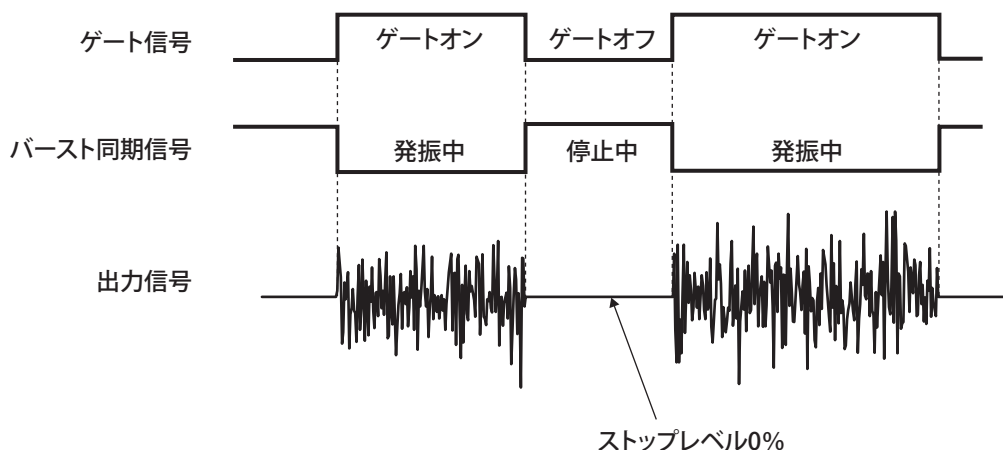
発振停止中のレベルは、通常、発振開始/停止位相で設定しますが、これとは独立して振幅のフルスケールに対する比率でも設定できます。

設定画面2ページ目にあるストップレベル [StpLvl] をオン [On] に設定し、レベルを % 値で設定します。☞ P.109

k) ノイズのゲート発振

ノイズには周期がありませんので、ゲートオン区間がそのまま発振区間、ゲートオフ区間がそのまま発振停止区間になります。また、ノイズには位相がありませんので、ストップレベル設定が常に有効です。

次図に、ノイズのゲート発振の例を示します。ストップレベルが0%の場合です。



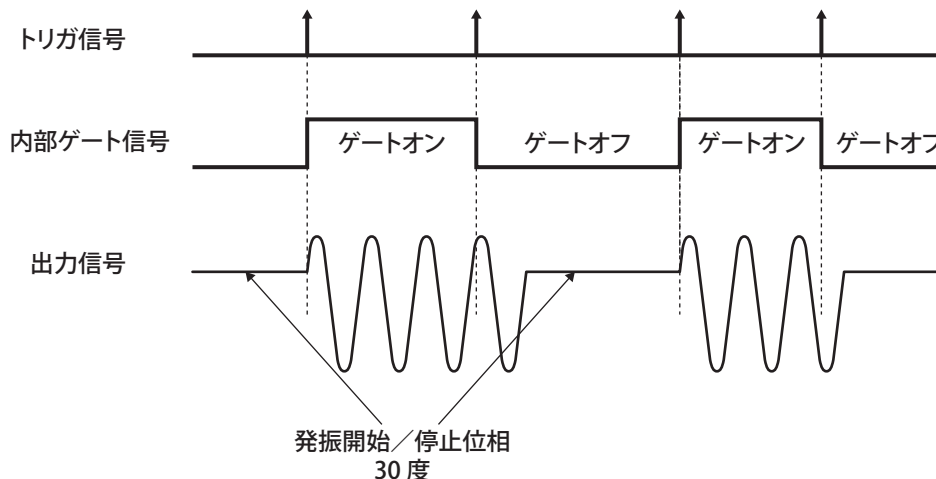
4.9.5 トリガドゲート発振

トリガを受け付ける度にゲートのオン、オフを行うゲート発振です。

設定や操作は、Oscillator 設定画面で行います。Oscillator 設定画面は、画面左上に“Oscillator”と表示されています。他の画面が表示されているときは、MENU キー **MENU** を押すとトップメニューが表示されますので、[Oscillator] を選択し、ENTER キー **ENTER** を押してください。

a) トリガドゲート発振の例

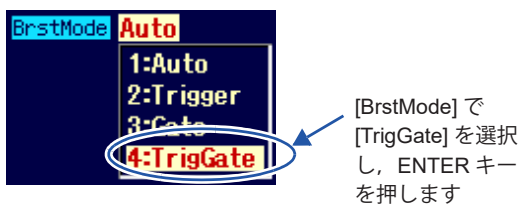
発振開始／停止位相：30 度，発振停止単位：1 周期，ストップレベル：オフ の場合です。ゲート信号がオフになってから，発振開始／停止位相に至ってから発振停止します。



b) 発振モードをトリガドゲート発振にするには



Oscillator 設定画面で，発振モード [Mode] をバースト [Burst] に設定します。これでバースト発振モードに切り換わります。バースト発振モードでは設定画面が全部で 2 ページあり，NEXT キー **NEXT** を使ってページを切えます。

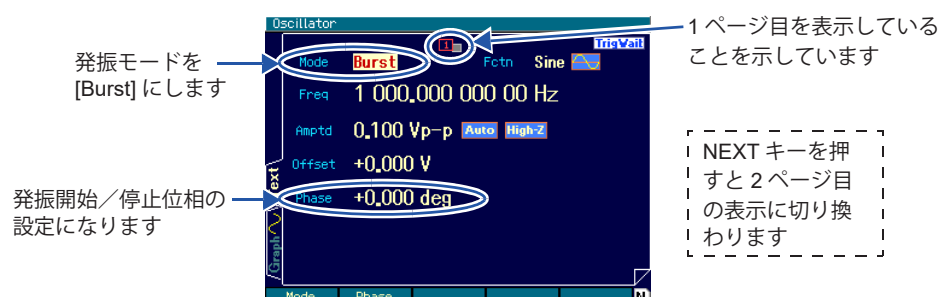


次に，バースト発振モードの設定画面 2 ページ目で，バーストモード [BrstMode] をトリガドゲート発振 [TrigGate] に設定します。

c) トリガドゲート発振の設定画面

■ 1 ページ目：基本パラメタの設定を行う画面

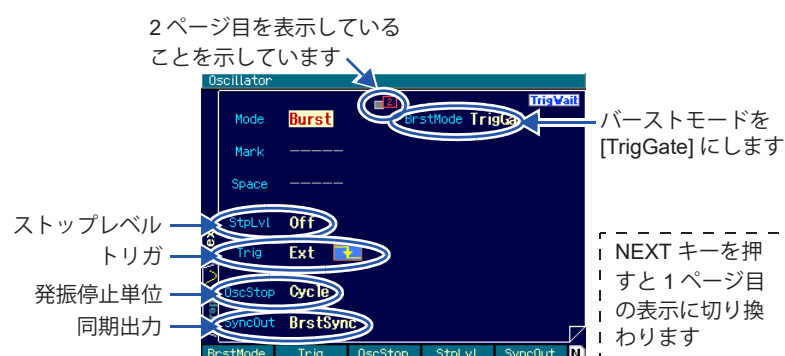
発振モードに依らず共通の項目です。



発振開始/停止位相 [Phase]

発振を開始, 停止する位相です。

■ 2 ページ目：トリガドゲート発振の設定を行う画面



ストップレベル [StpLvl]

発振停止中の信号レベルです。オフにするか, またはオンにしてレベルを設定します。通常はオフに設定します。☞ P.117

トリガ [Trig]

トリガ条件です。トリガ源として内部, 外部から選択します。☞ P.116

発振停止単位 [OscStop]

発振停止単位です。1 周期単位, 半周期単位から選択します。通常は 1 周期単位に設定します。☞ P.117

同期出力 [SyncOut]

同期/サブ出力端子からの出力信号です。波形基準位相同期, バースト同期から選択します。☞ P.116

d) トリガドゲート発振ができない波形

DC は, トリガドゲート発振できません。

ノイズは, トリガドゲート発振できますが, 他の波形とは動作が異なります。☞ P.117

e) トリガドゲート発振に必要な設定項目

設定画面 1 ページ目で発振開始／停止位相 [Phase] を設定します。

設定画面 2 ページ目にあるストップレベル [StpLvl] は、通常はオフ [Off] に設定します。

☞ P.117

設定画面 2 ページ目にある発振停止単位 [OscStop] は、通常は 1 周期 [Cycle] に設定します。

☞ P.117

トリガドゲート発振には、トリガが必要です。次項をご参照ください。

f) トリガドゲート発振のトリガ設定

トリガには、内部トリガ発振器、外部信号、マニュアルトリガキー操作、リモートトリガ操作が使用できます。

トリガを受け付けると、MAN TRIG キーの横にある TRIG'D ランプが点灯します。

設定画面 2 ページ目のトリガ [Trig] でトリガ源の設定を行います。トリガ遅延は最小に固定されています。

■ トリガ源の設定

トリガ源は内部 [Int] または外部 [Ext] から選択できます。

トリガ源が内部 [Int] の場合は、トリガ周期を設定できます。

トリガ源が外部 [Ext] の場合は、トリガの極性を設定できます。

トリガ源が外部 [Ext] なら、外部トリガ入力端子 (TRIG IN) に TTL レベルのトリガ信号を入力します。

■ マニュアルトリガ、リモートトリガの使い方

マニュアルトリガ操作、リモートトリガ操作はトリガ源の設定に関わらず常に有効です。

マニュアルトリガ操作には、MAN TRIG キー  が使用できます。

ただし、FG420 の場合、MAN TRIG キーは、表示がアクティブな側のチャンネルに対して働きます。

表示がアクティブなチャンネルとは ☞ P.39。

マニュアルトリガ操作、リモートトリガ操作のみをトリガに使用する場合は、トリガ源を外部 [Ext] に設定します。またこのとき、外来ノイズによる誤動作を避けるため、極性を [Off] に設定しておくことをお勧めします。

g) トリガドゲート発振を開始させるには →トリガで

トリガを受け付け、内部ゲート信号がオンになれば、発振を行います。

トリガには、内部トリガ発振器、外部信号、マニュアルトリガ操作、リモートトリガ操作が使用できます。

h) バースト同期信号を出力するには →同期出力設定で

設定画面 2 ページ目にある同期出力 [SyncOut] で設定します。以下の 2 つから選択します。

- ・ 波形の基準位相に同期した信号 [Sync]
- ・ バースト発振に同期した信号 [BrstSync]

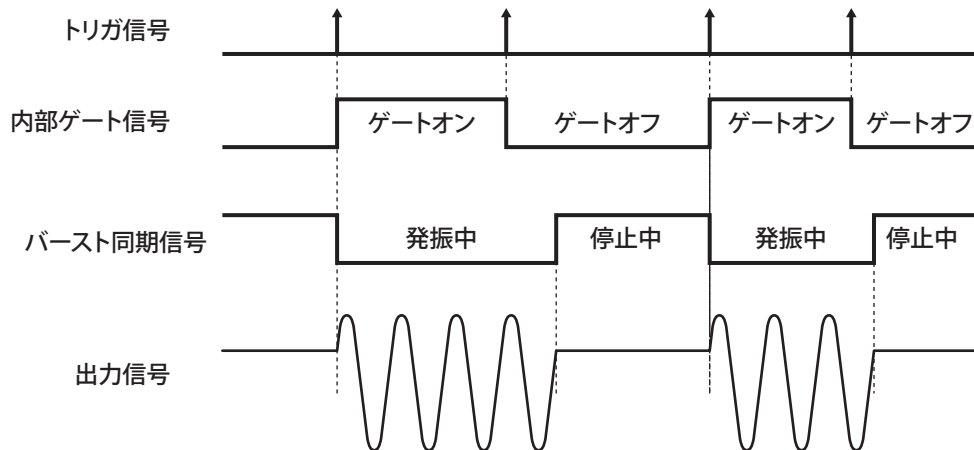
■ [Sync] を選択すると

波形の基準位相で立ち上がる TTL レベルの信号が同期／サブ出力端子から出力されます。

■ [BrstSync] を選択すると

ゲート発振に同期した TTL レベルの信号が同期／サブ出力端子から出力されます。次図に示すように、発振中にロー、停止中にハイになります。ゲート信号とは異なることに注意してください。

バースト中の信号をオシロスコープ等で観測するときに、オシロスコープのトリガ信号として利用できます。



i) 半周期単位で発振させるには →発振停止単位を半周期に

発振を半周期単位で止めたい場合は、設定画面 2 ページ目にある発振停止単位 [OscStop] を半周期 [HalfCycle] に設定します。通常は 1 周期 [Cycle] に設定します。1 周期 [Cycle] に設定してあると、整数周期の発振になります。☞ P.112

j) ストップレベルの使い方

発振停止中のレベルは、通常、発振開始／停止位相で設定しますが、これとは独立して振幅のフルスケールに対する比率で設定することもできます。

設定画面 2 ページ目にあるストップレベル [StpLvl] をオン [On] に設定し、レベルを % 値で設定します。☞ P.109

k) ノイズのトリガドゲート発振

ノイズには周期がありませんので、ゲートオン区間が発振区間、ゲートオフ区間が発振停止区間になります。また、ノイズには位相がありませんので、ストップレベル設定が常に有効です。☞ P.113

5. 設定の保存と呼び出し

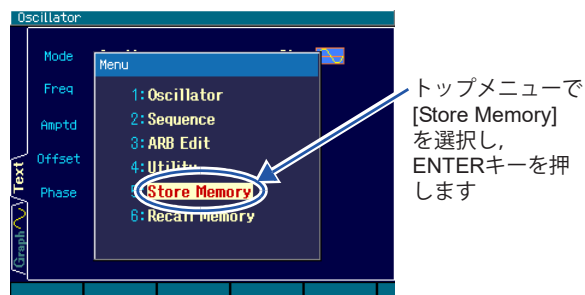
5.1 設定を保存するには

現在の設定条件を設定メモリに保存しておき、後から呼び出して使用できます。

設定の保存操作は、Store Memory 画面で行います。

設定メモリ 1 番は、電源供給遮断／再開時の設定内容になります。☞ P. 26

a) 設定を保存する手順



1. MENU キー **MENU** を押すとトップメニューのウィンドウが開きます。そこで [Store Memory] を選択し、ENTER キー **ENTER** を押してください。これで Store Memory 画面が表示されます。

画面左上の [Memory No.] を選択し、ENTER キーを押すと、保存先の設定メモリ番号の入力欄が開きます



2. Store Memory 画面で、画面左上の [Memory No.] 欄を選択し、ENTER キー **ENTER** を押すと、保存先の設定メモリ番号の入力欄が開きます。

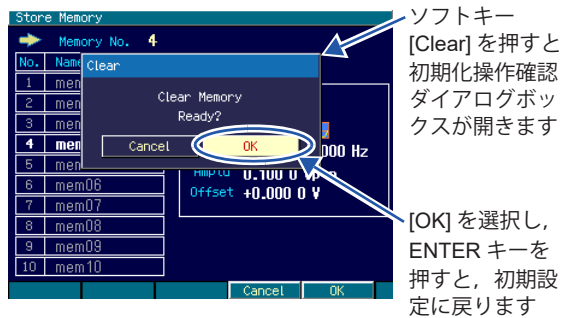
指定の設定メモリ番号と設定名がハイライト表示されます

3. 上下キー **↑** **↓** またはモディファイノブ **⊕** で設定メモリ番号を増減します。画面左側に、指定の設定メモリ番号とその設定名がハイライト表示されます。画面右側には、指定の設定メモリ番号に保存されている設定の概要が表示されます。



4. 保存先の設定メモリ番号を選び、ENTER キー **ENTER** を押すと、設定メモリ番号の入力欄は閉じます。
5. ソフトキー [Store] を押すと、保存操作を確認するダイアログボックスが開きます。保存を行う場合は、[OK] を選択して、ENTER キー **ENTER** を押します。保存が行われ、その設定メモリ番号に以前保存されていた設定内容は上書きされます。

b) 保存内容を初期設定に戻すには



保存操作時と同様に、設定メモリ番号を設定した後、ソフトキー [Clear] を押します。初期化操作を確認するダイアログボックスが開きます。初期化を行う場合は、[OK] を選択して、ENTER キー (ENTER) を押します。その設定メモリ番号に以前保存されていた設定内容は初期設定内容で上書きされます。

c) 設定メモリの名前を変えるには



1. 保存操作時と同様に、設定メモリ番号を設定した後、ソフトキー [Rename] を押します。設定メモリ名の入力欄が開きます。

2. 左右キー ◀ ▶ で変更する桁を選択し、上下キー ▲ ▼ またはモディファイノブ (F) で文字を変更します。アルファベットの太文字、小文字、数字、記号が入力できます。テンキー (0) ... (9) を使うと、数値を直接入力できます。ソフトキー [Delete] を押すと、カーソル位置の文字が消去され、カーソルの右側にあった文字列が左に1文字ずれます。ソフトキー [Insert] を押すと、カーソル位置にスペースが挿入されます。ソフトキー [CLR ⇒] を押すと、カーソル位置の右側（カーソル位置含まず）の文字列が消去されます。ソフトキー [Clear] を押すと、文字が総て消去されます。名前の文字数は、最大20文字です。
3. ソフトキー [Apply] または ENTER キー (ENTER) を押すと、変更した名前が確定し、設定メモリ名の入力欄が閉じます。ここで、CANCEL キー (CANCEL) を押すと、名前は以前のままで、設定メモリ名の入力欄が閉じます。

設定メモリの名前の変更は、Recall Memory 画面でも行うことができます。



Check

設定メモリの名前には、次の文字が使用できます。

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

!#\$%&'()*+,-./:;<=>?@[\\]^_`{|}~スペース

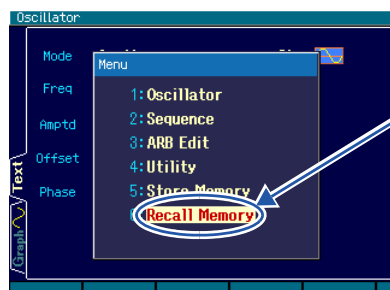
5.2 設定を呼び出すには

設定メモリに保存しておいた設定条件を、呼び出して使用できます。

設定の呼び出し操作は、Recall Memory 画面で行います。

工場出荷時は、総ての設定メモリに初期設定と同じ内容が保存されています。

a) 設定を呼び出す手順



トップメニューで [Recall Memory] を選択し、ENTER キーを押します

1. MENU キー **MENU** を押すとトップメニューのウィンドウが開きます。そこで [Recall Memory] を選択し、ENTER キー **ENTER** を押してください。これで Recall Memory 画面が表示されます。

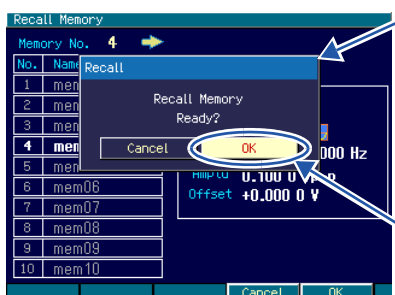
画面左上の [Memory No.] を選択し、ENTER キーを押すと、呼び出す設定メモリ番号の入力欄が開きます



指定の設定メモリ番号の設定の概要が表示されます

2. Recall Memory 画面で、画面左上の [Memory No.] 欄を選択し、ENTER キー **ENTER** を押すと、呼び出す設定メモリ番号の入力欄が開きます。

指定の設定メモリ番号と設定名がハイライト表示されます



ソフトキー [Recall] を押すと呼び出し操作確認ダイアログボックスが開きます

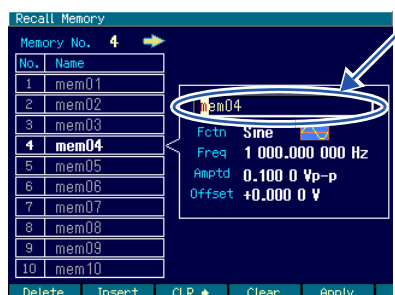
[OK] を選択し、ENTER キーを押すと、呼び出しが行われます

3. 上下キー **↑** **↓** またはモディファイノブ **○** で設定メモリ番号を増減します。画面左側に、指定の設定メモリ番号とその設定名がハイライト表示されます。画面右側には、指定の設定メモリ番号に保存されている設定の概要が表示されます。

4. 呼び出す設定メモリ番号を選び、ENTER キー **ENTER** を押すと、設定メモリ番号の入力欄は閉じます。

5. ソフトキー [Recall] を押すと、呼び出し操作を確認するダイアログボックスが開きます。呼び出しを行う場合は、[OK] を選択して、ENTER キー **ENTER** を押します。呼び出しが行われ、現在の設定内容が変更されます。

b) 設定メモリの名前を変えるには



ソフトキー [Rename] を押すと設定メモリ名の入力欄が開きます

1. 保存操作時と同様に、設定メモリ番号を設定した後、ソフトキー [Rename] を押します。設定メモリ名の入力欄が開きます。

2. 名前の入力方法は、Store Memory 画面の場合と同じです。 P. 119

6 ■ 初期設定一覧

Utility 画面で設定初期化 [Reset] を行うと、以下の内容に初期化されます。これらの項目は、設定メモリの保存対象でもあります（ただし、出力オン / オフ設定は除く）。
任意波メモリ、設定メモリ、シーケンスメモリ、ユーザ定義単位の定義、電源投入時の出力設定、パネル操作設定、リモート設定は初期化されません。ユーザ定義単位の定義は初期化されませんが、設定メモリの保存対象です。

■ 出力設定

発振モード	連続発振
波形	正弦波
極性と振幅範囲	ノーマル, \pm FS
周波数	1kHz
振幅	0.1Vp-p
DC オフセット	0V
レンジ	オート
負荷インピーダンス	開放
位相	0 度
出力	オフ
同期 / サブ出力	基準位相同期

■ 波形

方形波デューティ	標準範囲, 50%
パルス波デューティ	50%
パルス波立ち上がり時間, 立ち下がり時間	1 μ s
ランプ波シンメトリ	50%
パラメタ可変波形	定常正弦波グループ, 不平衡正弦波

■ 変調

変調タイプ	FM
FM ピーク偏差	100Hz
FSK ホップ周波数	1.1kHz
PM ピーク偏差	90°
PSK 偏差	90°
AM 変調深度	50%
DC オフセット変調ピーク偏差	0.1V
PWM ピーク偏差	10%
変調源	内部, 正弦波, 100Hz
FSK, PSK 外部変調入力極性	正
同期 / サブ出力	内部変調同期

■ スイープ

スイープタイプ	周波数
周波数スイープ範囲	1kHz ~ 10kHz
位相スイープ範囲	-90° ~ 90°
振幅スイープ範囲	0.1Vp-p ~ 0.2Vp-p
DC オフセットスイープ範囲	-0.1V ~ 0.1V
デューティスイープ範囲	40% ~ 60%
スイープ時間	0.1s
スイープモード	連続
トリガ源	内部, 1s
外部トリガ入力極性	負
スイープファンクション	片道, リニア
各マーカ値	5kHz, 0°, 0.15Vp-p, 0V, 50%
ストップレベル	オフ, 0%
外部制御入力	禁止
ゲーテッド単発時発振停止単位	1 波
同期/サブ出力	スイープ同期, マーカオン

■ バースト

バーストモード	トリガバースト
マーク波数	1 波
スペース波数	1 波
トリガ源	内部, 10ms
外部トリガ入力極性	負
トリガ遅延	0s
ストップレベル	オフ, 0%
ゲート時発振停止単位	1 波
同期/サブ出力	バースト同期

■ 2 チャンネル連動 (FG420 のみ)

チャンネルモード	独立
周波数差	0Hz
周波数比	1:1
同値設定	オフ

■ その他

ユーザ定義単位の使用	解除
外部 10MHz 周波数基準	禁止
外部加算	オフ

以下は、設定初期化を行っても変更されない項目の工場出荷時の設定です。

■ ユーザ定義単位の定義

単位名	usr1 ~ usr6
計算式	$(h+n)*m$
m	1
n	0

■ 電源投入時の出力設定, パネル操作設定

電源投入時出力	オフ
表示器	バックライトオン, ダークカラー
モディファイ方向	右回しで下方向
操作音	オン

■ リモート設定

インタフェース	USB
GPIO アドレス	2

以下は、電源投入時に毎回初期化される設定です。

■ シーケンス

開始ステップ	1
トリガ極性	オフ
外部制御入力	禁止
外部制御スタート/ステートブランチ	スタート
同期/サブ出力	ステップ同期
ステップ時間	1s
オートホールド	オフ
ジャンプ先	オフ
ジャンプ数	無限回
停止位相	オフ
ステートブランチ	オフ
イベントブランチ	オフ
ステップ終了時制御	次ステップへ移行
ステップコード	LLLL
ステップ内動作	一定
チャンネルパラメタ	初期設定に等しい

7. 仕様

*1 印の項目の数値は保証値です。その他の数値は公称値または代表値 (typ. と表示) であって、保証値ではありません。

特記無き場合の条件は、連続発振、負荷 50Ω 、振幅設定 $10V_{p-p}/50\Omega$ 、DC オフセット設定 0V、オートレンジ、波形の振幅範囲は $\pm FS$ 、外部加算オフ、交流電圧は実効値測定です。

7.1 発振モード

連続、変調、スイープ、バースト、シーケンス

7.2 波形

7.2.1 標準波形

種類	正弦波, 方形波, パルス波, ランプ波, パラメタ可変波形, ノイズ (ガウス分布), DC
極性	ノーマル, 反転 切り換え ただし, DC を除く
振幅範囲	$-FS/0$, $\pm FS$, $0/+FS$ 切り換え ただし, DC を除く

7.2.2 任意波形

波形長	4K ~ 512K ワード (2^n , $n=12 \sim 19$) または制御点数 2 ~ 10000 (制御点間は直線補間)
保存波形総量	最大 128 波または 4M ワード (CH1,2 共用) 不揮発性メモリに保存
波形データ振幅分解能	16 ビット
サンプリングレート	120MS / s
極性	ノーマル, 反転 切り換え
振幅範囲	$-FS/0$, $\pm FS$, $0/+FS$ 切り換え
出力帯域幅	25MHz -3dB

7.3 周波数, 位相

周波数設定範囲

発振モード 波形	連続, 変調, スイープ (連続, 単発)	スイープ (ゲーテッド単発), バースト	シーケンス
正弦波	0.01μHz ~ 30MHz	0.01μHz ~ 10MHz	0.01μHz ~ 10MHz
方形波	0.01μHz ~ 15MHz	0.01μHz ~ 10MHz	0.01μHz ~ 10MHz
パルス波	0.01μHz ~ 15MHz	0.01μHz ~ 10MHz	使用不可
ランプ波	0.01μHz ~ 5MHz		0.01μHz ~ 5MHz ^{*2}
パラメタ可変波形	0.01μHz ~ 5MHz		0.01μHz ~ 5MHz ^{*2}
ノイズ	等価帯域幅 26MHz 固定		
DC	周波数設定無効		
任意波形	0.01μHz ~ 5MHz		

*2: 任意波形に変換して使用

周波数設定分解能

0.01μHz

周期による周波数設定

設定周期の逆数の周波数による設定

出荷時周波数確度

± (設定の 3ppm + 2pHz)

周波数経年変化^{*1}

± 1ppm / 年

位相設定範囲^{*1}

-1800.000° ~ +1800.000° (分解能 0.001°)

7.4 出力特性

7.4.1 振幅

設定範囲

0Vp-p ~ 20Vp-p / 開放, 0Vp-p ~ 10Vp-p / 50Ω
波形振幅と DC オフセットを合わせたピーク値は± 10V 以下 / 開放に制限される

設定分解能

999.9mVp-p 以下 4 桁または 0.1mVp-p

1Vp-p 以上 5 桁または 1mVp-p

確度^{*1}

± (振幅設定 [Vp-p] の 1% + 2mVp-p) / 開放

設定単位

条件: 1kHz 正弦波, 振幅設定 20mVp-p 以上 / 開放

レンジ

Vp-p, Vpk, Vrms, dBV, dBm

オート, ホールド切り換え

最大出力電圧レンジ: 20Vp-p, 4Vp-p

振幅アッテネータレンジ: 0dB, -10dB, -20dB, -30dB

波形振幅分解能

約 14bit

条件: 振幅設定 36mVp-p 以上 / 開放

7.4.2 DC オフセット

設定範囲

± 10V / 開放, ± 5V / 50Ω

設定分解能

± 499.9mV 以下 4 桁または 0.1mV

± 0.5V 以上 5 桁または 1mV

確度^{*1}

± (| DC オフセット設定 [V] の 1% | + 5mV

+ 振幅設定 [Vp-p] の 0.5%) / 開放

条件: 10MHz 以下の正弦波出力時, 20°C ~ 30°C

20°C ~ 30°C の温度範囲以外では, 1mV / °C typ. を

加算

7.4.3 負荷インピーダンス指定

機能	指定の負荷条件における出力端電圧で振幅，DC オフセットの設定，表示を行う
設定範囲	1Ω ～ 10kΩ（分解能 1Ω），50Ω，High-Z（負荷開放）

7.4.4 波形出力

出力オン／オフ制御	オン，オフ 切り換え（オフ時は出力端子開放状態）
出力インピーダンス	50Ω，不平衡
短絡保護	信号 GND との短絡に対して保護
出力コネクタ	正面パネル，BNC リセプタクル

7.4.5 同期／サブ出力

出力信号	基準位相同期，内部変調同期，バースト同期，スweep同期，シーケンスステップ同期，内部変調信号，スweep X ドライブ 切り換え
基準位相同期出力波形	波形出力の基準位相（DDS 発振位相）のゼロ度で立ち上がるデューティ 50% の方形波
出力電圧	各種同期信号：TTL レベル（ローレベル 0.4V 以下，ハイレベル 2.7V 以上／開放） 内部変調信号：-3V ～ +3V ／開放 スweep X ドライブ：0V ～ +3V ／開放
出力インピーダンス	50Ω，不平衡
負荷インピーダンス	50Ω 以上推奨
出力コネクタ	正面パネル，BNC リセプタクル

7.5 信号特性

7.5.1 正弦波

振幅周波数特性 ^{*1}		
～ 100kHz	± 0.1dB	
100kHz ～ 5MHz	± 0.15dB	
5MHz ～ 20MHz	± 0.3dB	
20MHz ～ 30MHz	± 0.5dB（振幅設定 2.8Vp-p 以上／50Ω では± 0.8dB）	
	条件：振幅設定 50mVp-p ～ 10Vp-p ／ 50Ω，周波数 1kHz 基準	
全高調波歪率 ^{*1}		
10Hz ～ 20kHz	0.2% 以下	
	条件：振幅設定 0.5Vp-p ～ 10Vp-p ／ 50Ω	
高調波スプリアス ^{*1}		
条件：振幅設定	0.5Vp-p ～ 2Vp-p ／ 50Ω	2Vp-p ～ 10Vp-p ／ 50Ω
～ 1MHz	-60dBc 以下	-60dBc 以下
1MHz ～ 10MHz	-50dBc 以下	-43dBc 以下
10MHz ～ 30MHz	-40dBc 以下	-30dBc 以下

非高調波スプリアス *1

～ 1MHz

-60dBc 以下

1MHz ～ 10MHz

-50dBc 以下

10MHz ～ 30MHz

-45dBc 以下

条件：振幅設定 0.5Vp-p ～ 10Vp-p / 50Ω

7.5.2 方形波

デューティ

可変範囲切り換え

標準, 拡張 切り換え

標準範囲

ジッタが少なく, パルスが消失しない範囲でデューティが変更できる。周波数が高くなるに従い, デューティの設定範囲が狭まる。

拡張範囲

2.5ns rms 以下 typ. のジッタがあり, 常に最大範囲でデューティが変更できる。パルス幅が 8.4ns より狭いとパルスが消失する場合もあるが, 平均的には設定されたデューティに等しくなる。

設定範囲

標準範囲

0.0100% ～ 99.9900% (分解能 0.0001%)

上限 (%): 100 - 周波数 (Hz) / 300,000

下限 (%): 周波数 (Hz) / 300,000

拡張範囲

0.0000% ～ 100.0000% (分解能 0.0001%)

デューティ確度 *1

～ 100kHz

周期の± 0.1% (デューティ設定 1% ～ 99%)

100kHz ～ 1MHz

周期の± 1% (デューティ設定 5% ～ 95%)

1MHz ～ 3MHz

周期の± 3% (デューティ設定 40% ～ 60%)

立ち上がり/立ち下がり時間 *1

17ns 以下

ただし, ストップレベル設定ありのバースト発振・ゲーテッド単発スイープ, シーケンス発振においては, 約 20ns

オーバシュート

5% 以下 typ.

ジッタ

デューティ可変範囲標準 300ps rms 以下 typ. (100Hz 以上)

デューティ可変範囲拡張 2.5ns rms 以下 typ.

7.5.3 パルス波

パルス幅

デューティ設定範囲

0.0170% ～ 99.9830% (分解能 0.0001%)

時間設定範囲

25.50ns ～ 99.9830Ms (分解能 周期の 0.001% 以下または 0.01ns)

立ち上がり時間, 立ち下がり時間

設定範囲

15.0ns ～ 58.8Ms (分解能 3 桁または 0.1ns) 立ち上がり時間, 立ち下がり時間独立設定

設定最小値

周期の 0.01% または 15ns のいずれか大きい方

パルス幅, 立ち上がり時間, 立ち下がり時間の制限

パルス幅時間, 立ち上がり時間, 立ち下がり時間, 周期は以下の式で相互に制約される。
デューティについては, パルス幅時間÷周期により換算。

7. 仕様

$(\text{立ち上がり時間} + \text{立ち下がり時間}) \times 0.85 \leq \text{パルス幅時間}$
 $\text{パルス幅時間} \leq \text{周期} - (\text{立ち上がり時間} + \text{立ち下がり時間}) \times 0.85$
 オーバシユート 5% 以下 typ.
 ジッタ 500ps rms 以下 typ. (10kHz 以上)
 2.5ns rms 以下 typ. (10kHz 未満)

7.5.4 ランプ波

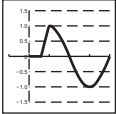
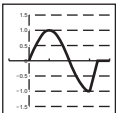
シンメトリ設定範囲 0.00% ~ 100.00% (分解能 0.01%)

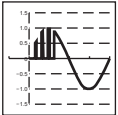
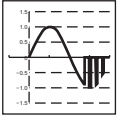
7.5.5 パラメタ可変波形

a) 定常正弦波グループ

波形名称	波形例	概説と可変パラメタ
不平衡 正弦波		正弦波の前半半周期と後半半周期の振幅を独立して変えられる波形 前半振幅 (-100.00% ~ 100.00%) 後半振幅 (-100.00% ~ 100.00%)
飽和正弦波		正弦波の振幅の上下がクリップした波形 クリップ率 (0.00% ~ 99.99%)
CF 制御 正弦波		正弦波の 90°, 270° 近傍のみを抜き出して、振幅を拡張した波形 クレストファクタ (1.41 ~ 10.00)
導通角制御 正弦波		正弦波の各半周期の後方または前方の一部のみを抜き出した波形 導通角 (-180.00° ~ 180.00°) 備考: 導通角が正なら後方導通角, 負なら前方導通角
階段状 正弦波		階段状の正弦波 段数 (2 ~ 100)
複数周期 正弦波		正弦波を複数周期, 連続させた波形 周期数 (0.01 ~ 50.00) 開始位相 (-360.00° ~ 360.00°)

b) 過渡正弦波グループ

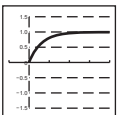
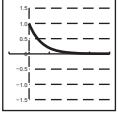
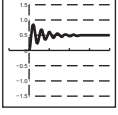
波形名称	波形例	概説と可変パラメタ
投入位相 制御正弦波		投入時に傾斜を伴う正弦波 投入完了位相 (0.00° ~ 360.00°) 投入傾斜時間 (0.00% ~ 50.00% 基本周期基準)
遮断位相 制御正弦波		遮断時に傾斜を伴う正弦波 遮断開始位相 (0.00° ~ 360.00°) 遮断傾斜時間 (0.00% ~ 50.00% 基本周期基準)

チャタリング 投入正弦波		投入時にチャタリングを伴う正弦波
		投入開始位相 (0.00° ~ 360.00°) チャタリング回数 (0 ~ 3) オン時間 (0.00% ~ 20.00% 基本周期基準) オフ時間 (0.00% ~ 20.00% 基本周期基準)
チャタリング 遮断正弦波		遮断時にチャタリングを伴う正弦波
		遮断開始位相 (0.00° ~ 360.00°) チャタリング回数 (0 ~ 3) オン時間 (0.00% ~ 20.00% 基本周期基準) オフ時間 (0.00% ~ 20.00% 基本周期基準)

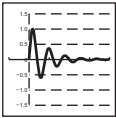
c) パルス波形グループ

波形名称	波形例	概説と可変パラメタ
ガウシアン パルス		ガウス分布波形
		標準偏差 (0.01% ~ 100.00% 基本周期基準)
ローレンツ パルス		ローレンツ波形
		半値幅 (0.01% ~ 100.00% 基本周期基準)
ハーバ サイン		Sin^2 パルス
		幅 (0.01% ~ 100.00% 基本周期基準)
正弦半波 パルス		正弦波半周期パルス
		幅 (0.01% ~ 100.00% 基本周期基準)
台形パルス		台形波形状パルス
		傾斜幅 (0.00% ~ 50.00% 基本周期基準) 上底幅 (0.00% ~ 100.00% 基本周期基準)
Sin(x)/x		Sin(x)/x 波形
		ゼロクロス数 (1 ~ 50)

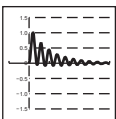
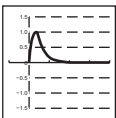
d) 過渡応答波形グループ

波形名称	波形例	概説と可変パラメタ
指数立ち上 がり		1 次 LPF のステップ応答波形
		時定数 (0.01% ~ 100.00% 基本周期基準)
指数立ち下 がり		1 次 HPF のステップ応答波形
		時定数 (0.01% ~ 100.00% 基本周期基準)
2 次 LPF ステップ応 答		2 次 LPF のステップ応答波形
		LPF の自然周波数 (1.00 ~ 50.00 基本周波数基準) LPF の Q (0.50 ~ 50.00)

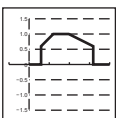
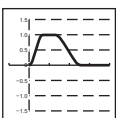
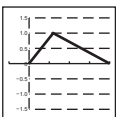
7. 仕様

減衰振動		指数立ち下がりで振幅が減衰する振動波形
		振動周波数 (0.01 ~ 50.00 基本周波数基準) 減衰振動時定数 (-100.00% ~ 100.00% 基本周期基準) 備考: 減衰振動時定数が負なら, 指数立ち上がりで振幅が増加する振動波形

e) サージ波形グループ

波形名称	波形例	概説と可変パラメタ
振動サージ		減衰振動を伴うサージ波形
		振動周波数 (0.01 ~ 50.00 基本周波数基準) 減衰振動時定数 (0.01% ~ 100.00% 基本周期基準) 立ち下がり時定数 (0.01% ~ 100.00% 基本周期基準)
パルスサージ		パルス状のサージ波形
		立ち上がり時間 (0.01% ~ 100.00% 基本周期基準) 持続時間 (0.01% ~ 100.00% 基本周期基準) 備考: 立ち上がり時間は振幅が 10% から 90% に至る時間, 持続時間は振幅が 10% 以上のパルス幅

f) その他の波形グループ

波形名称	波形例	概説と可変パラメタ
オフセット付き台形波		振幅方向にオフセットのある台形波
		先頭遅延 (0.00% ~ 100.00% 基本周期基準) 立ち上がり傾斜幅 (0.00% ~ 100.00% 基本周期基準) 上底幅 (0.00% ~ 100.00% 基本周期基準) 立ち下がり傾斜幅 (0.00% ~ 100.00% 基本周期基準) オフセット (0.00% ~ 100.00%)
ハーフサインエッジパルス		立ち上がり, 立ち下がりがハーフサイン形状のパルス
		立ち上がり時間 (0.00% ~ 100.00% 基本周期基準) 立ち下がり時間 (0.00% ~ 100.00% 基本周期基準) デューティ (0.00% ~ 100.00%)
底面基準ランプ波		底面レベルを基準とするランプ波
		シンメトリ (0.00% ~ 100.00%)

7.6 変調発振モード

7.6.1 一般

変調タイプ	FM, FSK, PM, PSK, AM, DC オフセット変調, PWM
変調源	内部, 外部 切り換え
内部変調波形	
FSK, PSK 以外	正弦波, 方形波 (デューティ 50%), 三角波 (シンメトリ 50%), 立ち上がりランプ波, 立ち下がりランプ波, ノイズ, 任意波
FSK, PSK	方形波 (デューティ 50%)
内部変調周波数	
FSK, PSK 以外	0.1mHz ~ 100kHz (分解能 5 桁または 0.1mHz)
FSK, PSK	0.1mHz ~ 1MHz (分解能 5 桁または 0.1mHz)
内部変調同期出力	
出力波形	内部変調波形のゼロ位相位置で立ち上がるデューティ 50% の方形波
出力コネクタ	内部変調波形がノイズのときはローレベル固定
内部変調信号出力	同期/サブ出力コネクタと共用
出力電圧	-3V ~ +3V / 開放
出力コネクタ	同期/サブ出力コネクタと共用
外部変調入力 (FSK, PSK 以外)	
入力電圧範囲	± 1V フルスケール
最大許容入力	± 2V
入力インピーダンス	10kΩ, 不平衡
入力周波数	DC ~ 25kHz
入力コネクタ	正面パネル (FG410) / 背面パネル (FG420), BNC リセプタクル
	外部加算入力と共用, 加算動作との同時使用不可
外部変調入力 (FSK, PSK)	
極性	正, 負 切り換え
入力周波数	DC ~ 1MHz
入力コネクタ	外部トリガ入力を使用。入力電圧, 入力インピーダンスは外部トリガ入力仕様に従う

7.6.2 変調条件

■ FM

キャリア波形	ノイズ・パルス波・DC 以外の標準波形および任意波形
ピーク偏差設定範囲	0.00μHz ~ 15MHz 未満 (分解能 8 桁または 0.01μHz)

■ FSK

キャリア波形	ノイズ・パルス波・DC 以外の標準波形および任意波形
ホップ周波数設定範囲	各キャリア波形の周波数設定可能範囲内 (分解能 8 桁または 0.01μHz)

■ PM

キャリア波形	ノイズ・DC 以外の標準波形および任意波形
ピーク偏差設定範囲	0.000° ~ 180.000° (分解能 0.001°)

■ PSK

キャリア波形	ノイズ・DC 以外の標準波形および任意波形
偏差設定範囲	-1800.000° ~ +1800.000° (分解能 0.001°)
備考	PSK 時の正弦波の振幅周波数特性は、25MHz -3dB に制限される

■ AM (非 DSB-SC)

キャリア波形	DC 以外の標準波形および任意波形
変調深度設定範囲	0.0% ~ 100.0% (分解能 0.1%)
備考	変調深度 0% のとき、振幅は設定の 1/2 になる

■ AM (DSB-SC) (Double Side Band - Suppressed Carrier)

キャリア波形	DC 以外の標準波形および任意波形
変調深度設定範囲	0.0% ~ 100.0% (分解能 0.1%)
備考	変調深度 100% のとき、最大振幅は設定に等しくなる DSB-SC 時はキャリア周波数の成分がゼロになる

■ DC オフセット変調

キャリア波形	標準波形および任意波形
ピーク偏差設定範囲	0V ~ 10V / 開放

■ PWM

キャリア波形	方形波, パルス波
ピーク偏差設定範囲	
方形波	
デューティ可変範囲標準	0.0000% ~ 49.9900% (分解能 0.0001%)
デューティ可変範囲拡張	0.0000% ~ 50.0000% (分解能 0.0001%)
パルス波	0.0000% ~ 49.9000% (分解能 0.0001%)

7.7 スイープ発振モード

7.7.1 一般

スイープタイプ	周波数, 位相, 振幅, DC オフセット, デューティ
スイープファンクション	片道 (ランプ波形状), 往復 (三角波形状) 切り換え リニア, 対数 (周波数スイープのみ) 切り換え
スイープ範囲設定	開始値および停止値指定 または, センタ値およびスパン値指定
スイープ時間設定範囲	0.1ms ~ 10,000s (分解能 4 桁または 0.1ms)
スイープモード	連続, 単発, ゲーテッド単発 切り換え ゲーテッド単発時は, スイープ実行中のみ発振
操作	開始, 停止, ホールド/リジューム, 開始値出力, 停止値出力
トリガ源 (単発スイープおよびゲーテッド単発スイープで使用)	内部, 外部 切り換え トリガ遅延設定は無効。マニュアルトリガ可

スイープ用内部トリガ発振器（単発スイープおよびゲートッド単発スイープで使用）	
周期設定範囲	100.0 μ s ～ 10,000s（分解能 5 桁または 0.1 μ s）
ストップレベル設定（ゲートッド単発スイープで使用）	
機能	ゲートッド単発スイープ時の発振停止中の信号レベルを指定
設定範囲	-100.00% ～ +100.00%（振幅フルスケール基準。分解能 0.01%）またはオフ
ゲートッド単発時発振停止単位 1 波, 0.5 波 切り換え	
スイープ同期／マーカ出力	
マーカオフ, 片道時	スイープ開始値からスイープ時間の半分までローレベル。それ以外はハイレベル
マーカオフ, 往復時	スイープ開始値からスイープ停止値までローレベル。それ以外はハイレベル
マーカオン	スイープ開始値からマーカ値までローレベル。それ以外はハイレベル
出力コネクタ	同期／サブ出力コネクタと共用
スイープ X ドライブ出力	
出力電圧	0V ～ +3V / 開放 スイープ値が上昇中に 0 → +3V, 下降中に +3 → 0V
出力コネクタ	同期／サブ出力コネクタと共用
スイープ外部制御入力	
入力コネクタ	マルチ入出力コネクタの 3-bit を使用
制御項目	開始, 停止, ホールド／リジューム
スイープ外部トリガ入力（単発スイープおよびゲートッド単発スイープで使用）	
極性	正, 負, 禁止 切り換え
入力コネクタ	外部トリガ入力を使用。入力電圧, 入力インピーダンスは外部トリガ入力仕様に従う

7.7.2 スイープ条件

■ 周波数スイープ

波形	ノイズ・パルス波・DC 以外の標準波形および任意波形
開始, 停止周波数設定範囲	0.01 μ Hz ～ 30MHz（分解能 0.01 μ Hz）

■ 位相スイープ

波形	ノイズ・DC 以外の標準波形および任意波形
開始, 停止位相設定範囲	-1800.000° ～ 1800.000°（分解能 0.001°）

■ 振幅スイープ

波形	DC 以外の標準波形および任意波形
開始, 停止振幅設定範囲	0Vp-p ～ 20Vp-p / 開放

■ DC オフセットスイープ

波形	標準波形および任意波形
開始, 停止 DC オフセット設定範囲	-10V ～ +10V / 開放

■ デューティスイープ

波形	方形波, パルス波
----	-----------

7. 仕様

開始, 停止デューティ設定範囲	
方形波	
デューティ可変範囲標準	0.0100% ~ 99.9900% (分解能 0.0001%)
デューティ可変範囲拡張	0.0000% ~ 100.0000% (分解能 0.0001%)
パルス波	0.0170% ~ 99.9830% (分解能 0.0001%)

7.8 バースト発振モード

バーストモード	
オートバースト	マーク波数の発振とスペース波数の発振停止を繰り返す。 トリガ無効
トリガバースト	トリガに同期してマーク波数の発振を行う
ゲート	ゲート信号に同期して, 整数周期または半周期の整数倍の 発振を行う ただし, 波形がノイズの場合はゲート信号による発振のオン/オフ動作
トリガドゲート	トリガごとにゲートがオン/オフするゲート発振
対象波形	
オート, トリガバースト	ノイズ・DC 以外の標準波形および任意波形
ゲート, トリガドゲート	DC 以外の標準波形および任意波形
マーク波数設定範囲	0.5 波 ~ 999999.5 波, 0.5 波単位
スペース波数設定範囲	0.5 波 ~ 999999.5 波, 0.5 波単位
ゲート時発振停止単位	1 波, 0.5 波 切り換え
発振開始/停止位相設定範囲	-1800.000° ~ +1800.000° (分解能 0.001°) 備考: 7.3 項の位相設定と同一設定値
ストップレベル設定範囲	
機能	発振停止中の信号レベルを指定
設定範囲	-100.00% ~ +100.00% (振幅フルスケール基準。分解能 0.01%) またはオフ ストップレベルがオフ設定の場合は, 設定されている発振 開始/停止位相で停止
トリガ源 (オートバースト以外で使用)	内部, 外部 切り換え。マニュアルトリガ可
バースト用内部トリガ発振器 (オートバースト以外で使用)	
周期設定範囲	1.0 μ s ~ 1000s (分解能 5 桁または 0.1 μ s)
トリガ遅延設定範囲	0.00 μ s ~ 100.00s (設定分解能 5 桁または 0.01 μ s) 定常遅延 0.55 μ s あり トリガバーストのみに有効 (ゲート, トリガドゲートには 無効) 内部, 外部のトリガ源に有効。マニュアルトリガには無効
トリガジッタ	1ns rms 以下 typ.
バースト同期出力	
極性	発振中にローレベル。それ以外はハイレベル
出力コネクタ	同期/サブ出力コネクタと共用

7.9 トリガ

外部トリガ入力	
用途	単発スイープ, ゲートッド単発スイープ, トリガバースト, ゲート, トリガドゲート, シーケンスで使用
入力電圧	TTL レベル (ローレベル 0.8V 以下, ハイレベル 2.6V 以上)
最大許容入力	-0.5V ~ +5.5V
極性	正, 負, 禁止切り換え
	FSK・PSK, スイープ, シーケンス 各独立設定
最小パルス幅	50ns
入力インピーダンス	10k Ω (+3.3V にプルアップ), 不平衡
入力コネクタ	正面パネル (FG410) / 背面パネル (FG420), BNC リセブタクル
マニュアルトリガ	パネル面キー操作
用途	単発スイープ, ゲートッド単発スイープ, トリガバースト, ゲート, トリガドゲートで使用
内部トリガ発振器	スイープ用, バースト用独立
	各項目の内部トリガ発振器の項を参照

7.10 シーケンス

シーケンス保存数	10 組 (不揮発性メモリに保存)
最大ステップ数	各シーケンス当たり最大 255 ステップ (開始前状態のステップを含まず)
チャンネル間連動	シーケンスモード時は, 2 チャンネル共シーケンスモードになる。ステップ制御は共通
ステップ制御パラメタ	ステップ時間, ホールド動作, ジャンプ先, ジャンプ回数, ステップ終了位相, ブランチ動作, ステップ終了時制御, ステップ同期コード出力
ステップ内チャンネルパラメタ	波形, 周波数, 位相, 振幅, DC オフセット, 方形波デューティ
ステップ内動作	一定, 保持, リニア補間 (波形切り換えを除く)
ステップ時間設定範囲	0.1ms ~ 1000s (設定分解能 4 桁または 0.01ms)
ジャンプ回数設定範囲	1 ~ 999 または無限回
ステップ終了位相設定範囲	0.000° ~ 360.000° (CH1 の基準位相。設定分解能 0.001°) または無効
ブランチ動作	
ステートブランチ	ステップ終了時にマルチ入出力コネクタからのステートブランチ入力確認。ブランチ入力検出時は, 指定先ステップに分岐
イベントブランチ	イベントブランチ操作または入力により, 直ちに指定先ステップに分岐
ステップ終了時制御	停止または次ステップへ移行
ステップ同期コード出力	ステップ毎に指定された 4-bit コードをマルチ入出力コネクタに出力
	LSB を同期 / サブ出力コネクタに出力可能

7. 仕様

使用可能波形	正弦波, 方形波, ノイズ, DC および任意波形 ランプ波とパラメタ可変波形は, 任意波形として保存すること で使用可能
最大使用波形数	128
ステップ開始位相	DC またはノイズの次のステップ (DC・ノイズ以外) は, 各 CH の基準位相 0° から発振開始
シーケンス操作	開始, 停止, ホールド/リジューム, イベントブランチ
シーケンス外部制御	
入力コネクタ	マルチ入出力コネクタの 4-bit を使用
制御項目	開始またはステートブランチ, 停止, ホールド/リジューム, イベントブランチ
シーケンス外部トリガ入力 (開始トリガ)	
極性	正, 負, オフ 切り換え
入力コネクタ	CH1 側の外部トリガ入力を使用。入力電圧, 入力インピー ダンスは外部トリガ入力仕様に従う

7.11 その他の入出力

外部 10MHz 周波数基準入力	
周波数基準の選択	外部基準の許可, 禁止 切り換え
入力電圧	0.5Vp-p ~ 5Vp-p
最大許容入力	10Vp-p
入力インピーダンス	1k Ω , 不平衡, AC 結合
入力周波数	10MHz ($\pm 0.5\%$ ($\pm 50\text{kHz}$))
入力波形	正弦波または方形波 (デューティ 50 \pm 5%)
入力コネクタ	背面パネル, BNC リセプタクル
周波数基準出力 (FG410, FG420 複数台同期用)	
出力電圧	1Vp-p / 50 Ω 方形波
出力インピーダンス	50 Ω , AC 結合
出力周波数	10MHz
出力コネクタ	背面パネル, BNC リセプタクル
外部加算入力	
加算ゲイン	2 倍, 10 倍, オフ 切り換え 2 倍時は最大出力電圧レンジが 4Vp-p に, 10 倍時は 20Vp-p に固定される シーケンス発振時はオフ
入力電圧	-1V ~ +1V
最大許容入力	$\pm 2\text{V}$
入力周波数	DC ~ 10MHz (-3dB)
入力インピーダンス	10k Ω , 不平衡
入力コネクタ	正面パネル (FG410) / 背面パネル (FG420), BNC リセプ タクル 外部変調入力と共用, 外部変調時は使用不可

マルチ入出力	
用途	スweep制御, シーケンス制御
入力電圧	TTL レベル (ローレベル 0.8V 以下, ハイレベル 2.6V 以上。 10k Ω で +5V にプルアップ)
最大許容入力	-0.5V ~ +5.5V
出力電圧	TTL レベル (ローレベル 0.4V 以下, ハイレベル 2.7V 以上/ 開放)
コネクタ	背面パネル, Mini-Dsub 15pin マルチコネクタ

7.12 2 チャンネル連動動作 (FG420 のみ)

チャンネルモード

チャンネルモード	動作
独立	独立設定
2 相	同一周波数を維持。周波数スweep時, 内部周波数変調時, 内部 FSK 時も同一周波数を維持するよう制御。 外部周波数変調, 外部 FSK 不可。 位相は各チャンネル独立設定。
周波数差一定	周波数差を一定に維持。周波数スweep時, 内部周波数変調時, 内部 FSK 時も周波数差を維持するよう制御。 外部周波数変調, 外部 FSK 不可。
周波数比一定	周波数比を一定に維持。周波数スweep時, 内部周波数変調時, 内部 FSK 時も周波数比を維持するよう制御。 外部周波数変調, 外部 FSK 不可。
差動出力	同一周波数, 振幅, DC オフセット。逆相波形。 各種スweep, 各種内部変調時も差動出力を維持するよう制御。 外部変調不可。外部加算不可。

2 相, 周波数差一定, 周波数比一定, 差動出力時の共通制約条件

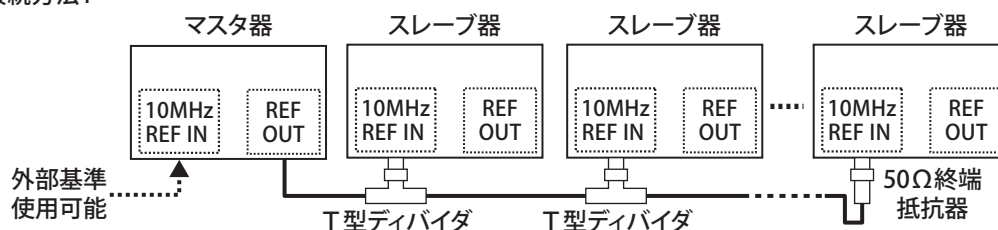
- ・ 同一発振モードで発振 (変調発振時は変調タイプも同一, スweep発振時はスweepタイプも同一)。
- ・ ノイズ・DC 以外の標準波形および任意波形に適用。
- ・ バースト, ゲーテッド単発スweep不可。

同値設定, 同一操作	あり
周波数差設定範囲	0.00 μ Hz ~ 30MHz 未満 (分解能 0.01 μ Hz) CH2 周波数 - CH1 周波数
周波数比 N:M 設定範囲	1 ~ 9,999,999 (N,M 各々) N:M = CH2 周波数 : CH1 周波数
位相同期操作	チャンネルモード切り換え時に自動実行
2 相時チャンネル間時間差 ^{*1}	± 20 ns 以下 (± 10 ns 以下 typ.) 条件: 同一波形 (正弦波または方形波)

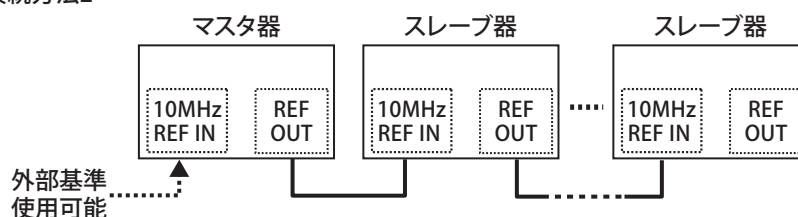
7.13 複数台同期

接続

接続方法1



接続方法2



接続ケーブル

ケーブルの種類

特性インピーダンス 50Ω の BNC コネクタ付き同軸ケーブル (RG-58A/U 等)

ケーブル長の制限

機器間 1m 以下, 総延長 3m 以下

最大接続台数

接続方法 1: マスタ器を含め 6 台

接続方法 2: マスタ器を含め 4 台

位相同期操作

マニュアル操作

波形出力の機器間時間差

マスタ器各 CH に対する, N 番目のスレーブ器各 CH の遅れ ($1 \leq N$)

接続方法 1: $31\text{ns} + (N-1) \times 6\text{ns} \pm 25\text{ns}$ 以下 typ.

接続方法 2: $31\text{ns} + (N-1) \times 31\text{ns} \pm 25\text{ns}$ 以下 typ.

条件: 同一周波数, 同一位相, 同一波形 (正弦波または方形波), 周波数基準出力と外部周波数基準入力間の接続ケーブル長は 1m(RG-58A/U)

7.14 ユーザ定義単位

機能

指定の換算式によって, 任意の単位での設定, 表示を行う

設定対象

周波数 (Hz), 周期 (sec), 振幅 (Vp-p, Vpk), DC オフセット (V), 位相 (deg), デューティ (%)

換算式

$[(\text{設定対象値}) + n] \times m$ または $[\log_{10}(\text{設定対象値}) + n] \times m$

換算式および, n と m の値を指定

単位文字列

最大 4 文字設定可

7.15 その他の機能

設定保存メモリ

10 組 (不揮発性メモリに保存)

外部制御

GPIO, USBTMC (SCPI-1999, IEEE-488.2)

7.16 オプション

705928	背面パネルのマルチ入出力コネクタに接続する片側コネクタ付きケーブル。2m 長。片側切り落とし
マルチ入出力用ケーブル	

7.17 一般特性

製品とは別に本書を入手した場合は、製品と本書の仕様が異なることがあります。

表示器 3.5 型 TFT カラー LCD

- * 液晶表示器は数点の欠陥を含む場合があります (欠陥の総数が 5 ドット以下)。
液晶表示器に、一部に常時点灯しない画素および常時点灯する画素が存在する場合があります。これらは故障ではありません。ご了承ください。

推奨校正周期 1 年

入出力グラウンド

波形出力 (FCTN OUT), 同期/サブ出力 (SYNC/SUB OUT), 外部変調/加算入力 (MOD/ADD IN) の信号グラウンドは筐体から絶縁。同一チャンネル内のこれらの信号グラウンドは共通。

外部 10MHz 基準入力 (10MHz REF IN) の信号グラウンドは筐体から絶縁。

CH1, CH2, 10MHz REF IN の各信号グラウンドは独立。

絶縁された信号グラウンド間および筐体間の耐圧は最大 42Vpk (DC+ACpeak)。

その他の信号グラウンドは筐体に接続。

電源

電源電圧範囲 AC100V ~ 230V ± 10% (ただし 250V 以下)

電源周波数範囲 50Hz / 60Hz ± 2Hz

消費電力 FG410: 50VA 以下 FG420: 75VA 以下

過電圧カテゴリ II

- * 過電圧カテゴリは、過渡的な過電圧を定義する数値であり、インパルス耐電圧の規定を含みます。過電圧カテゴリ II は配電盤などの固定設備から給電される電気機器に適用されます。

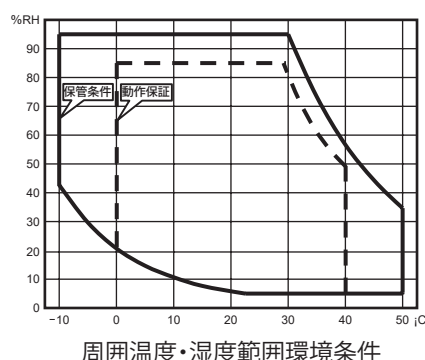
周囲温度・湿度範囲環境条件

動作保証 0°C ~ +40°C, 5%RH ~ 85%RH

ただし、絶対湿度 $1\text{g} / \text{m}^3 \sim 25\text{g} / \text{m}^3$, 結露がないこと
一部仕様については温度範囲が制限されます

保管条件 -10°C ~ +50°C, 5%RH ~ 95%RH

ただし、絶対湿度 $1\text{g} / \text{m}^3 \sim 29\text{g} / \text{m}^3$, 結露がないこと



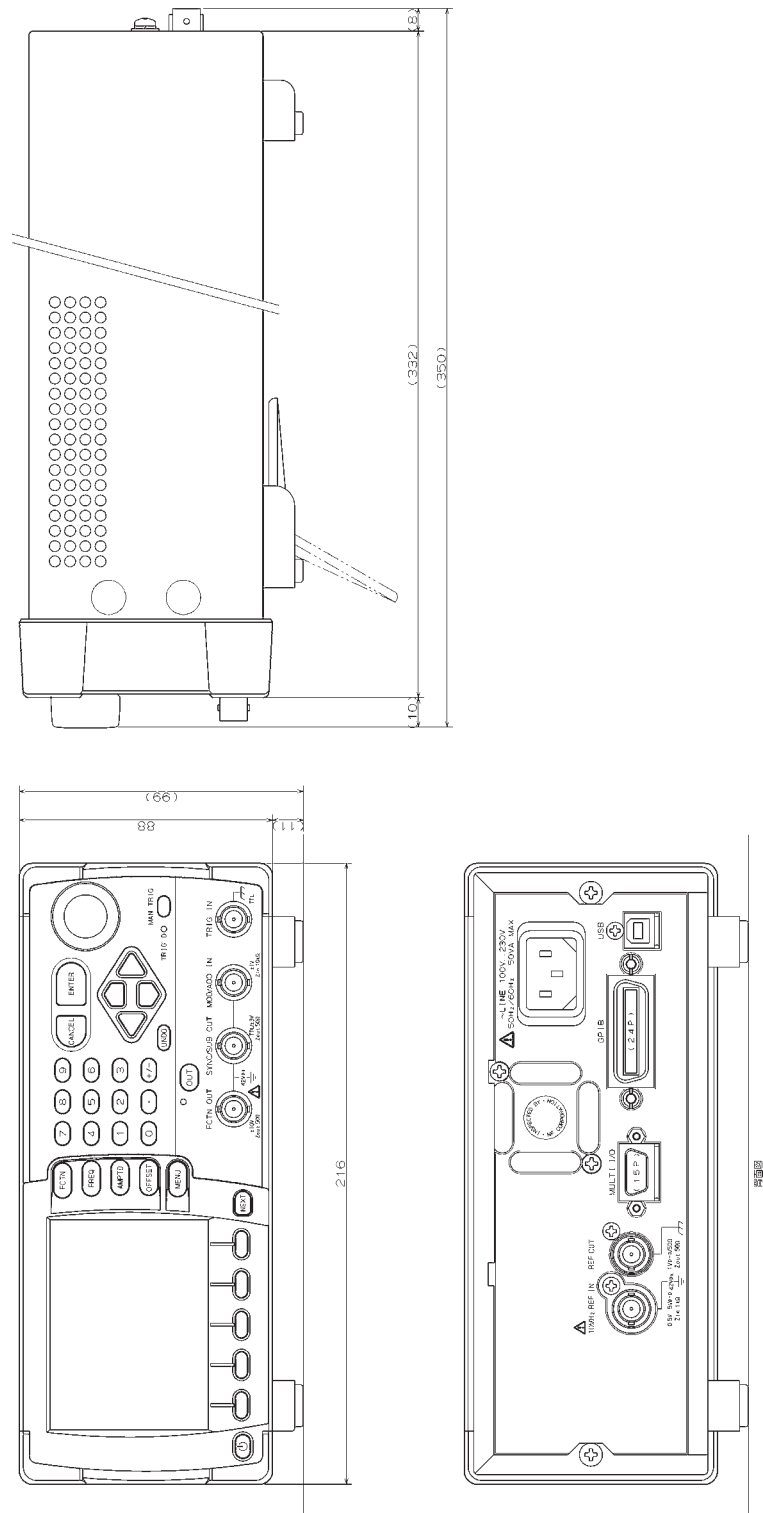
周囲温度・湿度範囲環境条件

7. 仕様

ウォームアップ時間	30 分以上 typ.
汚染度	2
* 汚染度とは、耐電圧または表面抵抗率を低下させる固体、液体、気体の付着の程度に関するものです。汚染度 2 は通常の室内雰囲気 (非導通性汚染) だけに適用されます。	
外形寸法	216(W) × 88(H) × 332(D)mm (突起部を除く)
質量	約 2.1kg (附属品を除く, 本体の質量)
安全性と EMC	
安全性	EN61010-1 使用高度 : 2000 m 以下 屋内使用
EMC エミッション	適合規格 : EN 61326-1 ClassA、EN 55011 ClassA Group1 オーストラリア、ニュージーランドの EMC 規制 EN55011 Class A, Group1 韓国電磁波適合性基準 (한국 전자파적합성기준) 本製品は、Class A の製品です。家庭内環境において本製品は、電波障害を起こすことがあります。その場合には使用者が十分な対策を講じてください。
イミューニティ	適合規格 : EN 61326-1 Table2 (工業立地用) イミューニティ試験環境による影響度 : レンジの ± 10% 以内
環境規格	欧州 RoHS 指令適合 欧州圏以外の環境規制 / 規格の適合については、お近くの横河オフィスまでお問い合わせください (PIM 113-01Z2)。

■ 外形寸法図 (FG410)

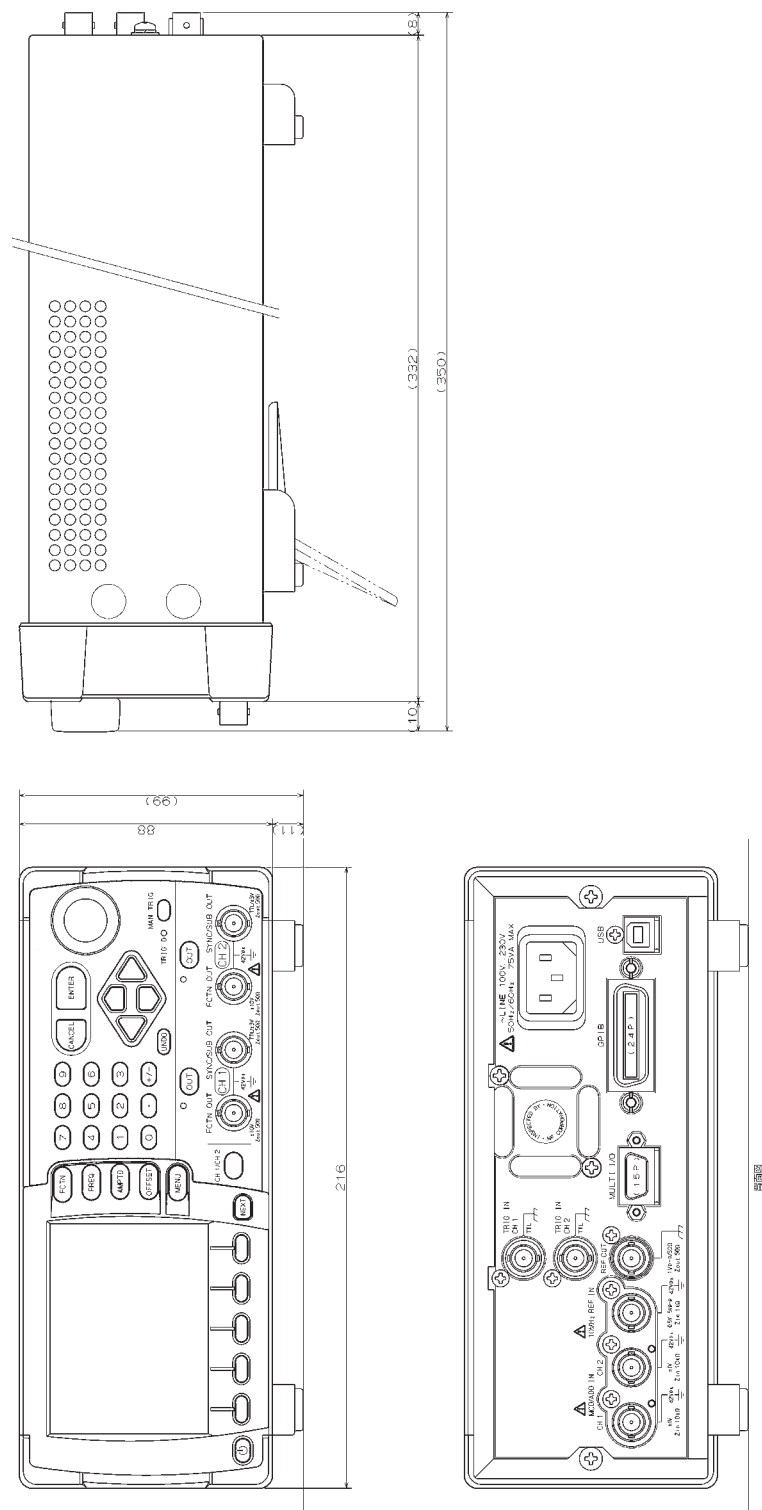
単位：mm



7. 仕様

■ 外形寸法図 (FG420)

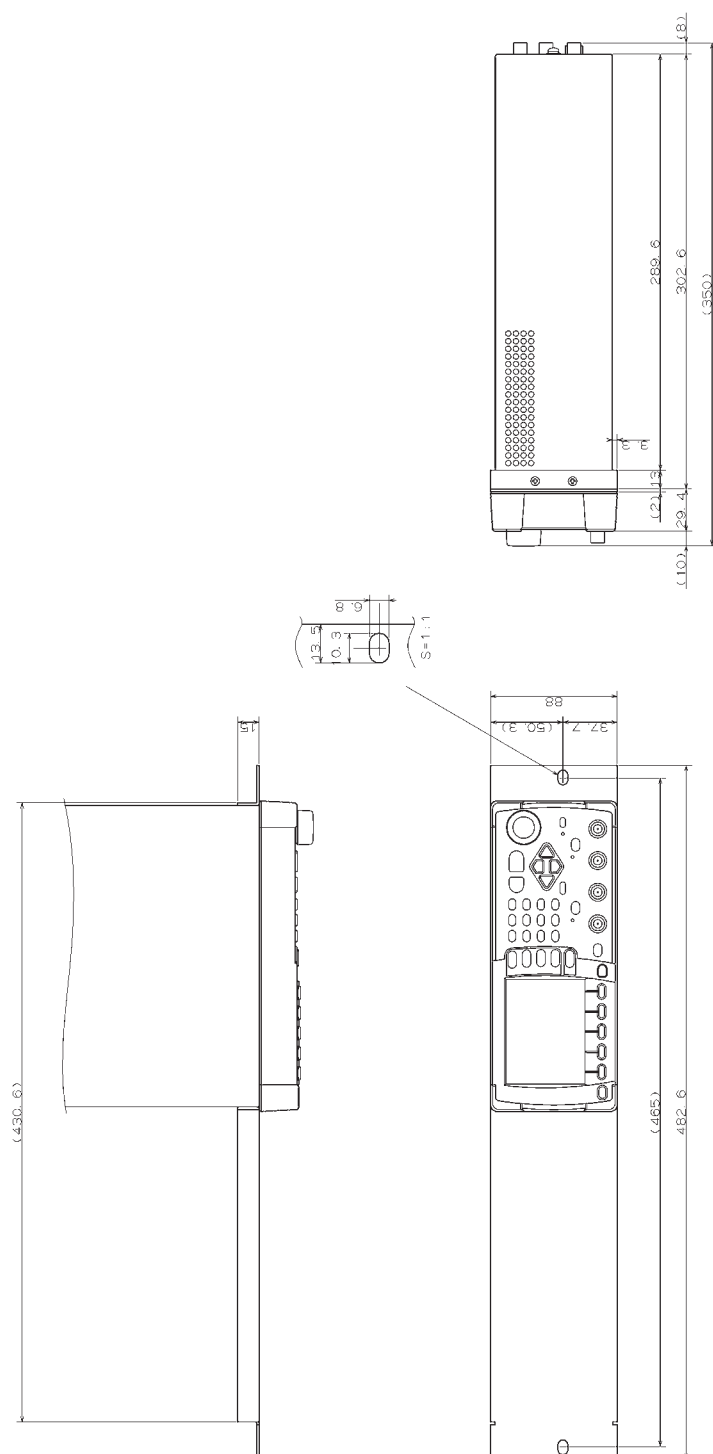
単位：mm



ラックマウント寸法図

■ インチラックマウント (1 台用) 寸法図

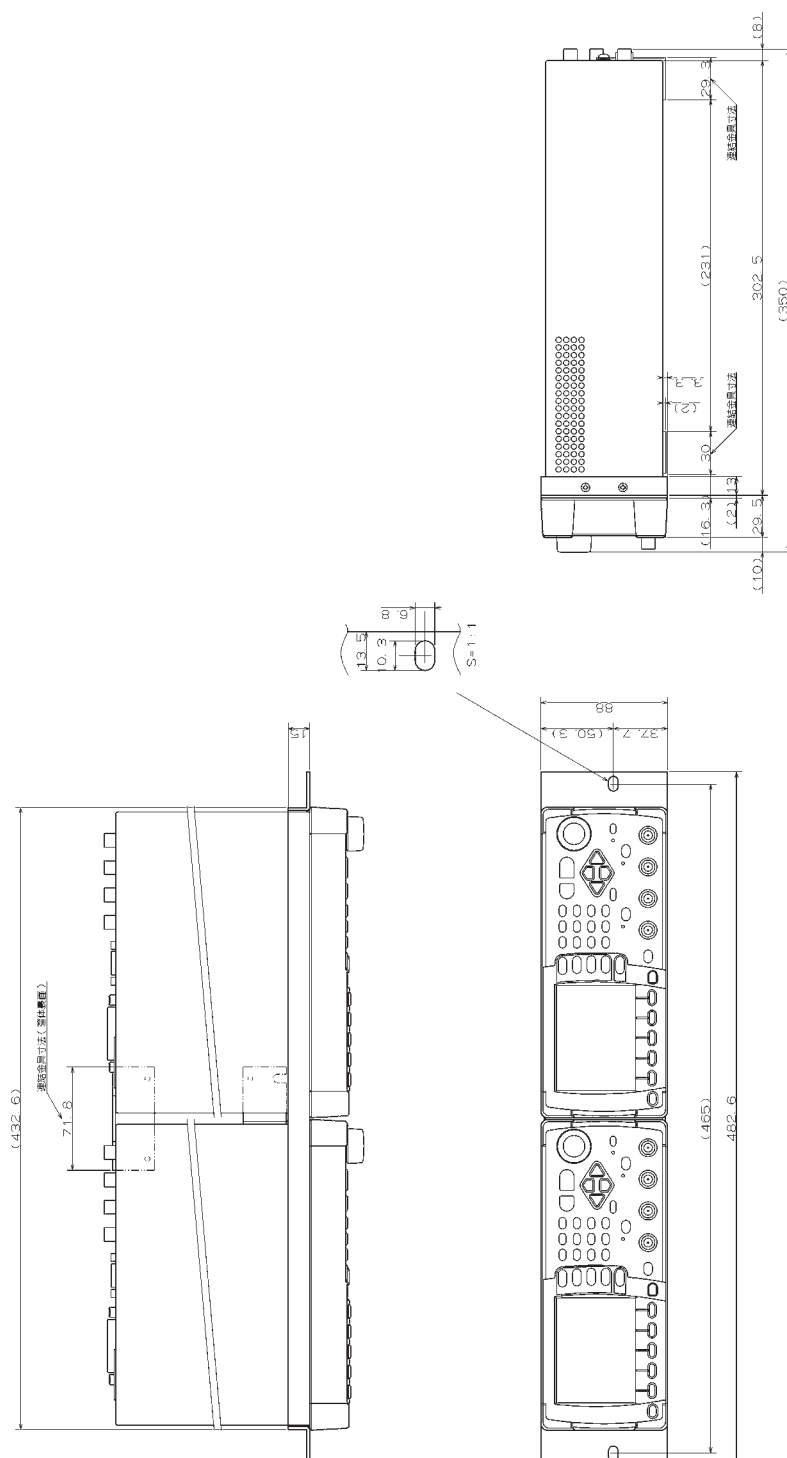
単位：mm



7. 仕様

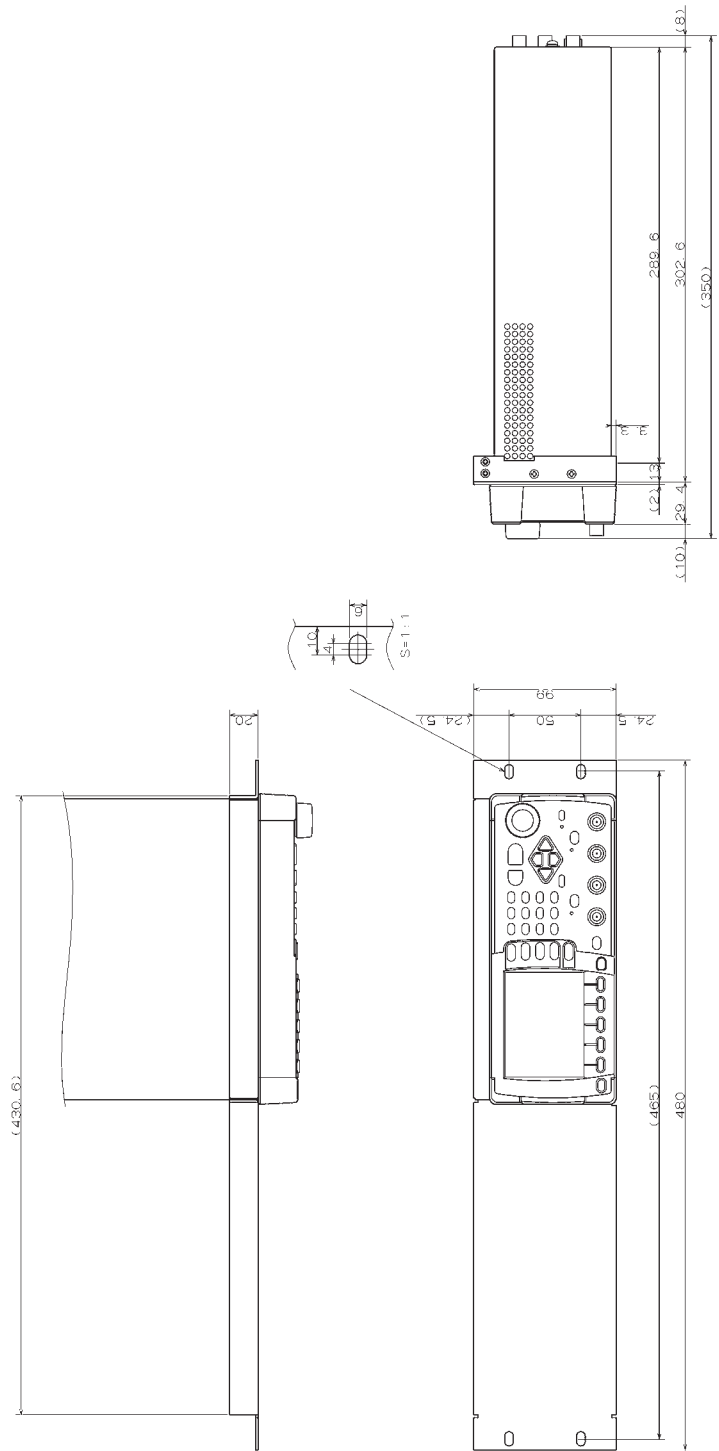
■ インチラックマウント（2 台用）寸法図

単位：mm



■ ミリラックマウント（1 台用）寸法図

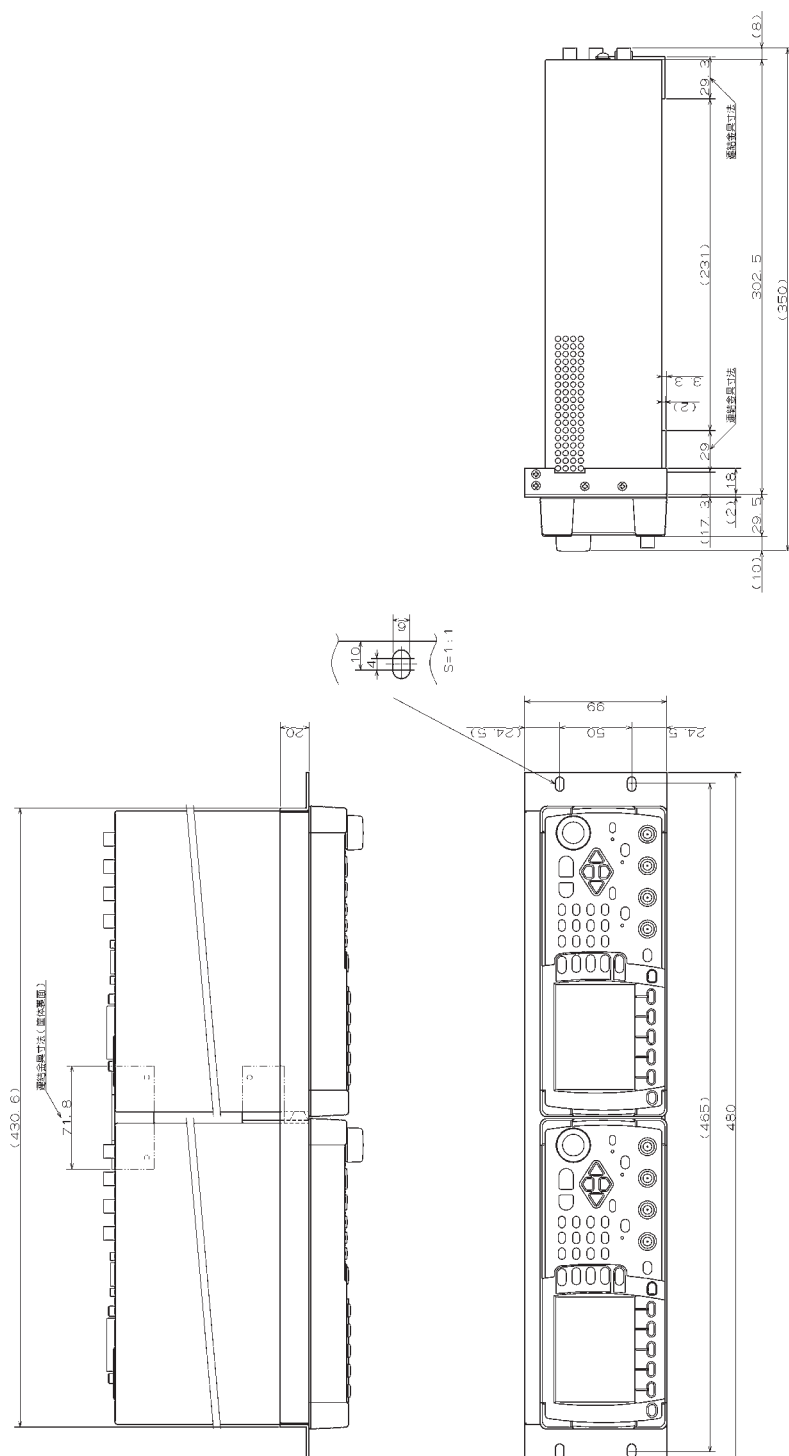
単位：mm



7. 仕様

■ ミリラックマウント（2 台用）寸法図

単位：mm



8 ■ 交換推奨部品

保証書に記載の保証期間・保証規定に基づき、当社は本機器を保証しております。
保証規定により、次の部品は3年保証対象外です。部品交換は、お買い求め先までお申し付けください。

部品名称	寿命
液晶バックライト	通常の使用状態で、約 25000 時間

以下の部品は摩耗部品です。下記の周期での交換をお奨めします。部品交換は、お買い求め先までお申し付けください。

部品名称	推奨交換周期
冷却ファン	3 年

索引

英数字

10MHz REF IN	17
42Vpk.....	V, 21
AC + DC の制限	49, 50, 51
AMPTD キー	48
Both	27, 41
CANCEL キー	36
CH1/CH2 キー	39
Conflict !	71, 87, 104
dBm	48
dBV	48
DC オフセットを設定する	50
ENTER キー	36
FCTN OUT	14
FCTN キー	45
FREQ キー	45
LINE	8
MAN TRIG キー	87, 108, 111, 116
MENU キー	31
MOD/ADD IN	16
MULTI I/O	18
NEXT キー	28
OFFSET キー	50
OUT キー	42
Ref	27, 40
REF OUT	18
SYNC/SUB OUT	15
Temp	27
TRIG'D ランプ	87, 108, 111, 116
TRIG IN	16
Ucal	27
UNDO キー	36
Utility 画面でできること	40
Vpk	48, 53
Vp-p	48, 53
Vrms	48

あ

アクティブなチャネル	39
安全関係記号	V
安全にお使いいただくために	IV
安全の確認	4

い

位相差	47
位相を設定する	46

お

応用編	III
オートバースト	103
開始させる	104
ストップレベルの使い方	105
スペース波数	103, 104
停止させる	104
バースト同期信号を出力する	105
マーク波数	103, 104
オートレンジ/レンジホールドの使い方	54
オプション	6

か

外形寸法図 (FG410)	141
外形寸法図 (FG420)	142
外部信号を加算する	56
外部制御	3
画面の構成	27

き

基準位相	47
基本編	II
極性	52
極性と振幅範囲を設定する	52

け

ゲート発振	110
開始させる	112
ストップレベルの使い方	113
トリガ (ゲート) 設定	111
ノイズのゲート発振	113
バースト同期信号を出力する	112
発振開始/停止位相	110
半周期単位で発振させる	112
マニュアルトリガ	112

こ

校正について	9
コンフリクト	71, 87, 104

さ

再梱包	6
-----------	---

し

周期で設定する	46
周波数と周期の切り換え	46
周波数を設定する	45
出力オン／オフ操作	42
仕様	124
ショートカットキー操作	35
初期設定一覧	121
初期設定に戻す	42
初期設定に戻す (設定メモリの内容を)	119
振幅単位の変更	48
振幅範囲	52
振幅レンジ	54
振幅を設定する	48

す

スweep	80
DC オフセットスweepの設定	98
X ドライブ信号を出力する	89
位相スweepの設定	94
一時停止させる	88
往復スweep	84
開始させる	87
外部制御	91
片道スweep	83
共通の設定と操作	83
ゲーテッド単発スweep	86
三角波状にスweepさせる	84
時間を設定する	83
周波数スweepの設定	92
種類	80
上昇、下降方向を変える	84
振幅スweepの設定	96
スweep実行中だけ波形を出力する	86
スweepする項目を選ぶ	83
スweepタイプ	83
スweep同期信号、マーカ信号、X ドライブ 信号を出力する	89
スweepファンクション	83, 84
スweepモード	84, 85, 86
スタート値を出力する	88
ストップ値を出力する	88
ストップレベル	86
設定や操作を行う画面	80
センタ、スパンで設定する	83
センタ値をマーカ値に代入	91
タイプ	83
単発スweep	85

停止させる	88
デューティスweepの設定	100
同期信号を出力する	89
トリガ条件を設定する	87
トリガに同期してスweepを開始する	85
のこぎり波状にスweepさせる	83
発振開始 / 停止位相	86
発振停止単位	86
範囲 / 時間を設定する	83
ファンクション	83, 84
ホールド	88
マーカ信号を出力する	89
マーカ値をセンタ値に代入する	91
マニュアルトリガ	87
モード	84, 85, 86
連続的にスweepを繰り返す	84
数値入力	33
ステータス表示	27

せ

接地	8
設置	6
設定復帰	24
設定メモリの名前を変える	119, 120
設定を保存する	118
設定を呼び出す	120

そ

ソフトキー表示	28
---------------	----

た

タブ	29
単位を変更する	37

ち

チャンネル間位相差	47
-----------------	----

て

テンキー	33
電源オン／オフの方法	23
電源接続	8

と

動作原理	2
特徴	1
トップメニュー	31
トリガドゲート発振	114
開始させる	116
ストップレベルの使い方	117
トリガ設定	116
ノイズのトリガドゲート発振	117
バースト同期信号を出力する	116

発振開始／停止位相.....	115	パネル	
半周期単位で発振させる.....	117	FG410 正面パネル.....	10
マニュアルトリガ.....	116	FG410 背面パネル.....	11
トリガバースト.....	106	FG420 正面パネル.....	12
開始させる.....	108	FG420 背面パネル.....	13
ストップレベルの使い方.....	109	パネル／ケースの扱い.....	7
トリガ設定.....	108	パラメタ可変波形を使う.....	64
トリガ遅延.....	108	パルス波.....	60
バースト同期信号を出力する.....	108	立ち上がり時間.....	60
発振開始／停止位相.....	103	立ち下がり時間.....	60
マーク波数.....	106, 107	デューティとパルス幅時間の切り換え.....	61
マニュアルトリガ.....	108	パルス幅時間とデューティの切り換え.....	60
に		パルス幅、立ち上がり時間、立ち下がり時間 の定義と制約.....	61
入出力端子.....	14	パルス幅と立ち上がり／立ち下がり時間を 設定する.....	60
10MHz 周波数基準入力.....	17	反転.....	52
外部 10MHz 周波数基準入力.....	17	ひ	
外部加算入力.....	16	表示単位を変更する.....	37
外部トリガ入力.....	16	表示フォーマットを切り換える.....	30
外部変調／加算入力.....	16	ふ	
外部変調入力.....	16	負荷インピーダンスを設定する.....	55
周波数基準出力.....	18	附属品の確認.....	4
周波数基準入力.....	17	フローティンググラウンド接続時の注意.....	21
同期／サブ出力.....	15	ブロック図 FG410.....	2
トリガ入力.....	16	ブロック図 FG420.....	3
波形出力.....	14	へ	
変調／加算入力.....	16	ページ切り換え.....	28
マルチ入出力.....	18	変調.....	67
任意波形を使う.....	66	AM (DSB-SC) の設定.....	77
の		AM の設定.....	76
ノーマル (波形の極性).....	52	DC オフセット変調の設定.....	78
は		FM の設定.....	72
バースト.....	102	FSK の設定.....	73
オートバースト.....	103	PM の設定.....	74
ゲート発振.....	110	PSK の設定.....	75
種類.....	102	PWM の設定.....	79
トリガドゲート発振.....	114	開始させる.....	71
トリガバースト.....	106	外部の信号源で変調する.....	71
バーストモード.....	103, 106, 110, 114	キャリア条件を設定する.....	70
モード.....	103, 106, 110, 114	共通の設定と操作.....	70
廃棄処分時のお願い.....	V	種類.....	67
ハイレベル／ローレベルで出力レベルを 設定する.....	51	種類を選ぶ.....	70
波形の極性.....	52	設定や操作を行う画面.....	68
波形の振幅範囲.....	52	タイプ.....	70
波形を設定する.....	45	停止させる.....	71
発振開始／停止位相.....	47	内蔵の信号源で変調する.....	70
発振モードを設定する.....	44	任意波で変調する.....	70

変調タイプ	70
変調同期信号，変調波形信号を出力する	71
変調波形信号を出力する	71
変調幅を設定する	70
ほ	
方形波	58
デューティ可変範囲の標準と拡張の違い	59
デューティと周波数の制約	59
デューティを設定する	58
も	
モディファイノブ	32
ゆ	
ユーザ定義単位	38
ユーティリティ画面でできること	40
ら	
ラックマウント寸法図	143
ラックマウントの方法	7
ランプ波	63
シンメトリを設定する	63
れ	
レンジ	54

履歴

2014 年 4 月 初版発行
2016 年 1 月 2 版発行
2017 年 10 月 3 版発行
2019 年 5 月 4 版発行
2021 年 4 月 5 版発行
2021 年 12 月 6 版発行

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。
-