

AFG3000 シリーズ
任意波形 / ファンクション・ジェネレータ
クイック・スタート・ユーザ・マニュアル

Copyright© Tektronix. All rights reserved. 使用許諾ソフトウェア製品は、Tektronix またはその供給者が所有するもので、米国著作権法および国際条約の規定によって保護されています。

当社の製品は、米国その他各国における登録特許および出願中特許の対象となっています。本書の内容は、すでに発行されている他の資料の内容に代わるものです。また製品仕様は、予告なく変更する場合がありますので、予めご了承ください。

TEKTRONIX、TEK は、Tektronix, Inc. の登録商標です。

Tektronix 問合せ先

Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

製品情報、代理店、サービス、およびテクニカル・サポート：

- 北米内：1-800-833-9200 までお電話でご連絡ください。
- 世界の他の地域では、www.tektronix.com にアクセスし、お近くの Tektronix の営業所または代理店をご確認の上、ご連絡ください。

保 証 16

Tektronix では、本製品が、当社または認定された当社代理店から購入した日から 3 年間、材料およびその仕上がりについて欠陥がないことを保証します。この保証期間中に製品に欠陥があることが判明した場合、Tektronix では、当社の裁量に基づき、部品および作業の費用を請求せずに当該欠陥製品を修理するか、あるいは当該欠陥製品の交換品を提供します。バッテリーにつきましては、保証対象外となります。保証時に Tektronix が使用する部品、モジュール、および交換する製品は、新しいパフォーマンスに適応するために、新品の場合、または再生品の場合もあります。交換したすべての部品、モジュール、および製品は Tektronix で所有されます。

お客様が本保証に基づいてサービスを受けるには、保証期間が満了する前に、当該欠陥について Tektronix に通知し、サービス実施に関する適切な手配を行う必要があります。お客様は、当該欠陥製品を梱包し、購入証明書のコピーと共に発送費用前払いで指定の当社サービス・センタに発送する責任があります。Tektronix では、製品をお客様に返送する際、返送先が当社サービス・センタが置かれている国と同一の国にある場合には、その返送費用を支払うものとします。上記以外の場所に返送される製品については、お客様にすべての発送費用、関税、税、その他の費用を支払う責任があります。

本保証は、不正な使用、あるいは不正または不適切な保守および取り扱いに起因するいかなる欠陥、故障、または損傷にも適用されないものとします。当社では、以下の場合、本保証書に基づくサービスを提供する義務はないものとします。a) 当社の担当者以外の者による、当該製品のインストール、修理、または保守点検の試行の結果生じた損傷に対する修理、b) 不正な使用、または互換性のない機器への不正な接続の結果生じた損傷に対する修理、c) 当社以外のサプライ用品の使用によって生じたすべての損傷または機能不全に対する修理、d) 製品が改造または他の製品と統合されていて、その改造または統合によって当該製品の保守点検の時間や困難さが増す場合の当該製品に対する保守点検。

上記の保証は、明示的または黙示的な他のあらゆる保証の代わりに、本製品に関して当社がカスタマに対して提供するものです。当社およびそのベンダは、商品性または特定目的に対する適合性のいかなる暗黙の保証も拒否します。欠陥製品を修理または交換するという当社の責任行為は、本保証の不履行に対してカスタマに提供される唯一の排他的な救済措置です。当社およびそのベンダは、当社またはベンダにそうした損害の可能性が前もって通知されていたかどうかにかかわらず、いかなる間接的損害、特別な損害、付随的損害、または結果的損害に対しても責任を負いません。

目次

安全にご使用いただくために	iii
環境に関する考慮事項	v
はしがき	vii
マニュアル	vii
本マニュアルの表記規則	viii
クイック・チュートリアル	1
サイン波を出力するには	2
ヘルプにアクセスする	4
はじめに	5
主要な機能	5
インストールの前に	6
動作の要件	6
スタンダード・アクセサリ	7
推奨アクセサリ	8
電源のオン / オフ	8
電源投入時の設定を変更する	9
セルフ・テストと自己校正	10
表示言語の選択	11
機器の誤用防止	12
フローティング・グラウンド	13
DUT の保護	14
ファームウェアの更新	15
ネットワークへの接続	18
出力等価回路	21
過熱保護機能 (AFG3011 のみ)	22
基本的な仕様	23
前面パネル	23
スクリーン・インタフェース	24
View ボタン	25
ショートカット・ボタン	26
初期設定の呼出	27
波形の選択	28
動作モードの選択	30
波形パラメータの調整	31
チャンネル選択 (2 チャンネル・モデルのみ)	33
出力オン / オフ	33
後部パネル	34
基本操作	35
パルス波形を出力する	35
任意波形の保存 / 呼出	36
任意波形を出力する	37
任意波形を編集する (波形編集メニュー)	38
ノイズ / DC を出力する	41
バースト 波形を出力する	42

波形をスweepする	44
波形を変調する	46
トリガ・アウト	50
2チャンネル間の信号を調整する (2チャンネル・モデルのみ)	52
負荷インピーダンスの設定	54
波形の極性を反転させる	55
ノイズを付加する	56
外部信号を付加する (AFG3100 および AFG3200 シリーズ)	57
差動信号を出力する	58
外部リファレンス・クロック (AFG3021B/AFG3022B を除く)	59
同期運転 (AFG3021B/AFG3022B を除く)	60
USB メモリ	62
ユーティリティ・メニュー	63
設定の保存 / 呼出	65
スクリーン・イメージを保存する	66
セキュリティ・メニューを使用する	67
ArbExpress	69
活用例	75
リサージュ図形	75
フィルタの周波数特性の測定	76
パルス幅変調を利用したモータ回転速度のコントロール	77
周波数変調波形のキャリア・ヌル	78
仕 様	79
電気的特性 (AFG3011 を除く)	79
電気的特性 (AFG3011)	84
入力 / 出力	88
一般特性	89
製品寸法	91
索 引	93

安全にご使用いただくために

人体への損傷を避け、本製品やこれに接続される製品への損傷を防ぐために、次の安全性に関する注意事項をよく読んでください。安全にご使用いただくため、本製品の指示に従ってください。

保守点検の手順を実行できるのは、資格のあるサービス担当者のみです。

火災や人体への損傷を避けるには

適切な電源コードの使用 . 本製品用に指定され、使用国で認定された電源コードのみを使用してください。

適切な接地 . 本製品は、電源コードの接地線を通して接地されます。感電を避けるため、接地線をアースにつなげる必要があります。本製品の入出力端子に接続する前に、製品が正しく接地されていることを確認してください。

端子の定格について . 火災や感電の危険を避けるため、本製品のすべての定格とマーキングに従ってください。本製品の接続を行う前に、定格の詳細について製品マニュアルを参照してください。コモン端子を含むすべての端子に最大定格を超える電圧を加えないでください。

電源切断 . 電源コードの取り外しによって主電源が切り離されます。

カバーの取り外し . カバーやパネルを外した状態で本製品を動作させないでください。

故障と思われる場合 . 故障と思われる場合、資格のあるサービス担当者に検査してもらってください。

機器が濡れた状態では使用しないでください .

爆発性のあるガスがある場所では使用しないでください .

製品の表面は常にきれいにしてください .

適切な通気 . 適切な通気が得られるように、製品のインストールについての詳細は、本マニュアルのインストレーションのページを参照してください。

記号と用語

本マニュアルの用語 . 本マニュアルでは次の用語を使用します。



警告 : 人体や生命に危害をおよぼすおそれのある状態や行為を示します。



注意 : 本製品やその他の接続機器に損害を与える状態や行為を示します。

本製品に関する用語 . 本製品では次の用語を使用します。

DANGER: ただちに人体や生命に危険をおよぼす可能性があることを示します。

WARNING: 人体や生命に危険をおよぼす可能性があることを示します。

CAUTION: 本製品を含む周辺機器に損傷を与える可能性があることを示します。

環境に関する考慮事項

このセクションでは、製品の環境に対する影響について説明します。

製品の廃棄方法

機器またはコンポーネントをリサイクルする際には、次のガイドラインを遵守してください。

機器のリサイクル . 本機器を生産する際には、天然資源が使用されています。本機器には、製品を廃棄する際に適切に処理されなかった場合に、環境または人体に有害となる物質が含まれています。有害物質の放出を防ぎ、天然資源の使用を減らすため、機材の大部分を再利用またはリサイクルできるように本製品を正しくリサイクルしてください。



左に示すシンボルは、この製品が WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) Directive 2002/96/EC (廃棄電気・電子機器に関する指令) に基づく EU の諸要件に準拠していることを示しています。リサイクル方法については、Tektronix のウェブ・サイト (www.tektronix.com) のサポート / サービスの項目を参照してください。

水銀に関する通知 . この製品に使用されている LCD バックライト・ランプには、水銀が含まれています。廃棄にあたっては、環境への配慮が必要です。廃棄およびリサイクルに関しては、お住まいの地域の関係官庁等にお尋ねください。

有害物質に関する規制

この製品は Monitoring and Control (監視および制御) 装置に分類され、2002/95/EC RoHS Directive (電気・電子機器含有特定危険物質使用制限指令) の範囲外です。

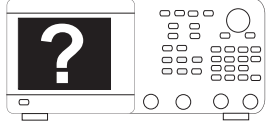
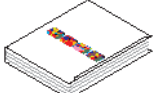
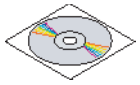
はしがき

このマニュアルは、AFG3000 シリーズの機器の取付けと操作の方法について説明します。本マニュアルでは基本的な操作方法と概念について説明します。本マニュアルは、次の機器を対象にしています。

AFG3011	AFG3021B	AFG3022B	AFG3101
AFG3102	AFG3251	AFG3252	

マニュアル

下記の表は、AFG3000 シリーズで提供される関連ドキュメントです。マニュアルは、製品添付の CD および Tektronix のウェブサイト (www.tektronix.com/manuals) から入手できます。

項 目	内 容	参照方法
クイック・スタート・ユーザ・マニュアル	開梱、取付け、仕様、操作方法、製品概要	
ビルト イン・ヘルプ	ユーザ・インタフェースに関するヘルプと 操作方法	
プログラマ・マニュアル	メニュー構造、ユーザ・インタフェース、およびプログラミングに関する情報	
サービス・マニュアル (オプション)	セルフ・サービスおよび性能検査	
ArbExpress ソフトウェア CD	波形作成 オシロスコープまたは PC から の波形のインポート	

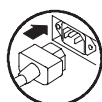
本マニュアルの表記規則

このマニュアルでは、次のアイコンを使用しています。

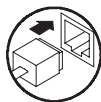
前面パネル
電源



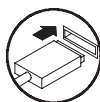
電源の
接続



ネットワーク



USB



このマニュアルでは、ディスプレイの右側にあるソフト・キーをベーゼル・ボタンと呼びます。他のドキュメントでは、オプション・ボタンやサイドメニュー・ボタンと呼ぶこともあります。

クイック・チュートリアル

ここでは、AFG3000 シリーズの操作に慣れていただくために、サイン波形を出力する操作例を示します。このステップごとの手順を実行することにより、基本操作を学習できます。以下の手順を実行します。

1. AFG3000 シリーズの電源をオンにします。
2. AFG3000 シリーズの CH1 出力とオシロスコープの入力を BNC ケーブルで接続します。
3. 波形の種類を選択します。
4. 信号出力をオンにします。
5. オシロスコープのスクリーンに表示される波形を確認します。
6. ショートカット・ボタンを使って波形パラメータを選択します。
7. 変更するパラメータとして周波数を選択します。
8. 数値入力キーを使用して周波数の値を変更します。
9. 汎用ノブと桁移動キーを使用して波形パラメータを変更することもできます。

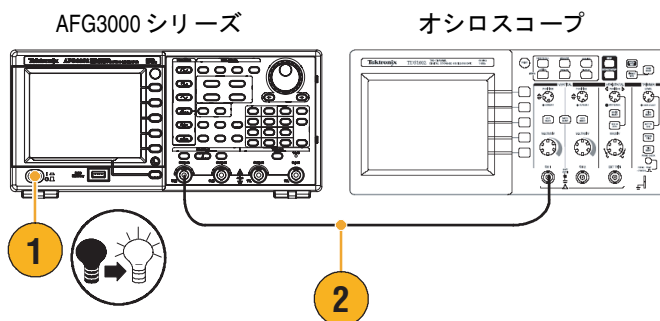
75 ページの「活用例」では、さらにいくつかの基本操作の手順について説明しています。

本セクションの 4 ページでは AFG3000 シリーズのヘルプ・システムについて説明しています。

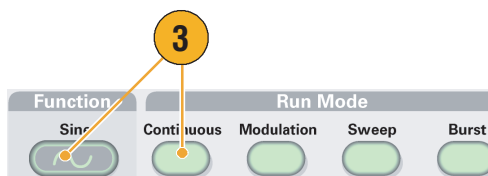
サイン波を出力するには

以下に示すクイック・チュートリアルでは、Tektronix AFG3000 シリーズ任意波形/ファンクション・ゼネレータを使用して連続するサイン波を出力する手順を説明しています。以下の手順に従って AFG3000 シリーズの基本操作に習熟してください。

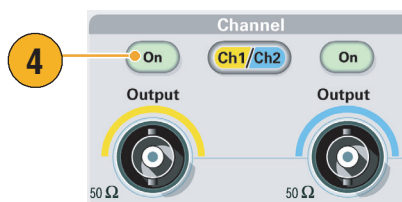
1. 電源コードを接続し、次に前面パネルのパワー オン/オフ・スイッチを押して電源を投入します。
2. AFG3000シリーズのCH1出力とオシロスコープを BNC ケーブルで接続します。



3. 前面パネルのサイン(Sine)ボタン、続いて連続(Continuous)ボタンを押して波形を選択します。



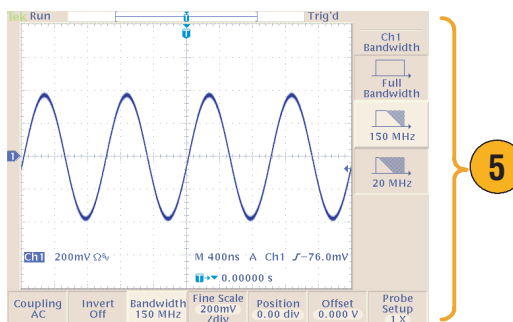
4. 前面パネルのCH1 Output On ボタンを押して出力をオンにします。



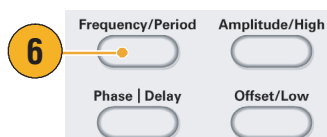
5. オシロスコープのスケール自動調整機能を利用して、サイン波を表示します。

AFG3000 シリーズでデフォルトのサイン波を出力している場合、オシロスコープを以下のような設定にします。

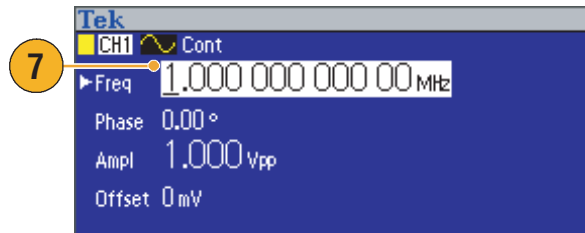
- 0.5 μ s/div
- 200 mV/div



6. 周波数を変更するには、前面パネルの周波数/周期 (Frequency/Period) ショートカット・ボタンを押します。



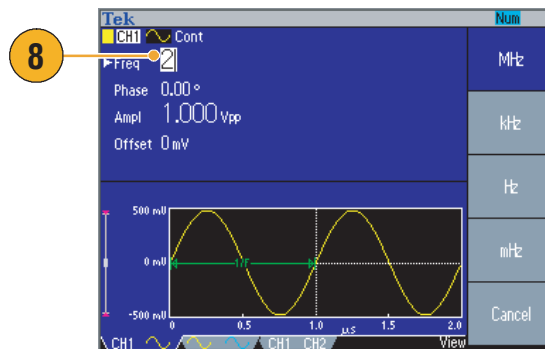
7. 周波数/周期/位相メニューが表示され、**Freq** が選択されています。この状態で周波数を変更できます。



8. 周波数を変更するには、数値入力キーと単位ベゼル・ボタンを使用します。

たとえば、数値入力キーで "2" を入力すると、ベゼル・メニューが自動的に単位に切り替わります。

値を入力後、単位ベゼル・ボタンまたは前面パネルの Enter ボタンを押すと周波数が変更されます。



振幅、位相、オフセットも同様の方法で変更できます。

9. 前面パネルの汎用ノブと桁移動キーを使用しても周波数を変更できます。

汎用ノブを時計回りに回すと値が増加します。

桁移動キーを押すと、次の桁に移動できます。

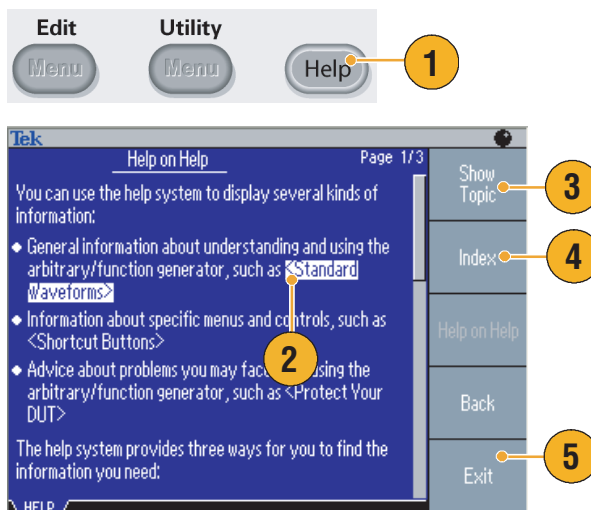


ヒント

- 波形パラメータをすばやく選択するには、前面パネルのショートカット・ボタンを使用します。ショートカット・ボタンについては、26 ページを参照してください。
- ベゼル・メニューを選択することによっても、波形パラメータを指定できます。この方法ではショートカット・ボタンは使用しません。
- ショートカット・ボタンやベゼル・メニューで波形のパラメータを指定すると、アクティブなパラメータがグラフ領域にグリーンで表示されます (上記ステップの 8 参照)。

ヘルプにアクセスする

1. 前面パネルの**Help**ボタンを押してヘルプを表示します。
2. ヘルプの説明文には、<かぎ括弧>で囲まれた語句が含まれていることがあります。これらは、他のトピックへのリンクです。汎用ノブを回すと、あるリンクから他のリンクへハイライト箇所が移動します。
3. **トピックを読む (Show Topic)** を押すと、ハイライト表示されたリンクに対応するトピックを表示します。
4. **索引 (Index)** を押すと、索引ページを表示します。
5. **終了 (Exit)** を押すか、前面パネルの任意のボタンを押すと、スクリーンからヘルプ情報が消えます。



ヒント

- **Help** ボタンを押すと最後にスクリーンに表示されたメニューの情報を表示します。トピックの内容が 1 ページ以上の場合、汎用ノブを回すとページを切替えることができます。
- 前面パネルの **Help** ボタン、続いて**索引 (Index)** ボタンを押すと、索引ページを表示します。**前ページ (Page Up)** または**次ページ (Page Down)** ボタンを押して表示したいトピックが含まれるページを見つけます。汎用ノブを回すとハイライト表示が移動します。**トピックを読む (Show Topic)** を押してトピックを表示します。
- ヘルプで表示される言語を変更する手順は、11 ページを参照してください。

はじめに

主要な機能

以下の表に主要な機能を示します。

型 名	AFG3011	AFG3021B/ AFG3022B	AFG3101/AFG3102		AFG3251/AFG3252	
チャンネル数	1	1/2	1/2		1/2	
サイン	10 MHz	25 MHz	100 MHz		240 MHz	
パルス	5 MHz	12.5 MHz	50 MHz		120 MHz	
波形長	2 ~ 131,072	2 ~ 131,072	2 ~ 16,384	>16,384 ~ 131,072	2 ~ 16,384	>16,384 ~ 131,072
サンプリング・レート	250 MS/s	250 MS/s	1 GS/s	250 MS/s	2 GS/s	250 MS/s
振幅	20 V _{p-p}	10 V _{p-p}	10 V _{p-p}		5 V _{p-p}	
ディスプレイ	カラー	モノクロ / カラー	カラー		カラー	
インタフェース	USB, LAN, GPIB	USB, LAN, GPIB	USB, LAN, GPIB		USB, LAN, GPIB	

- 3つの波形生成機能を1つのゼネレータに統合
 - 10 MHz ~ 240 MHz ファンクション・ゼネレータ
 - 5 MHz ~ 120 MHz パルス・ゼネレータ
 - 14ビット任意波形ゼネレータ
- カラーまたはモノクロ LCD ディスプレイ
- グランド・アイソレーション
- 同期運転
- USB メモリ・インタフェース
- ArbExpress® ソフトウェア
- コンテキスト依存ヘルプ・システム

インストールの前に

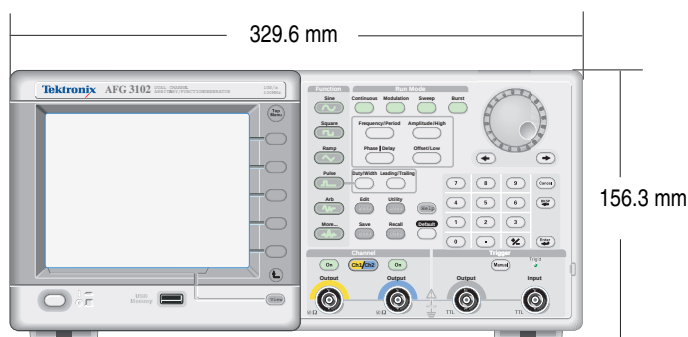
梱包の外観をチェックし、損傷がないことを確認します。梱包材が損傷している場合は運送会社に連絡します。

パッケージから機器を取り出し、輸送による損傷がないことを確認します。また本体および付属品がすべてそろっていることを確認します。7 ページのスタンダード・アクセサリを参照してください。

動作の要件

設置条件

1. 次の設置要件を確認し、機器をカートまたはベンチに設置します。
 - 両側 : 50 mm (2 in)
 - 後部 : 50 mm (2 in)
2. 動作させる前に、室温が $0^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ ($+32^{\circ}\text{F} \sim +122^{\circ}\text{F}$) であることを確認してください。



注意 : 排気が確実に行われるように、機器の両側に障害物を置かないでください。

電源の要件

電源電圧と周波数

100 ~ 240 V、47 ~ 63 Hz
または 115V、360 ~ 440 Hz

消費電力

120 W 未満

スタンダード・アクセサリ

機器を開梱し、スタンダード・アクセサリに記載されたすべての品目を受け取ったことを確認します。最新情報については、Tektronix のウェブサイト (www.tektronix.com) を参照してください。

アクセサリ	Tektronix 部品番号
AFG3000 シリーズ クイック・スタート・ユーザ・マニュアル	
英語 (オプション L0)	071-1631-xx
フランス語 (オプション L1) ¹	071-1632-xx
イタリア語 (オプション L2)	071-1669-xx
ドイツ語 (オプション L3) ¹	071-1633-xx
スペイン語 (オプション L4)	071-1670-xx
日本語 (オプション L5) ¹	071-1634-xx
簡体中国語 (オプション L7) ¹	071-1635-xx
繁体中国語 (オプション L8) ¹	071-1636-xx
韓国語 (オプション L9) ¹	071-1637-xx
ロシア語 (オプション L10) ¹	071-1638-xx
印刷マニュアルなし (オプション L99)	---
AFG3000 シリーズ ドキュメント CD	063-3828-xx
ArbExpress CD (Tektronix Arbitrary/Function Generators 用アプリケーション・ソフトウェア)	063-3763-xx
AFG3000 Series Programmer Manual (AFG3000 シリーズ ドキュメント CD に収録されている PDF ファイル)	071-1639-xx
AFG3000 Series Service Manual (AFG3000 シリーズ ドキュメント CD に収録されている PDF ファイル)	071-1640-xx
電源コード	
北米 (オプション A0)	161-0066-00
欧州 (オプション A1)	161-0066-09
英国 (オプション A2)	161-0066-10
オーストラリア (オプション A3)	161-0066-13
スイス (オプション A5)	161-0154-00
日本 (オプション A6)	161-0298-00
中国 (オプション A10)	161-0304-00
電源コードまたは AC アダプタなし (オプション A99)	---

1. これらのマニュアルには各言語に対応した前面パネルのオーバーレイが付属します。

推奨アクセサリ

本機器には次のオプション・アクセサリが用意されています。

- 50 Ω BNC ケーブル、ダブル・シールド、91 cm (36 in) (Tektronix 部品番号 012-0482-00)
- 50 Ω BNC ケーブル、ダブル・シールド、250 cm (98 in) (Tektronix 部品番号 012-1256-00)
- GPIB インタフェース・ケーブル、ダブル・シールド、2 m (Tektronix 部品番号 012-0991-00)

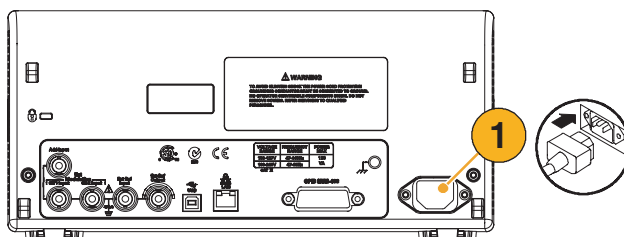
注 :本マニュアル仕様ページに記載されている EMC 規格に準拠するには、高品質のダブル・シールド・ケーブルを使用してください。高品質ケーブルは、両端のコネクタがシールドされており、低インピーダンスの接続が可能です。

- RM3100 ラックマウント・キット（ラックの寸法図については 91 ページを参照）
- ヒューズ・アダプタ（詳細は 12 ページを参照）

電源のオン / オフ

パワー・オン

1. 後部パネルの電源コンセントに AC 電源コードを挿入します。

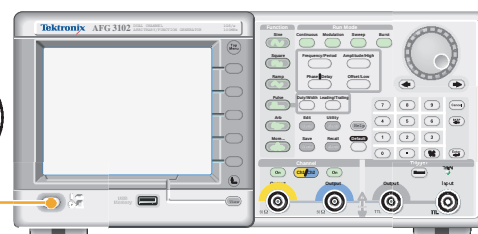


2. 前面パネルのパワー・スイッチを押して機器の電源をオンにします。

本機器は、電源投入時に自動で自己診断テストを行います。自己診断テストにパスするまでしばらく待ちます。



2

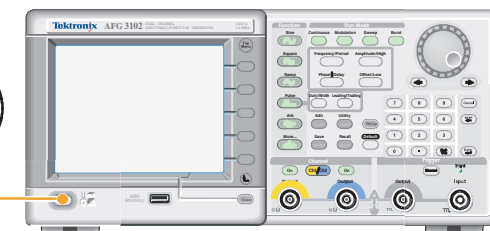


パワー・オフ

1. 前面パネルのパワー・スイッチを押して機器の電源をオフにします。



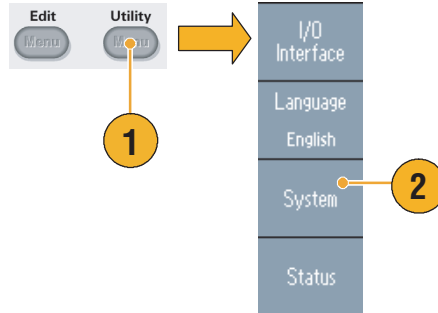
1



電源投入時の設定を変更する

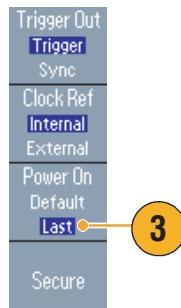
本機器は、電源をオンにすると初期設定が呼び出されます。電源投入時に、最後に機器の電源をオフにしたときの設定が呼び出されるように変更できます。電源投入時の設定を変更するには、ユーティリティ (Utility) メニューを使用します。

1. 前面パネルのユーティリティ (Utility) ボタンを押します。
2. システム (System) ベーゼル・ボタンを押します。



3. パワーオン (Power On) ベーゼル・ボタンを押して、電源投入時の設定を選択します。

- **初期設定 (Default)**
初期設定を選択すると、電源投入時に初期設定が呼び出されます。
- **ラスト (Last)**
ラストを選択すると、最後に機器の電源をオフにしたときの設定が呼び出されます。



ヒント

- 前面パネルの**初期設定 (Default)** ボタンを押すと、いつでも本機器の設定を初期状態に戻すことができます。
- 工場出荷時設定に戻すには、前面パネルの**ユーティリティ (Utility) > システム (System) ベーゼル > セキュア (Secure)** ベーゼル・ボタンを押します。セキュア機能を実行すると、機器の内部メモリに保存されている設定や波形はすべて消去されます。

注：電源投入時の設定をラストにする場合は、次のことに注意してください。機器の設定によっては、次回電源をオンにしたときに信号が発生しない場合があります。たとえば、動作モードがバーストで外部トリガ・ソースが選択されている場合などには、トリガ信号を受信しない限り本機器は信号を発生しません。

セルフ・テストと自己校正

本機器は、電源投入時にハードウェアの自己診断テストを実行します。また、ユーティリティ (Utility) メニュー操作によっても機器の診断テストと自己校正を実行できます。

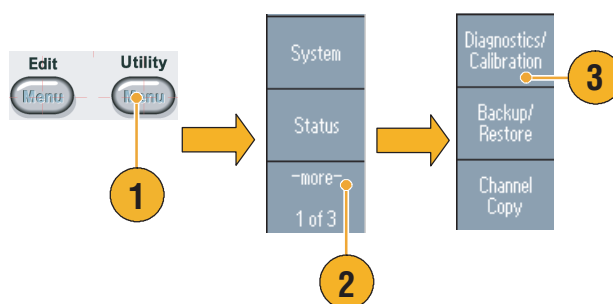
- 診断 (セルフ・テスト) – ご使用の機器が正しく動作することを確認します。
- 自己校正 (セルフ・キャリブ) – 主として出力の DC 確度を内部基準値に校正します。

注 : 機器が保証されている仕様を満足していることを確認したい場合は、サービス・マニュアルに記載されている性能検査 (Performance Verification) 手順を実行してください。

1. 前面パネルのユーティリティ (Utility) ボタンを押します。

2. 次へ(-more-)バーゼル・ボタンを押します。

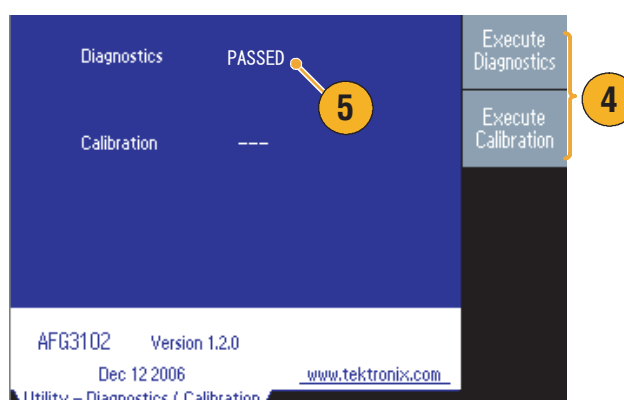
3. 診断 / 自己校正 (Diagnostics/Calibration) バーゼル・ボタンを押します。



4. 機器の診断テストを実行するには、**診断実行 (Execute Diagnostics)** バーゼル・ボタンを押します。

自己校正を実行するには、**自己校正実行 (Execute Calibration)** バーゼル・ボタンを押します。

5. エラーが報告されずに診断が終わると PASSED というメッセージが表示されます。



注意 : 自己校正実行中は電源をオフにしないでください。実行中に電源をオフにすると、内部メモリに保存されているデータが消えてしまうことがあります。

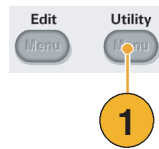
ヒント

- 自己校正は、20 分間のウォームアップのあと +20℃ ~ +30℃ の周囲温度の範囲で行ってください。
- セルフ・テストや自己校正を実行するときは、本機器からすべてのケーブルを取り外してください。
- 少なくとも 1 年に 1 度自己校正を行ってください。機器の定期点検等といっしょに自己校正を実行することをお勧めします。

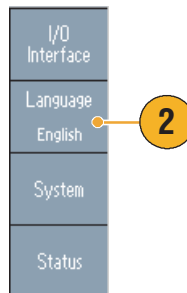
表示言語の選択

AFG3000 シリーズのスクリーンに表示される言語を選択できます。

1. 前面パネルのユーティリティ (Utility) ボタンを押します。



2. **Language** ベーゼル・ボタンを押します。



3. 希望する言語を選択します。

英語、フランス語、ドイツ語、日本語、韓国語、簡体中国語、標準中国語、ロシア語から選択できます。



ヒント

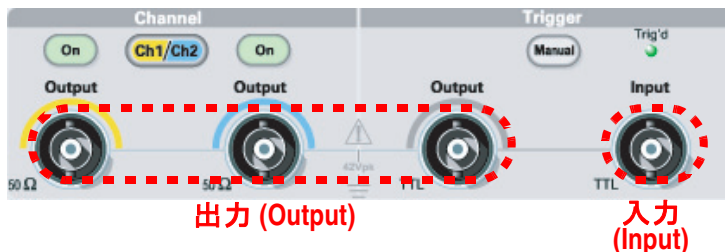
- 初めて電源を入れる場合、言語設定は「English (英語)」が選択されています。上記の手順で表示したい言語を選択すると、ベーゼル・メニュー、ポップアップ・メッセージ、およびヘルプが指定された言語で表示されます。メイン表示エリア (24 ページ参照) は、英語のままです。
- 各言語に対応した前面パネル用のオーバーレイが用意されています。

機器の誤用防止

出力と入力コネクタの確認

1. 本機器の前面パネルには、出力と入力の両方のコネクタがついています。

ケーブルを接続するときは出力と入力を間違えないでください。



出力と入力のコネクタを間違えないこと

本機器の出力および入力コネクタは、フローティング出力 / 入力になっています。



警告 : 感電を避けるため、各 BNC コネクタのグランド側およびシャーシ・グランドには 42 Vpk を超える電圧を加えないでください。



注意 : 出力コネクタをショートしたり、外部から電圧を加えないでください。機器を損傷する恐れがあります。



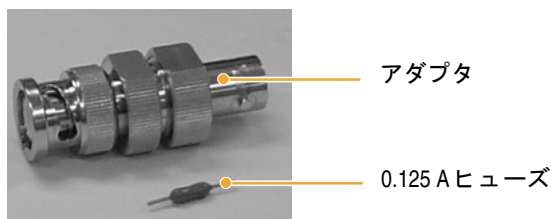
注意 : 前面パネルの Trigger Input コネクタに +5 V を越える過大入力を加えないでください。機器を損傷する恐れがあります。

ヒューズ・アダプタの使用

出力または入力コネクタに過大な DC または AC 電圧を加えると機器が損傷する恐れがあります。出力回路を保護するために、オプション・アクセサリとしてヒューズ・アダプタが用意されています。学生や他の経験の浅いユーザが本機器を使用する場合、出力回路保護のため、常にヒューズ・アダプタを出力コネクタに取り付けておくことをお勧めします。

ヒューズ・アダプタの部品番号は次のとおりです。

1. 013-0345-00: アダプタ
2. 159-0454-00: 0.125 A ヒューズ・セット (3 本)



フローティング・グラウンド

AFG3000 シリーズは、シャーシ・グラウンド (機器の筐体や AC コネクタのグラウンド) とコモン (入出力端子のコモン) が電氣的に絶縁されていますので、他の機器との間でフローティング接続ができます。

信号関連のコネクタはすべてコモン・グラウンドに接続され、リモート・インタフェースのコネクタはシャーシ・グラウンドに接続されています。

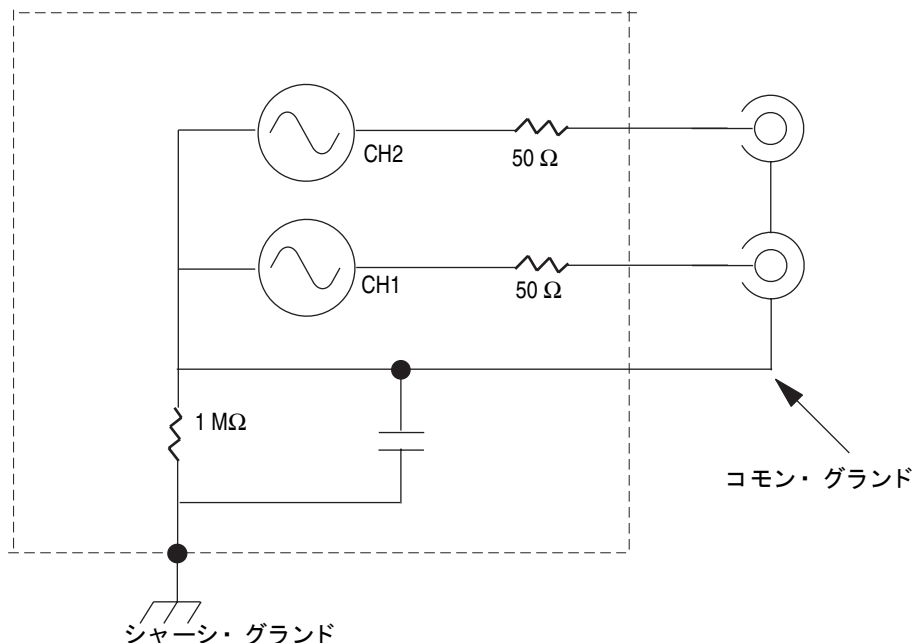


注意 : フローティング接続を行う場合には、以下の点に注意してください。

シャーシ・グラウンドとコモン・グラウンド間の最大定格電圧は、 42 V_{pk} (DC + peak AC) です。シャーシ・グラウンドとコモン間の電圧が 42 V_{pk} 超えると、内部の保護回路が働きますが、電位差が大きいと内部回路が焼損する場合があります。

コモン・グラウンドとシャーシ・グラウンド間に電位差が存在する場合、出力信号ラインとシャーシ・グラウンドを短絡させると内部のヒューズが溶断して出力が停止します。この場合、ヒューズの交換が必要です。Tektronix のサービス・サポートにコンタクトしてください。

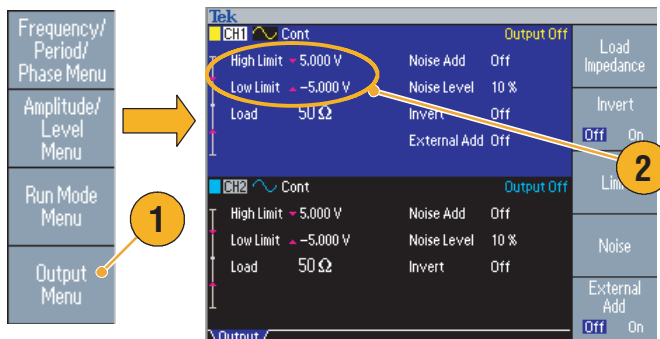
コモン・グラウンドとシャーシ・グラウンドに電位差が存在する場合、両グラウンドを短絡させると、グラウンド間に大電流が流れ、内部回路が焼損する場合があります。



DUT の保護

本機器のチャンネル出力と DUT (Device Under Test、被検査機器) を接続する際は十分注意してください。DUT 保護のため、出力メニュー (Output Menu) を使用してハイレベル、ローレベルのリミットを設定することができます。

1. 前面パネルの Top Menu  ボタンを押します。一番下のベゼル・メニューに出力メニュー (Output Menu) が表示されます。出力メニューを選択します。

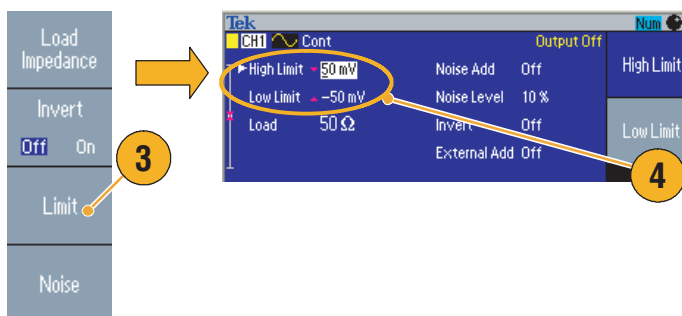


2. この例では、High Limit が 5.000 V、Low Limit が -5.000 V に設定されています。

3. リミット (Limit) ベーゼル・ボタンを押します。

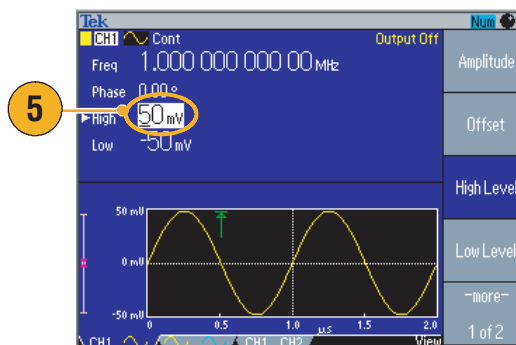
4. ハイリミット (High Limit) ベーゼル・ボタンを押します。数値入力キーまたは汎用ノブを使って値を入力します。

High Limit に 50 mV、Low Limit に -50 mV を入力します。



5. 前面パネルのサイン (Sine) ボタンを押すと波形パラメータが表示されます。High と Low のレベルが変更されたことを確認します。

ハイ・レベルに 50 mV を越える値を入力することはできません。



ヒント

- 出力メニューでリミット値を設定すると、スクリーンの波形表示部左端に設定したレベルのリミットが赤い色で表示されます。レベル表示については、24 ページのスクリーン・インタフェースを参照してください。

ファームウェアの更新

USB メモリを使用して AFG3000 シリーズのファームウェアを最新の状態にアップデートできます。

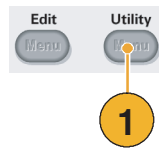


注意 :ファームウェアの更新は、場合によっては機器に損傷を与える危険を伴う操作です。十分に注意して行ってください。更新実行中は、絶対に USB メモリを抜いたり、機器の電源をオフにしないでください。

注 :以下の手順で示されるスクリーンのイメージは一例です。実際のスクリーン表示は、機器の構成によって異なる場合があります。

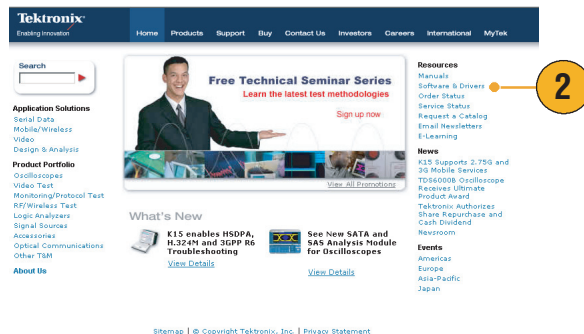
1. 前面パネルのユーティリティ (Utility) ボタンを押します。

表示される画面でファームウェアのバージョンを確認します。

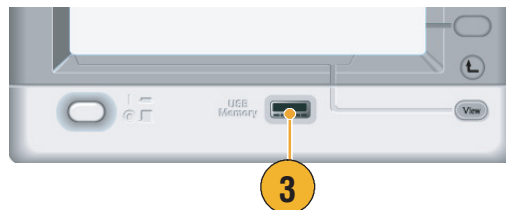


2. www.tektronix.com にアクセスしてより最新のバージョンが提供されているかどうかを確認します。最新のファームウェアを PC にダウンロードします。

ダウンロードしたファイルを解凍し、USB メモリにコピーします。



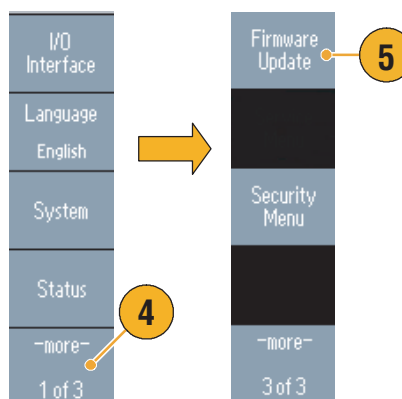
3. USB メモリを前面パネルの USB コネクタに取り付けます。



4. Utility メニューの次へ(-more-)ボタンを 2 回押します。
5. Utility メニューの 3 ページ目が表示されます。FW 更新 (Firmware Update) を押します。

注 . USB メモリが装着されていないと FW 更新ボタンは無効になります。

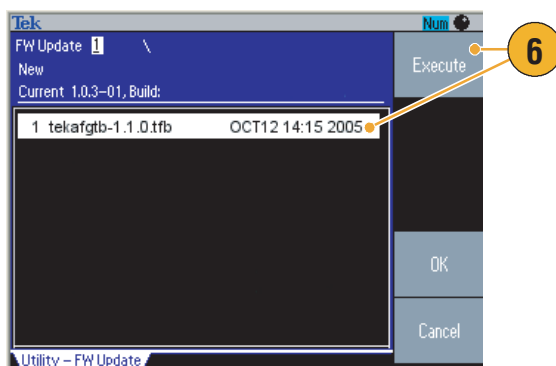
注 . アクセス保護がオンの場合、FW 更新ボタンは無効になります。アクセス保護については 67 ページ参照。



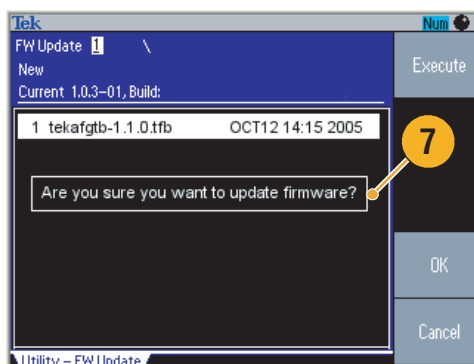
6. ダウンロードしたファームウェアのファイルを選択して、**実行 (Execute)** を押します。

ファームウェア・ファイルの名称は次のとおりです。

■ tekafgtb-1.x.x.tfb



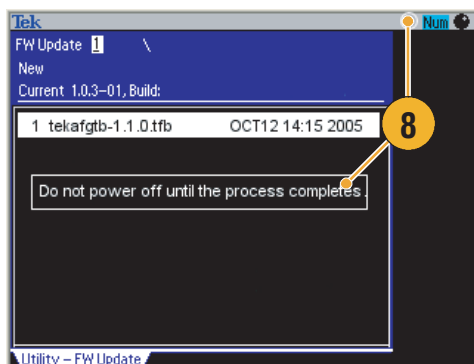
7. **"Are you sure you want to update firmware?"** というメッセージが表示されます。**OK** を押します。



8. **"Do not power off until the process completes."** というメッセージが表示されます。スクリーン右上の時計のシンボルが更新プロセスが継続中であることを示します。

注意 . ファームウェアの更新には約 2 分かかります。更新中に USB メモリを抜かないでください。

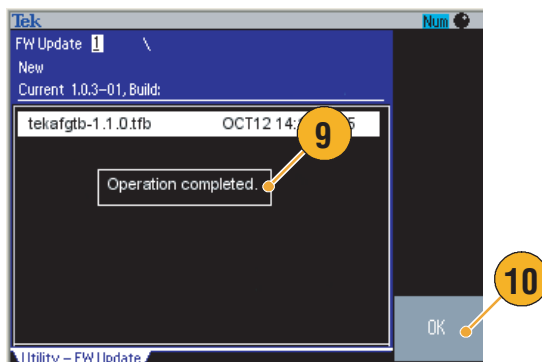
注意 . 更新実行中に、誤って USB メモリを抜いてしまった場合に、機器の電源をオフにしないでください。ステップ 3 からのインストレーション作業を繰り返します。



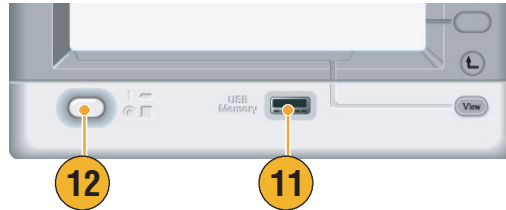
9. **"Operation completed"** のメッセージが表示されるまで待ちます。

10. **OK** を押します。

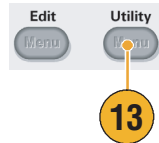
注意 . "Operation completed" のメッセージが表示されなかった場合に、機器の電源をオフにしないでください。別の USB メモリを使用してステップ 2 からのインストレーション作業を繰り返します。



11. USBコネクタからUSBメモリを抜きます。
12. 機器の電源をいったんオフにし、再度オンにします。



13. 前面パネルのユーティリティ (Utility) ボタンを押して Utility メニューを表示します。
ファームウェアが更新されたことを確認します。



ヒント

- セキュリティ・メニューを使用して、ファームウェアの更新にプロテクトをかけることができます。67 ページを参照してください。

ネットワークへの接続

AFG3000 シリーズのコミュニケーション・インタフェースによって、ご使用の機器をネットワークに接続してリモート・コントロールすることができます。USB、LAN、または GPIB のインタフェースが使用できます。

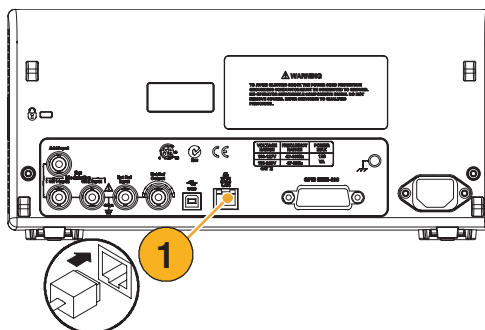
USB インタフェース

USB インタフェースのセットアップには、前面パネルやベゼル・メニューの操作を必要としません。USB ケーブルで機器と PC を接続するだけです。

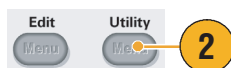
Ethernet 設定

ご使用の機器をネットワークに接続するには、ネットワーク管理者から情報を入手する必要があります。Ethernet ネットワーク・パラメータの入力手順は、ご使用のネットワーク環境によって異なります。ネットワークが DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) をサポートしている場合は、以下の手順に従います。

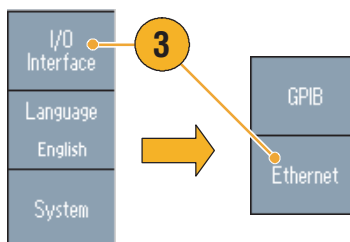
1. 後部パネルの LAN ポートに LAN ケーブルを接続します。



2. 前面パネルのユーティリティ (Utility) ボタンを押します。

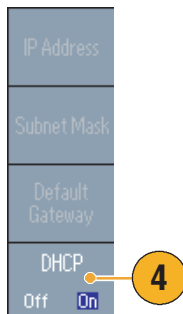


3. I/O インタフェース (I/O Interface) > Ethernet ベーゼル・ボタンを押します。



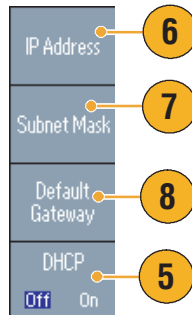
4. Ethernet ネットワーク設定メニューが表示されます。

DHCP オンを選択すると、DHCP 経由でネットワーク・アドレスを自動的に設定します。



DHCP オンによって通信を確立できない場合は、IP アドレスを手動で設定し、サブネット・マスクも設定する必要があります。次のステップに従います。

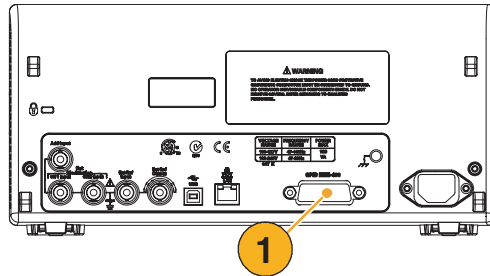
5. Ethernet ネットワーク設定メニューを表示し、DHCP オフを選択します。
6. IPアドレス(IP Address)を押してIPアドレスを入力します。ネットワーク管理者に聞いて IP アドレスを入手します。
7. サブネットマスク (Subnet Mask) を押してサブネットマスクを入力します。ネットワーク管理者にサブネットマスクが必要かどうか確認します。
8. デフォルトゲートウェイ (Default Gateway) を押してゲートウェイ・アドレスを入力します。ネットワーク管理者に聞いてゲートウェイ・アドレスを確認します。



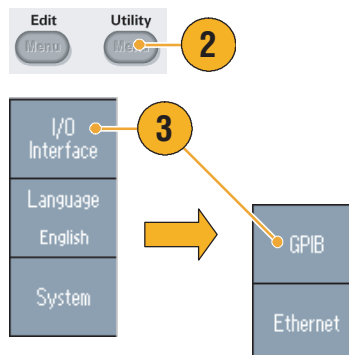
GPIB 設定

機器の GPIB インタフェースを設定するには、以下のステップに従います。

1. 後部パネルの GPIB ポートに GPIB ケーブルを接続します。

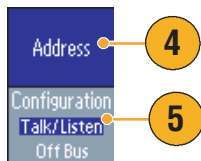


2. 前面パネルのユーティリティ (Utility) ボタンを押します。
3. I/O インタフェース (I/O Interface) > GPIB ベーゼル・ボタンを押します。



4. **アドレス (Address)** ベーゼル・ボタンを押してユニークなアドレスを割り当てます。

GPIB アドレスは機器独自のアドレスを定義します。GPIB に接続される各デバイスは異なるアドレスを持ちます。GPIB アドレスは 0 から 30 である必要があります。



5. **設定 (Configuration)** ベーゼル・ボタンを押してバス・コミュニケーションのオンとオフを切替えます。

- **トーク/リスン (Talk/Listen)** – 外部ホスト・コンピュータから機器をリモート・コントロールするときにこのモードを選択します。
- **オフバス (Off Bus)** – このモードを選択すると機器と GPIB バス間が切断されます。

ヒント

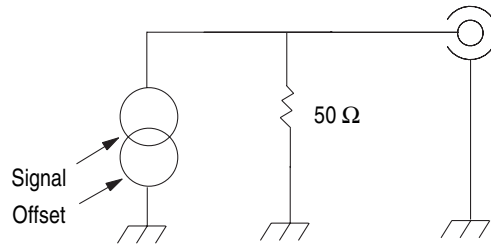
- リモート・コントロール・コマンドについては、AFG3000 シリーズ プログラマ・マニュアルを参照してください。

出力等価回路

下記の各図は、AFG3000 シリーズの出力等価回路を示しています。

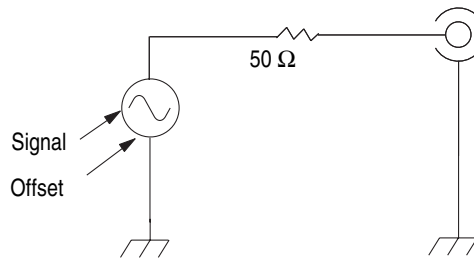
1. AFG3011

- 負荷インピーダンスが $>50\Omega$ のときは、 $\pm 20\text{ V}$ を超えることはありません。



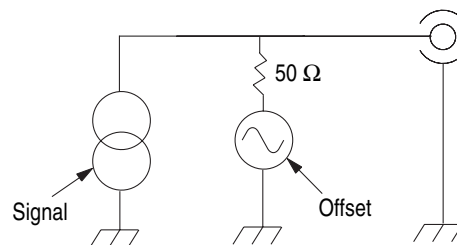
2. AFG3021B/AFG3022B

- 負荷インピーダンスによって、出力信号の振幅とオフセットが制限されることはありません。



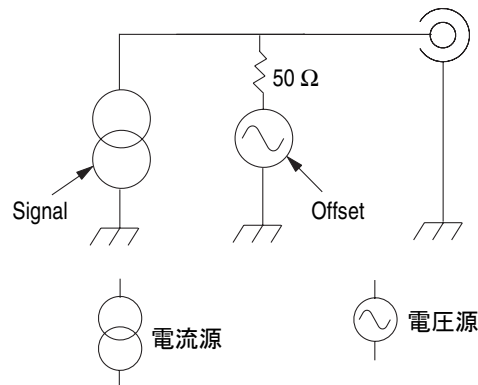
3. AFG3101/AFG3102

- 負荷インピーダンスが $>50\Omega$ のときは、 $\pm 10\text{ V}$ を超えることはありません。
- 最大レベルを超えた電圧はクリップされます。
- 負荷インピーダンスを変更すると、振幅とオフセットが制限を受けます。最大および最小レベルはそれぞれ $\pm 10\text{ V}$ を超えることはありません。



4. AFG3251/AFG3252

- 負荷インピーダンスが $>50\Omega$ のときは、 $\pm 10\text{ V}$ を超えることはありません。



次の表は、サイン波を例に、負荷インピーダンス (L) を変更したときの出力ウィンドウ（最大および最小レベル）を示しています。負荷インピーダンスによって出力ウィンドウが変わります。負荷インピーダンスの設定については、54 ページを参照してください。

	L = 50 Ω	L = High Z
AFG3011		
最大レベル	10 V	20 V
最小レベル	-10 V	-20 V
(最大振幅)	(20 V _{p-p})	(40 V _{p-p})
AFG3021B/AFG3022B		
最大レベル	5 V	10 V
最小レベル	-5 V	-10 V
(最大振幅)	(10 V _{p-p})	(20 V _{p-p})
AFG3101/AFG3102		
最大レベル	10 V	10 V
最小レベル	-10 V	-10 V
(最大振幅)	(10 V _{p-p})	(20 V _{p-p})
AFG3251/AFG3252		
最大レベル	5 V	10 V
最小レベル	-5 V	-10 V
(最大振幅)	(5 V _{p-p})	(10 V _{p-p})

過熱保護機能 (AFG3011 のみ)

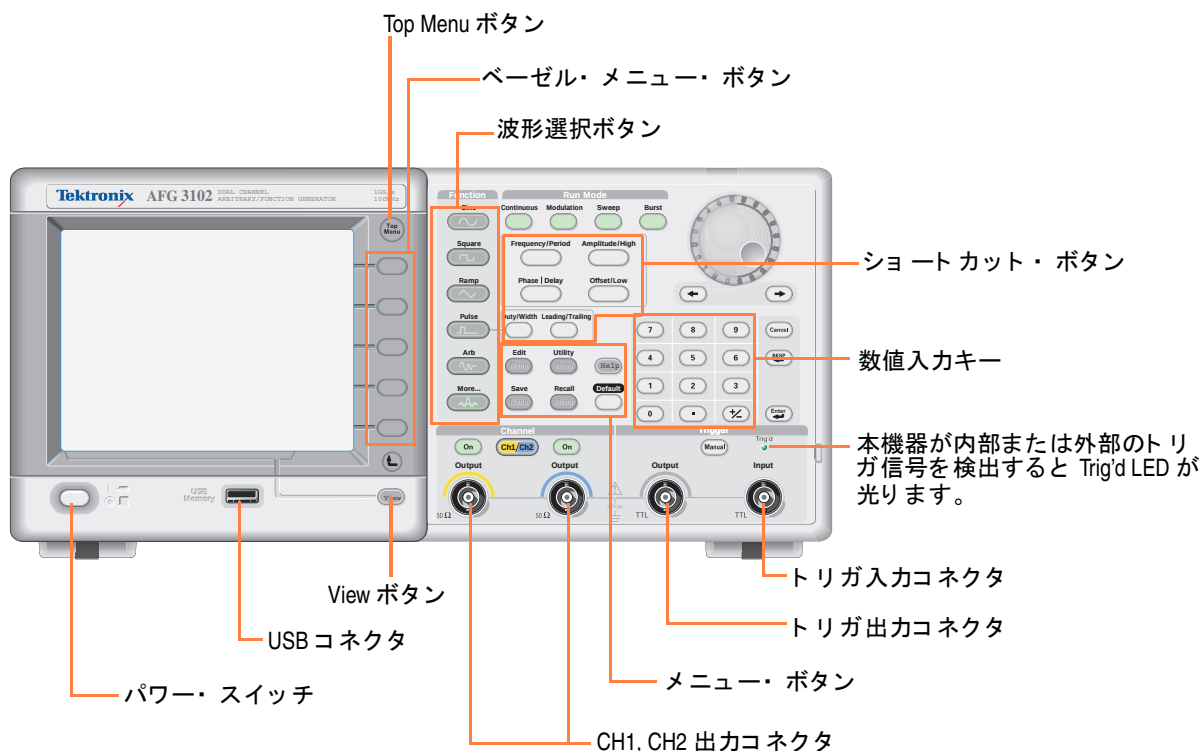
AFG3011 は過熱検出機能を持ち、機器の内部温度がモニタされます。過熱状態を検出すると、警告メッセージが表示され信号出力が自動的にオフになります。警告メッセージが表示されたら、次の条件をチェックしてください。動作の要件については、6 ページを参照してください。

- 機器が所定の温度範囲で使用されている。
- 所定の設置条件（クリアランス）を満足している。
- 機器のファンが正しく動作している。

基本的な仕様

前面パネル

前面パネルは、操作性を考慮して機能別に配置されています。ここでは、前面パネル・コントロールとスクリーン・インタフェースについて簡単に説明します。次の図は2チャンネル・モデルの前面パネルを示しています。



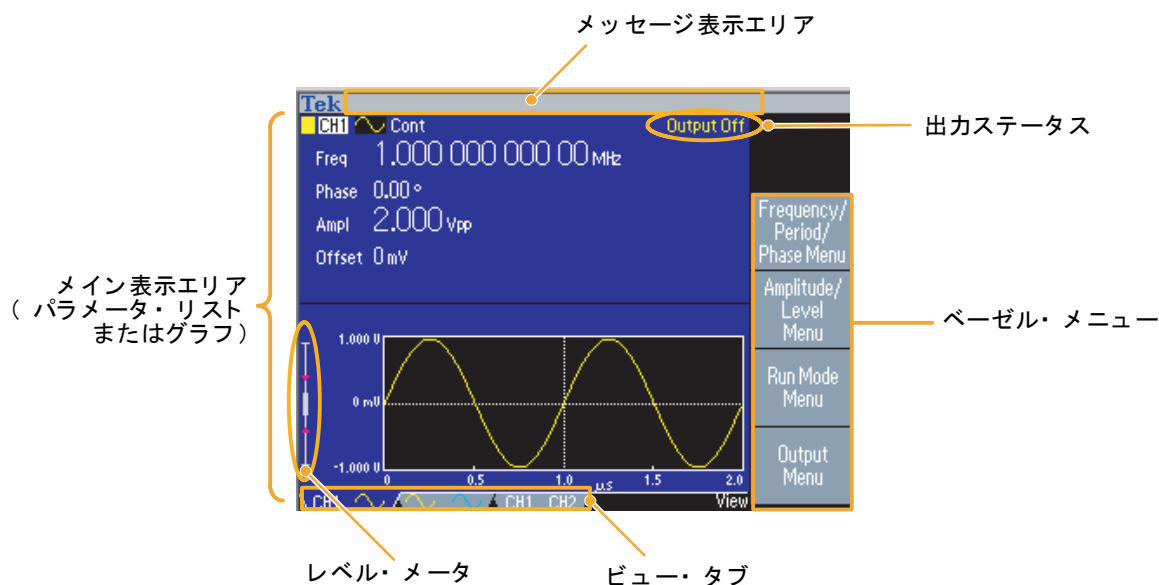
前面パネルのロック / アンロック

前面パネル・コントロールをロックしたいときは、次のリモート・コマンドを使用します。

■ System:KLOCK[:STATe]

リモート・コマンドを使用しないで前面パネルのロック状態を解除するときは、前面パネルの Cancel ボタンを2回押します。

スクリーン・インタフェース



ベーゼル・メニュー . 前面パネルのボタンを押すと、対応するメニュー項目がスクリーン右部分に表示されます。各メニューは、スクリーン右側にあるラベル表示のないボタンを押したときに選択できるオプションを示します。(一部の関連文書では、ベーゼル・ボタンをオプション・ボタン、サイドメニュー・ボタン、ソフト・キーなどと表示することがあります。)

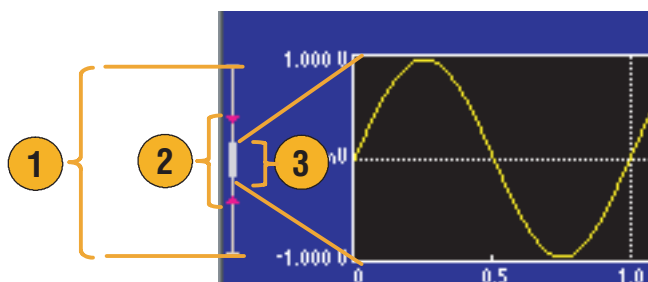
メイン表示エリアとビュー・タブ . 前面パネルの **View** ボタンを押すと、メイン表示エリアの表示フォーマットが切り替わります。ビュー・タブは現在選択されている表示フォーマットに対応しています。本機器には3つの表示フォーマットがあります (25 ページ参照)。

出力ステータス . 出力がオフの状態のときに **Output Off** と表示されます。前面パネルの出力ボタン (33 ページ参照) を押して出力をオンにすると、この表示は消えます。

メッセージ表示エリア . クロックやトリガの状況など、ハードウェアの状況をモニタリングした情報が表示されます。

レベル・メータ . 振幅レベルが表示されます。ハイリミット / ローリミットの設定方法は、14 ページで説明されています。レベル・メータについては、次の説明を参照してください。

1. 使用しているAFG3000シリーズの最大振幅レベルを示します。
2. ユーザが設定したハイリミットとローリミットの範囲を示します。
3. 現在選択されている波形の振幅レベルを示します。

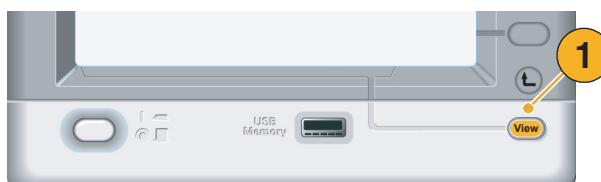


View ボタン

本機器には、次の 3 種類のスクリーン表示フォーマットが用意されています。

- 波形パラメータとグラフ表示
- グラフ比較
- 波形パラメータ比較

1. スクリーンの表示フォーマットを変更するには、前面パネルのスクリーン右下にある **View** ボタンを使用します。

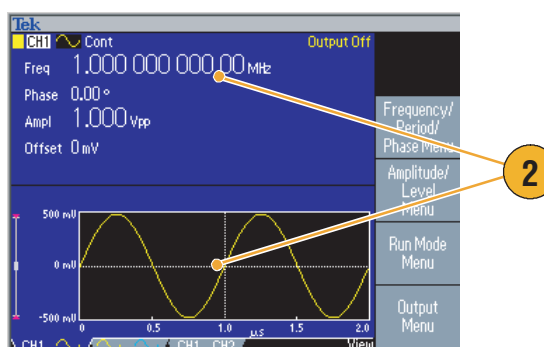


2. 最初のフォーマットは、1つのチャンネルについて波形パラメータとグラフの両方を表示します。

2 チャンネル・モデルの場合、チャンネル選択ボタン（33 ページ参照）を押すと、CH1、CH2 の情報を簡単に切り替えて表示できます。

View ボタンを 1 回押すと、グラフ比較の表示フォーマットに変わります。

View ボタンをもう一度押すと、3 番目の表示フォーマットに変わり、CH1 と CH2 の波形パラメータを比較します。



ヒント

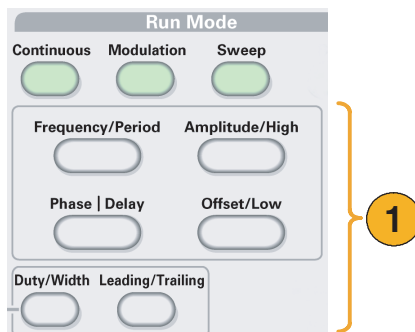
- 現在選択しているメニューが設定保存 (Save)、設定呼出 (Recall)、ユーティリティ (Utility)、Help または出力 (Output) の場合、**View** ボタンを押しても表示は切り替わりません。
- 波形編集 (Edit) メニューのとき **View** ボタンを押すことにより、編集テキストとグラフ表示を切替えることができます。1 チャンネル・モデルの場合、これが **View** ボタンの唯一の機能です。

ショートカット・ボタン

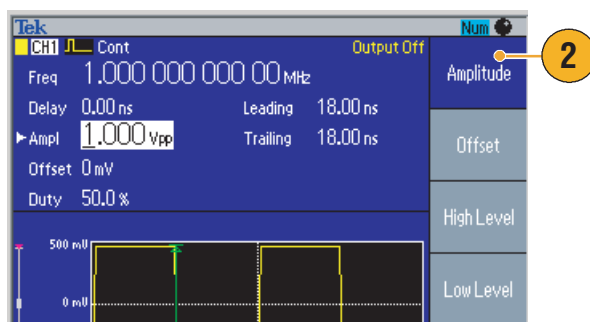
ショートカット・ボタンは経験のあるユーザ向けに用意されています。ショートカット・ボタンで設定パラメータを選択し、前面パネル・コントロールを使用して数値を入力できます。このボタンを活用することにより、ベゼル・メニューを使うことなく波形パラメータを選択できます。

1. ショートカット・ボタンは、前面パネルの**動作モード (Run Mode)** ボタンの下に位置しています。

この例では、パルス波形を使用します。

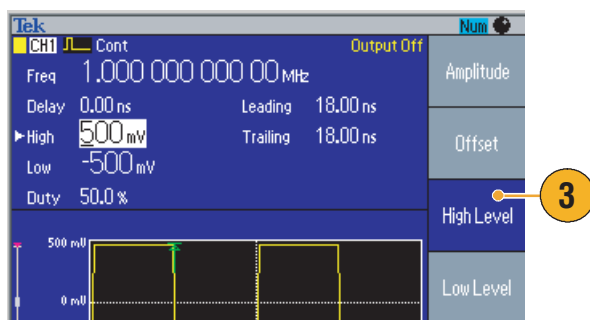


2. 振幅/ハイ (Amplitude/High) ショートカット・ボタンを1回押すと、Ampl(振幅)がアクティブになります。



3. 振幅/ハイ (Amplitude/High) ショートカット・ボタンをもう1回押すと、High(ハイレベル)がアクティブになります。

同様にして、周波数/周期 (Frequency/Period)、オフセット/ロー (Offset/Low)、デューティ/幅 (Duty/Width) など設定できます。



ヒント

- 位相 | 遅延 (Phase | Delay) ショートカット・ボタンを押すとリードディレイ (Lead Delay) がアクティブになります。再度、位相 | 遅延を押しても、パルス・パラメータ・メニューには位相のパラメータがないため、画面は変化しません。
- デューティ/幅 (Duty/Width) と立上り/立下り (Leading/Trailing) ショートカット・ボタンは、パルス・パラメータ・メニューでのみ機能します。

初期設定の呼出

初期設定を呼び出したいときは、前面パネルの**初期設定 (Default)** ボタンを使います。

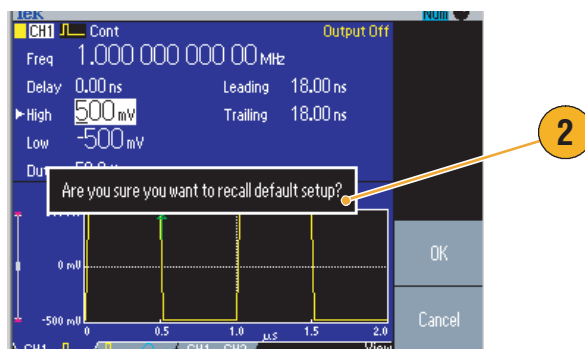
1. 前面パネルの**初期設定 (Default)** ボタンを押します。



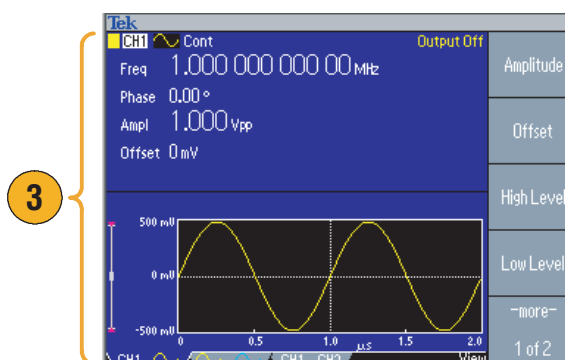
2. 確認のポップアップ・メッセージが表示されます。

OK を押すと、初期設定が呼び出されます。

キャンセル (Cancel) を押すと、キャンセルされます。



3. **OK** を選択すると、初期設定の 1 MHz 周波数、1 V_{p-p} 振幅のサイン波が表示されます。



ヒント

- AFG3000 シリーズ プログラマ・マニュアルに、初期設定の詳細情報が記載されています。このマニュアルは、製品に付属の CD または www.tektronix.com から入手できます。
- 前面パネルの初期設定ボタンを押しても次の各設定はリセットされません。
 - 言語設定
 - 電源投入時設定
 - システム関連の設定（表示コントラスト、スクリーン・セーバ、クリック音、ビープ音）
 - 保存された設定と任意波形データ
 - 校正データ
 - GPIB と Ethernet 設定
 - アクセス保護

波形の選択

AFG3000 シリーズは、12 の標準波形を出力できます (サイン、方形波、ランプ、パルス、 $\text{Sin}(x)/x$ 、ノイズ、DC、Gaussian、Lorentz、指数立上り、指数立下り、Haversine)。さらに、ユーザ定義波形を出力することもできます。カスタム波形の作成、編集、および保存が可能です。

動作モードの変調メニューを使用することで、変調波形を作成できます。次の表は、変調のタイプと出力波形の組み合わせを示します。

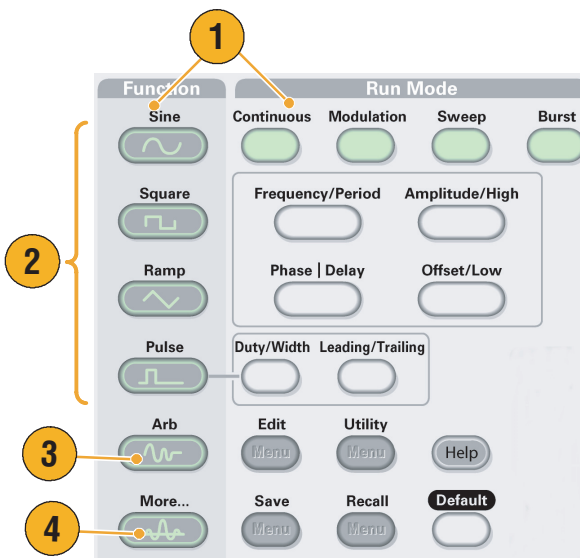
	サイン、方形波、 ランプ、任意波形、 $\text{Sin}(x)/x$ 、Gaussian、 Lorentz、指数立上り、 指数立下り、Haversine	パルス	ノイズ、 DC
AM	√		
FM	√		
PM	√		
FSK	√		
PWM		√	
スイープ	√		
バースト	√	√	

注 : 任意波形では、設定値の V_{p-p} は波形データが正規化されたときの V_{p-p} 値を示しています。

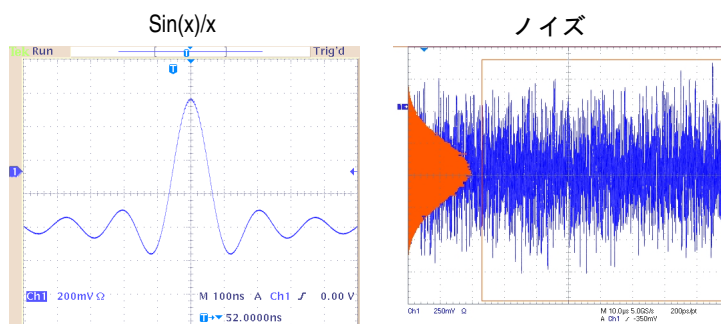
$\text{Sin}(x)/x$ 、Gaussian、Lorentz、指数立上り、指数立下り、Haversine では、0 ～ピーク値の 2 倍を V_{p-p} としています。

出力波形を選択するには、次のステップに従います。

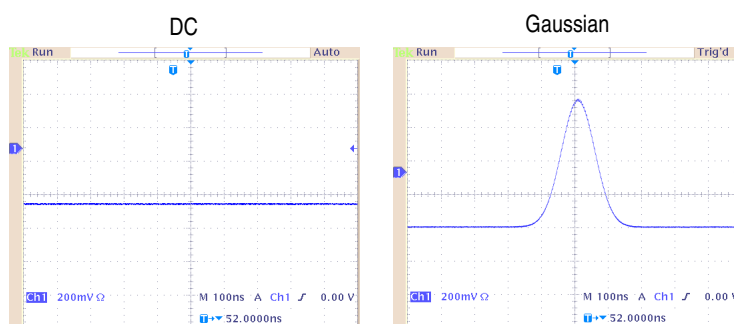
1. 連続するサイン波を選択するには、前面パネルのサイン (Sine) ボタン、続いて**連続 (Continuous)** ボタンを押します。
2. 前面パネルの**波形 (Function)** ボタンから、4 つの標準波形のうちの 1 つを直接選択できます。
3. 任意波形を選択するには、**任意 (Arb)** ボタンを押します。詳しい手順は、37 ページを参照してください。
4. $\text{Sin}(x)/x$ 、ノイズ、DC、Gaussian などの、その他の標準波形を選択するには、前面パネルの**その他 (More...)** ボタンを押し、続いて一番上のベゼル・ボタンを押します。



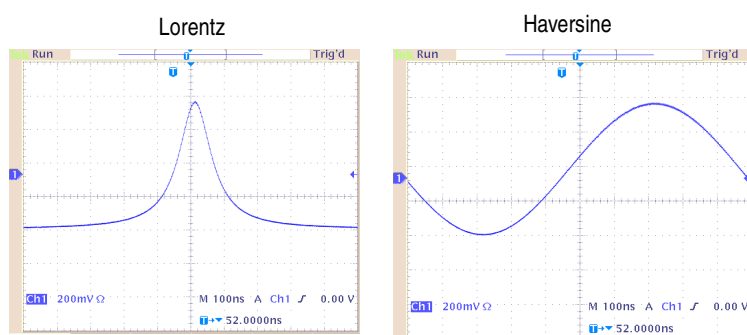
5. $\text{Sin}(x)/x$ とノイズの波形例を右に示します。



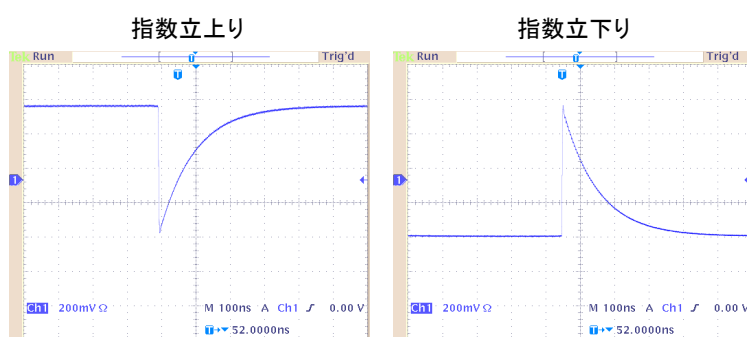
6. DCとGaussianの波形例を右に示します。



7. Lorentz と Haversine の波形例を右に示します。



8. 指数立上りと指数立下りの波形例を右に示します。

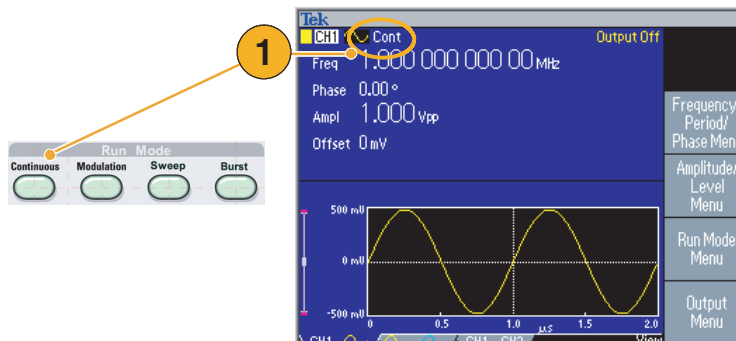


動作モードの選択

信号出力の方法を選択するには、4つの動作モード (Run Mode) から1つを選択します。

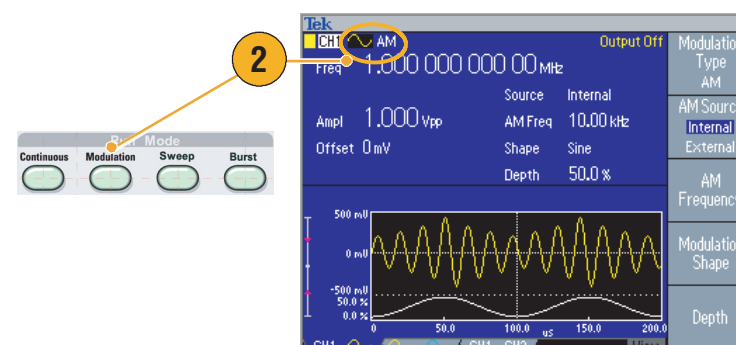
1. デフォルトの動作モードは、連続 (Continuous) です。

波形パラメータの変更については、31 ページを参照してください。



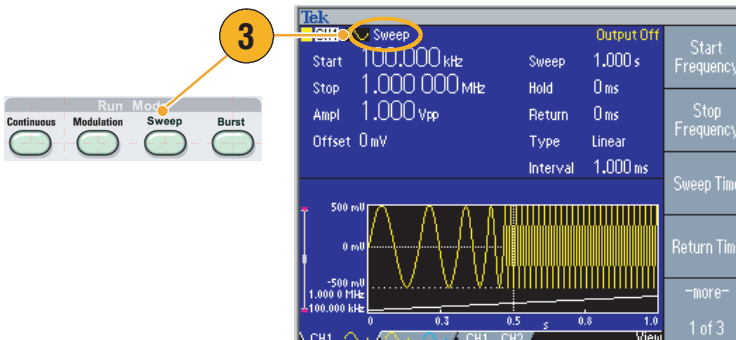
2. 変調波形を出力するには、動作モードの変調 (Modulation) ボタンを押します。

変調波形については、46 ページを参照してください。



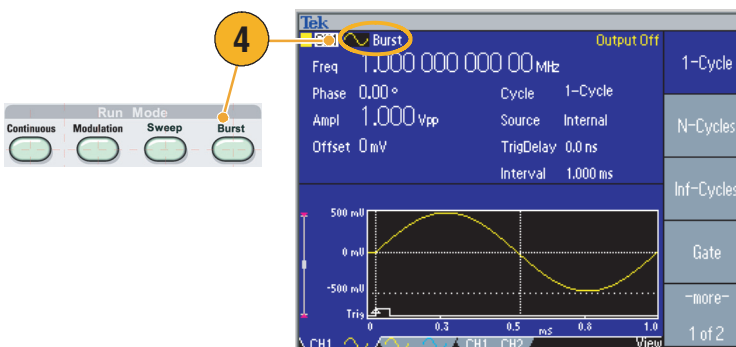
3. スイープ波形を出力するには、動作モードのスイープ (Sweep) ボタンを押します。

スイープ波形については、44 ページを参照してください。



4. バースト波形を出力するには、動作モードのバースト (Burst) ボタンを押します。

バースト波形については、42 ページを参照してください。



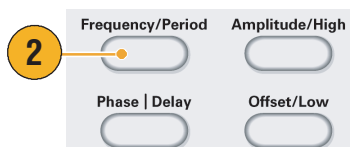
波形パラメータの調整

機器をパワー・オンしたときのデフォルトの出力信号は、1 V_{p-p}、1 MHz のサイン波形です。次の例では、デフォルトの出力信号の周波数と振幅を変更します。

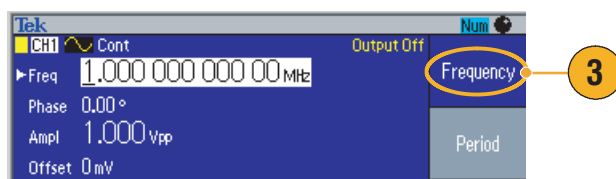
1. 前面パネルの初期設定 (Default) ボタンを押して、デフォルトの出力信号を表示します。



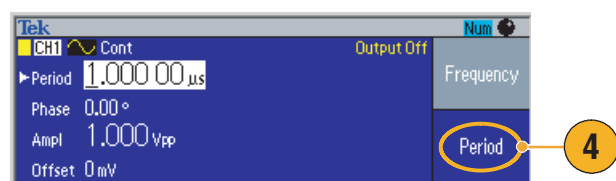
2. 周波数を変更するには、前面パネルの周波数/周期 (Frequency/Period) ショートカット・ボタンを押します。



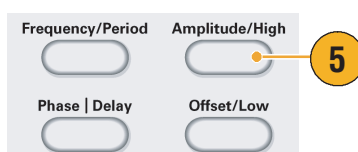
3. 周波数 (Frequency) がアクティブになります。数値入力キーと単位バーゼル・メニューまたは汎用ノブを使用して値を変更できます。



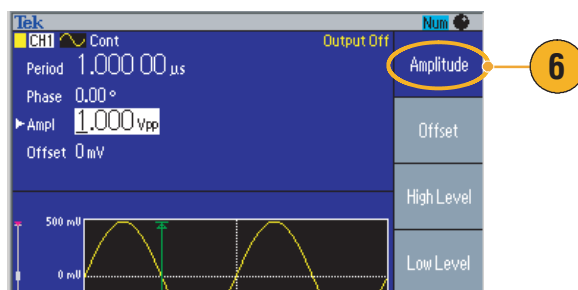
4. 周波数 / 周期 ショートカット・ボタンをもう一度押すと、パラメータが周期 (Period) に切り替わります。



5. 次に、振幅を変更します。振幅 / ハイ (Amplitude/High) ショートカット・ボタンを押します。



6. 振幅 (Amplitude) がアクティブになります。数値入力キーと単位バーゼル・メニューまたは汎用ノブを使用して値を変更できます。

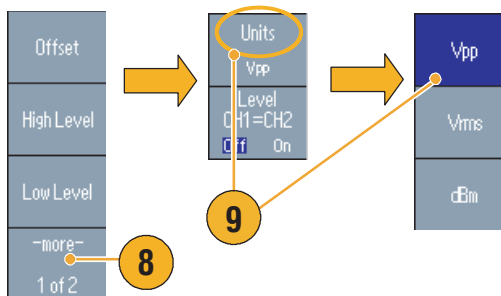


7. 振幅 / ハイ ショートカット・ボタンをもう一度押すと、パラメータのハイレベル (High Level) に切り替わります。

位相やオフセットの値も同様にして変更できます。



8. 振幅の単位を変更するには、次へ (-more-) ベーゼル・ボタンを押して2 ページ目を表示します。
9. 単位 (Units) ベーゼル・ボタンを押して単位選択画面を表示します。デフォルトでは V_{p-p} が選択されています。



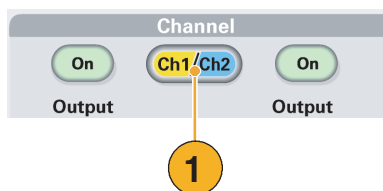
ヒント

次の表は、サイン波の V_{p-p} 、 V_{rms} 、dBm の関係を示します。

V_{p-p}	V_{rms}	dBm
20.00 V_{p-p}	7.07 V_{rms}	+30.00 dBm
10.00 V_{p-p}	3.54 V_{rms}	+23.98 dBm
2.828 V_{p-p}	1.00 V_{rms}	+13.01 dBm
2.000 V_{p-p}	707 m V_{rms}	+10.00 dBm
1.414 V_{p-p}	500 m V_{rms}	+6.99 dBm
632 m V_{p-p}	224 m V_{rms}	0.00 dBm
283 m V_{p-p}	100 m V_{rms}	-6.99 dBm
200 m V_{p-p}	70.7 m V_{rms}	-10.00 dBm
10.0 m V_{p-p}	3.54 m V_{rms}	-36.02 dBm

チャンネル選択 (2 チャンネル・モデルのみ)

1. 前面パネルのチャンネル選択ボタンを押すと、スクリーンの表示をコントロールできます。2つのチャンネルの表示を切替えることができます。

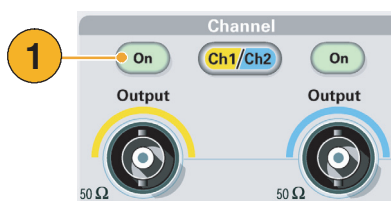


注: 波形編集、ユーティリティ、設定保存、設定呼出、ヘルプの各メニューで、チャンネル選択ボタンを押すと、スクリーンの表示は以前に表示されていた画面に戻ります。チャンネルは切り替わりません。

出力オン / オフ

1. 信号出力をオンにするには、前面パネルのチャンネル出力 **On** ボタンを押します。オンの状態で LED が点灯します。

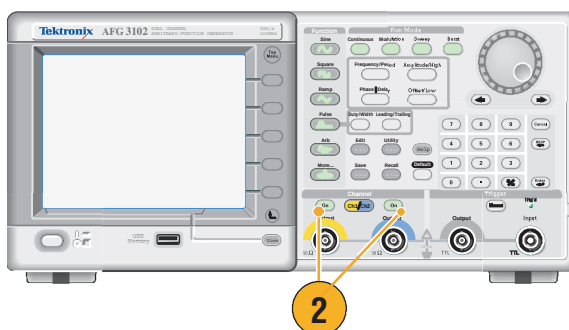
出力がオフの状態でも信号の各種設定が可能です。これにより、問題を引き起こしそうな信号を DUT に送ってしまう可能性を最小化します。



2. (2 チャンネル・モデルのみ)

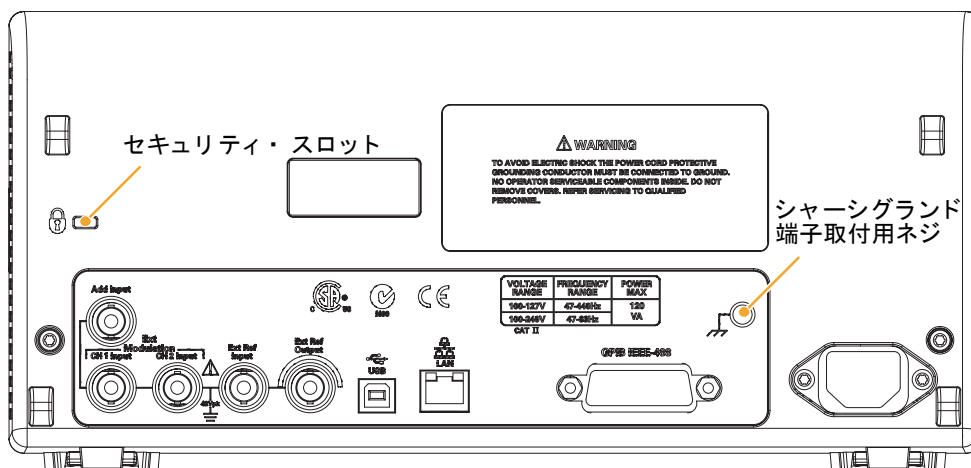
CH1 と CH2 の信号出力は、それぞれ独立してオン / オフ設定が可能です。

2 つのチャンネルの 1 つだけ、または両方の出力をオンにできます。



後部パネル

次の図は、AFG3000 シリーズの後部パネル・コネクタを示しています。



EXT REF INPUT. 外部リファレンス入力用の BNC コネクタです。複数の AFG3000 シリーズを同期運転させたいとき、または AFG3000 シリーズを他の機器と同期させたいときに使用します。

EXT REF OUTPUT. 外部リファレンス出力用の BNC コネクタです。複数の AFG3000 シリーズを同期運転させたいとき、または AFG3000 シリーズを他の機器と同期させたいときに使用します。

ADD INPUT. このコネクタは、AFG3101/AFG3102 および AFG3251/AFG3252 に装備されています。他の信号源からの入力信号を CH1 の出力信号に付加するためのコネクタです。

EXT MODULATION CH1/CH2 INPUT. 出力信号を外部波形で変調するための入力コネクタです。CH1 と CH2 の入力は独立しています。

USB. USB コントローラを接続するためのコネクタです (Type B)。

LAN. ネットワークに接続するために使用します。10BASE-T または 100BASE-T ケーブルを接続します。

GPIB. GPIB で機器をコントロールするときに使用します。

セキュリティ・スロット. 盗難防止用のセキュリティ・スロットです。ラップトップ・コンピュータ用のセキュリティ・ケーブルを取付けます。

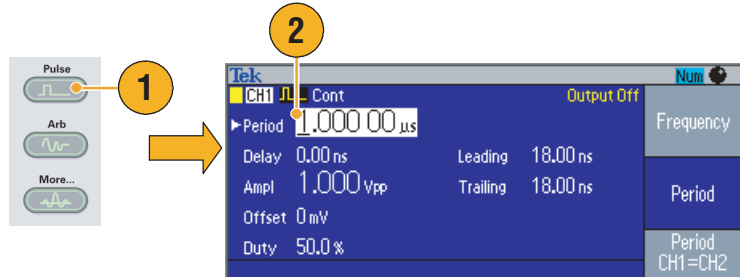
シャーシ・グランド端子取付用ネジ. 本機器を接地するための端子取付ネジです。端子取付には、ユニファイ並目ねじ (#6-32、長さ 6.35 mm 以下) を使用してください。

基本操作

パルス波形を出力する

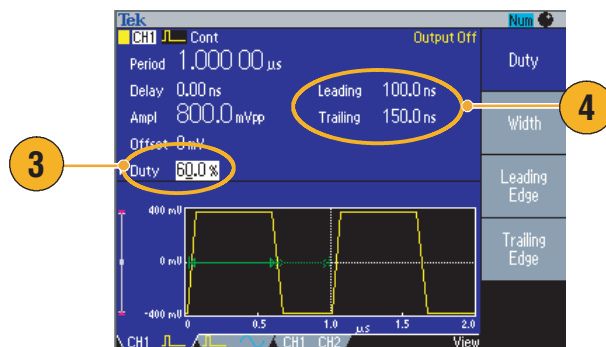
1. 前面パネルのパルス・ボタンを押してパルス画面を表示します。

2. 周波数 / 周期 (Frequency/Period) ショートカット・ボタンを押すと、周波数 (Frequency) または周期 (Period) がアクティブになります。

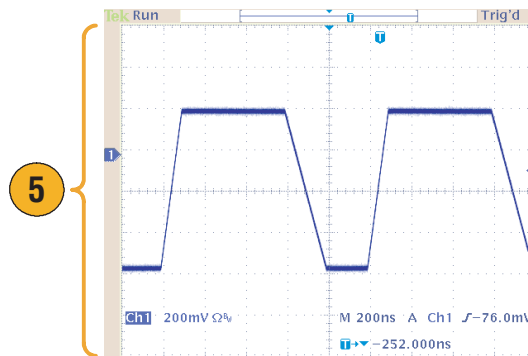


3. デューティ / 幅 (Duty/Width) ショートカット・ボタンを押すと、デューティ (Duty) と幅 (Width) が切り替わります。

4. 立ち上り / 立下り (Leading/Trailing) ショートカット・ボタンを押すと、立ち上りエッジ (Leading Edge) と立下りエッジ (Trailing Edge) のパラメータが切り替わります。



5. パルス波形をオシロスコープで観測した例を右に示します。



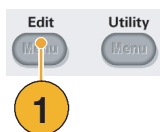
ヒント

- リード・ディレイを設定できます。パルス画面で、位相 | 遅延 (Phase | Delay) ショートカット・ボタンを押すと、パルス波形のリード・ディレイを設定できます。バーゼル・メニューからもリード・ディレイを選択できます。

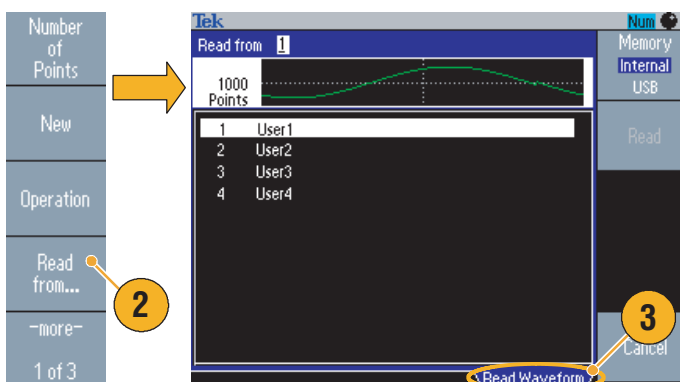
任意波形の保存 / 呼出

機器の内部メモリに任意波形を4つまで保存できます。4つ以上の波形を保存するには、USBメモリを使用します。

1. 任意波形を呼び出す、または保存するには、前面パネルの**波形編集 (Edit)** ボタンを押して波形編集メニューを表示します。

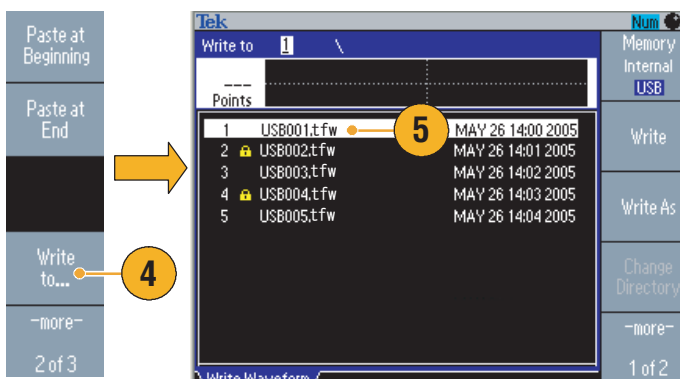


2. 任意波形を呼び出すには、**波形データ読込 (Read from...)** を選択します。



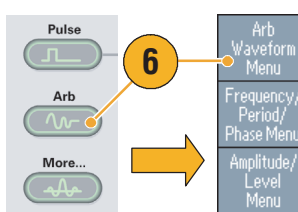
3. Read Waveform ページが表示されます。

4. 任意波形を保存するには、**波形データ書込 (Write to...)** を選択して Write Waveform ページを表示します。



5. 任意波形をUSBメモリに保存すると、TFW という拡張子のついたファイルが保存されます。

6. 前面パネルの**任意 (Arb)** ボタンを押し、続いて**任意波形メニュー (Arb Waveform Menu)** ベーゼル・ボタンを押して波形を呼び出すこともできます。



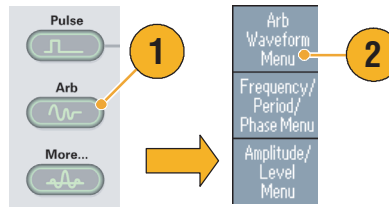
ヒント

- 波形データ書込みサブメニューで**次へ (-more-)** ボタンを押すと、ロック / アンロックと消去のサブメニューを表示します。
- ロック / アンロック機能は、誤って波形ファイルを上書きしてしまうのを防止するために用意されています。

任意波形を出力する

機器の内部メモリまたは USB メモリに保存してある任意波形を出力できます。

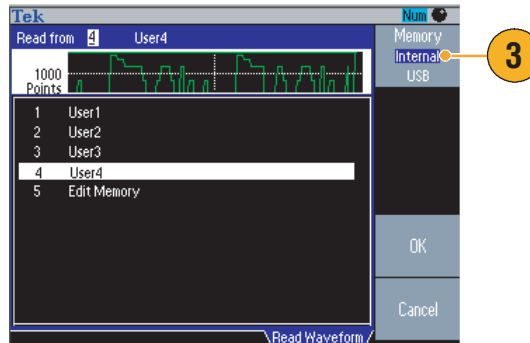
1. 前面パネルの**任意 (Arb)** ボタンを押します。
2. 表示された画面で、一番上のページ・ボタンを押します。



3. 任意波形メニューが表示されます。内部メモリまたは USB メモリのどちらかを選択します。

内部 (Internal) を選択すると、User1 ~ User4、または Edit Memory から出力する波形を指定できます。

汎用ノブで上下にスクロールできます。ファイルを指定して、**OK** ボタンを押します。

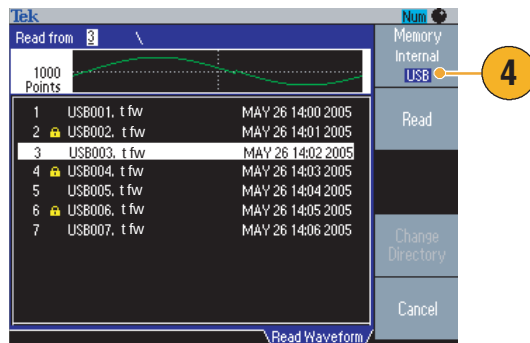


4. **USB** を選択すると、USB メモリ内のフォルダとファイルが表示されます。

汎用ノブで上下にスクロールできます。フォルダを開くには、**ディレクトリ変更 (Change Directory)** ページ・ボタンを押します。

OK ボタンを押すと、ファイルが開きます。

上位ディレクトリに戻るときは、<Up Directory> のアイコンを指定して、**ディレクトリ変更 (Change Directory)** ページ・ボタンを押します。



ヒント

- ファイル名は、アルファベットおよび英数字で表示されます。非英語系の文字を使用すると、判読不能の文字列 (#, \$, % など) に置き換えられます。
- USB メモリ内の任意波形を内部メモリにコピーするときは、波形編集 (Edit) メニューの**波形データ書込 (Write to...)** ページ・メニューを使用します。

任意波形を編集する (波形編集メニュー)

任意波形を編集するには、波形編集 (Edit) メニューを使用します。波形編集メニューは、各種の波形編集機能をサポートし、編集した波形データのインポートおよび保存も行います。

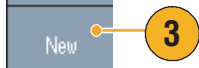
1. 前面パネルの**波形編集 (Edit)** ボタンを押して、波形編集画面を表示します。



2. **波形ポイント数 (Number of Points)** を選択すると、編集する波形のポイント数を設定できます。



3. **新規 (New)** を選択すると、エディット・メモリに**波形ポイント数**で指定したポイント数の標準波形を書き込みます。



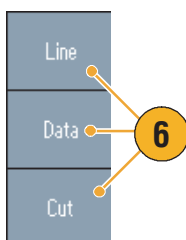
4. **編集 (Operation)** を選択すると波形編集のサブメニューを表示します。



5. **波形データ読込 (Read from...)** を選択すると、内部メモリまたはUSB メモリから波形ファイルを読み出します。

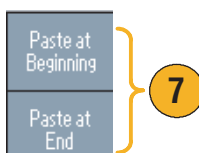


6. **編集 (Operation)** を選択すると波形編集のサブメニューを表示します。



- **ライン (Line)** でライン編集のサブメニューを表示します。
- **データ (Data)** で、波形データのポイント番号編集のサブメニューを表示します。
- **カット (Cut)** で、波形データの領域削除サブメニューを表示します。

7. **前にペースト (Paste at Beginning)** を選択すると、エディット波形の前に波形を追加できます。



後にペースト (Paste at End) を選択すると、エディット波形の後に波形を追加できます。

8. **波形データ書込 (Write to...)** を選択すると、波形データ書込み用のサブメニューを表示します。



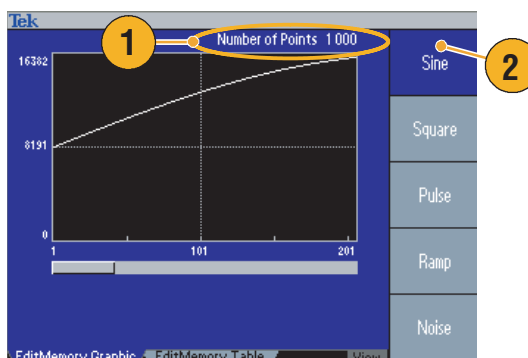
任意波形編集例 1

次の例は、ライン編集機能を説明しています。サイン波の前にランプ波をペーストします。

1. **波形ポイント数 (Number of Points)** を選択して、任意波形のポイント数を指定します。ここでは、1000ポイントを指定します。

2. **新規 (New)** を押して、**サイン (Sine)** を選択します。この波形を User1 に保存します。

任意波形の保存については、36ページを参照してください。



3. 次に波形ポイント数 500 のランプ波形を作成します。

4. **編集 (Operation)** で**ライン (Line)** を選択し、次のように波形を編集します。

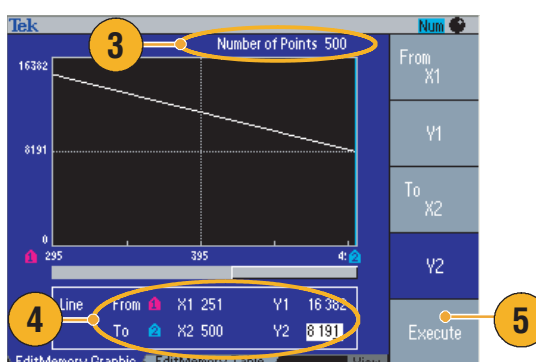
■ X1: 1, Y1: 8191

■ X2: 250, Y2: 16382

実行 (Execute) を押します。もう一度**編集**で**ライン**を選択し、次のように波形を編集します。

■ X1: 251, Y1: 16382

■ X2: 500, Y2: 8191

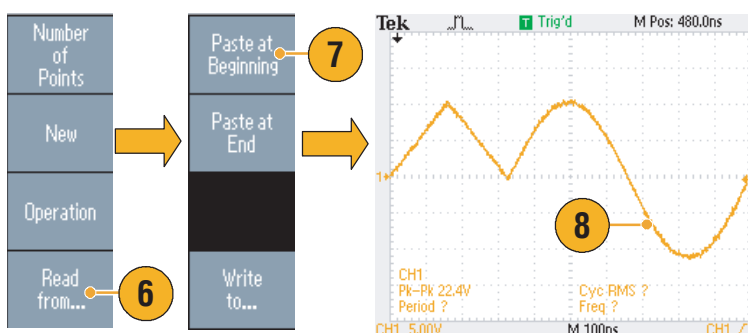


5. **実行**を押し、この波形を User2 に保存します。

6. 次に、波形のペーストを行います。**波形データ読込 (Read from...)** で **User1** を選択します。

7. **前にペースト (Paste at Beginning)** を押します。 **User2** の波形を選択して**読込 (Paste)** を実行します。

8. 右のような波形が作成されます。

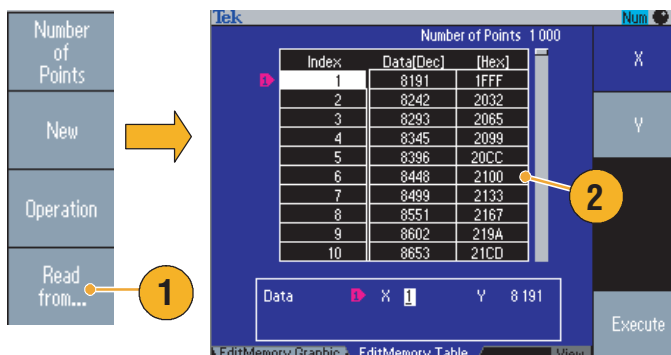


任意波形編集例 2

次に、波形をデータ・ポイント編集する例を示します。この例では、サイン波にスパイク・ノイズを加えます。

1. 波形データ読込 (Read from...) で User1 を読み込みます。

2. 前面パネル **View**  ボタンを押してテーブル表示に変更します。



3. 編集 (Operation) を押してデータ (Data) を選択します。

4. 次のデータ編集を行います。

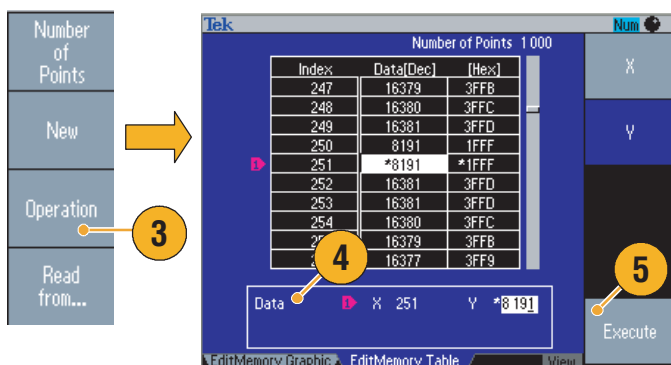
- X: 250, Y: 8191

- X: 251, Y: 8191

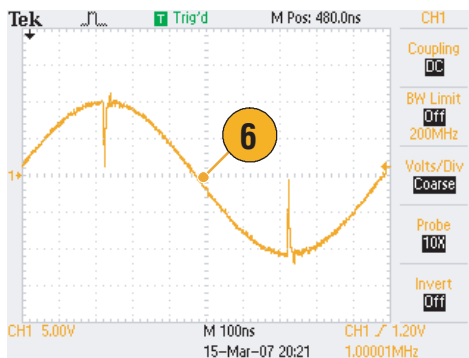
- X: 750, Y: 8191

- X: 751, Y: 8191

5. それぞれのポイント入力を行ってから**実行(Execute)**を押すとポイント編集が確定します。この波形を User3 に保存します。



6. User3 の波形をオシロスコープで表示した例です。

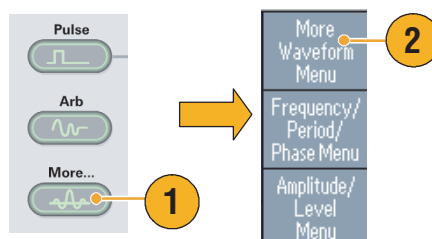


ヒント

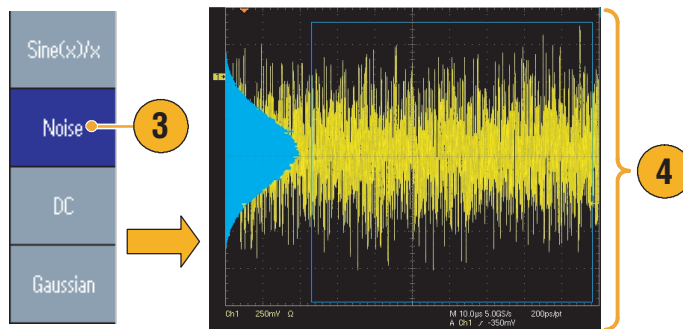
- 任意波形のエディット・メモリが出力されているときに波形編集を行うと、波形編集の内容が自動的に出力波形にも反映されます。
- 波形編集メニューを表示しているときに、前面パネルの **View** ボタンを押すと、グラフ表示とテーブル表示を交互に表示します。

ノイズ /DC を出力する

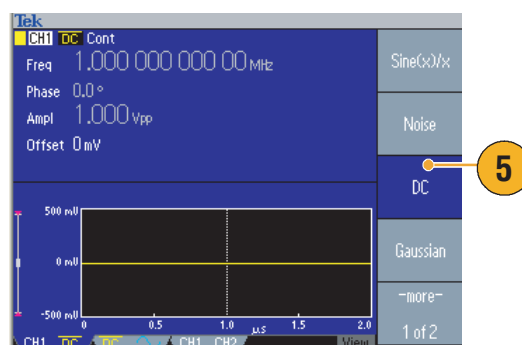
1. 前面パネルの**その他 (More...)** ボタンを押します。
2. 表示された画面で、一番上の**ペーゼル・ボタン**を押します。



3. **ノイズ (Noise)** を選択します。
4. ノイズの波形パラメータを設定できます。オシロスコープで観測したガウシアン・タイプのノイズ例を右に示します。



5. **DC** を選択すると、DC の波形パラメータを表示します。



ヒント

- ノイズと DC 波形を変調またはスイープすることはできません。28 ページを参照してください。

バースト波形を出力する

AFG3000 シリーズは、サイン波、方形波、ランプ波形、パルス波形などの標準波形、または任意波形を使用してバースト波形を出力できます。次の 2 つのバースト・モードが用意されています。

トリガ・バースト・モード . 内部トリガ・ソース、外部トリガ・ソース、リモート・コマンド、または **Manual Trigger** ボタンのいずれかのトリガ入力を受信したときに、指定したサイクル (バースト・カウント) の波形が出力されます

ゲート・バースト・モード . 有効な外部ゲート信号が適用されたとき、**Manual Trigger** ボタンが押されている間、リモート・コマンド受信時、または選択した内部トリガ間隔の 50% の間、連続波形を出力します。

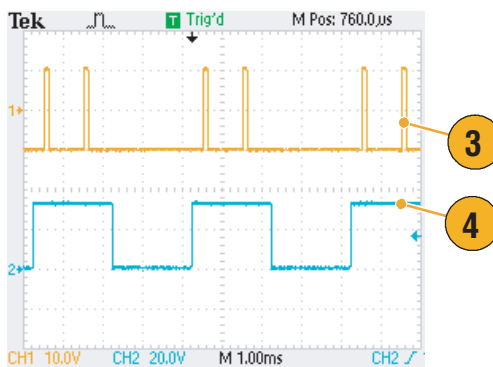
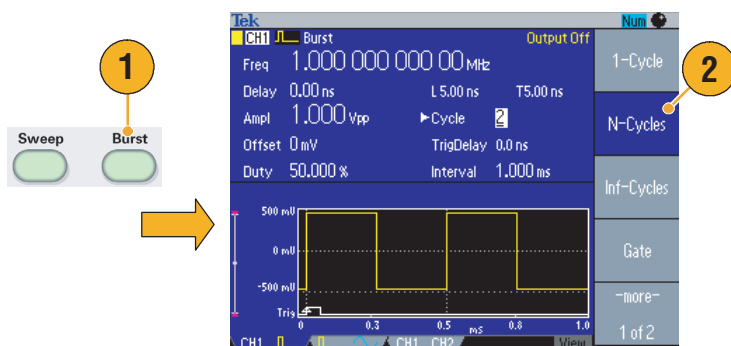
トリガ・バースト 波形を出力するには

次の例では、バースト・モードを使用してダブル・パルスを発生する手順を示しています。

1. 出力波形としてパルスを選択し、前面パネルのバースト (Burst) ボタンを押します。
2. 1 サイクル、N サイクル (デフォルトは N=5)、または無限サイクルのいずれかが選択されている場合、トリガ・バースト・モードであることを意味します。

ダブル・パルスを出力するために、バースト・カウント (N- サイクル) を 2 に設定します。

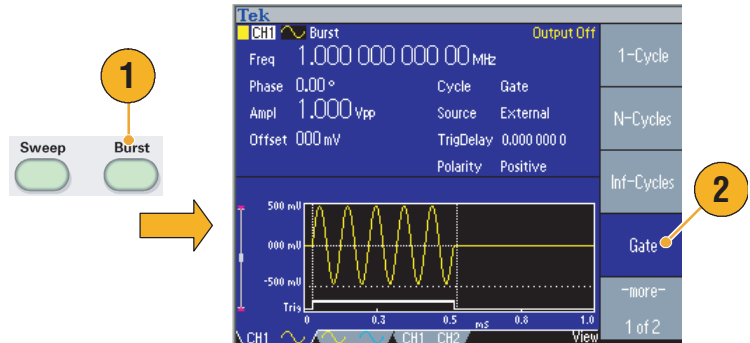
3. ダブル・パルスの出力例です。
4. この波形は、トリガ出力信号です。



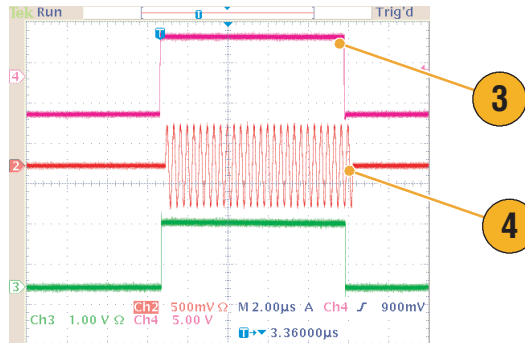
ゲート・バースト 波形を出力するには

ゲート・バースト・モードでは、内部ゲート信号または前面パネルの Trigger Input コネクタに適用される外部信号に基づいて波形が出力されます。ゲート信号が有効なとき、または前面パネル Manual Trigger ボタンが押されている間、連続波形を出力します。

1. 前面パネルのバースト (Burst) ボタンを押します。
2. ゲート (Gate) ベーゼル・ボタンを押して、ゲート・バースト・モードを選択します。



3. オシロスコープで観測したゲート波形の例を右に示します。一番上の波形が外部トリガ信号です。
4. ゲート波形出力の例です。



ヒント

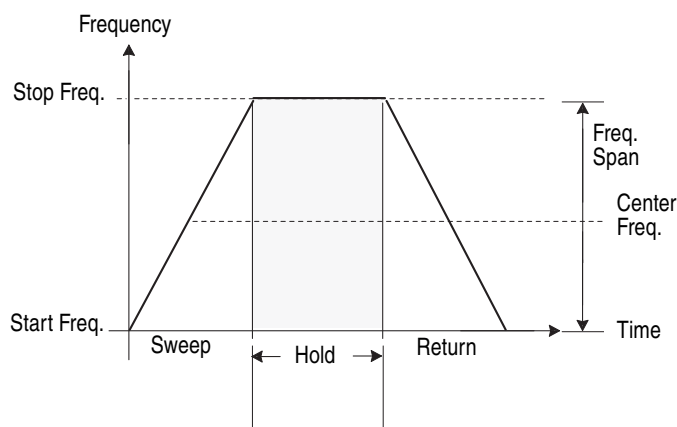
- バースト・モードのトリガ・ソースとして、以下の信号から選択できます。
 - 内部または外部トリガ信号
 - マニュアル・トリガ
 - リモート・コマンド
- ゲート波形の出力を選択すると、バースト・カウントのパラメータは無視されます。

波形をスイープする

スイープでは、出力信号の周波数を直線的または対数的に変化させて波形を出力します。

スイープでは、以下のパラメータを設定できます。

- 開始周波数 (Start Frequency)
- 停止周波数 (Stop Frequency)
- スイープ時間 (Sweep Time)
- リターン時間 (Return Time)
- 中心周波数 (Center Frequency)
- 周波数スパン (Frequency Span)
- ホールド時間 (Hold Time)



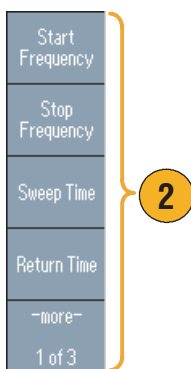
1. 出力する波形を選択してから、前面パネルのスイープ (Sweep) ボタンを押します。



2. スイープ波形パラメータ設定用ベゼル・メニューが表示されます。

このページで、開始周波数、停止周波数、スイープ時間、リターン時間を設定できます。

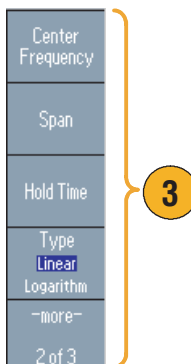
次ページを押すと、次のスイープ・メニューを表示します。



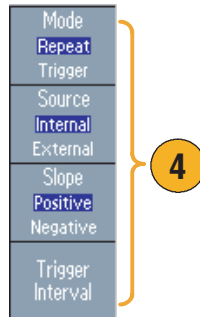
3. このページで、中心周波数、周波数スパン、ホールド時間、およびスイープ・タイプを設定できます。

ホールド時間は、停止周波数に到達してから周波数が安定していない時間を意味します。

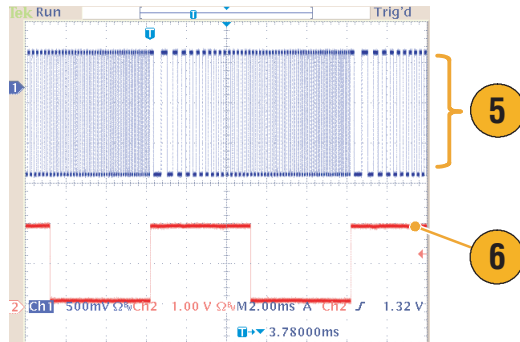
次ページを押すと、次のスイープ・メニューを表示します。



4. このページで、スイープ・モード (繰り返しまたはトリガ)、トリガ・ソースを設定できます。



5. オシロスコープで観測したスイープ波形の例を右に示します。
6. 下の波形がトリガ・アウトの信号です。



ヒント

- スイープでは、サイン波、方形波、ランプ波形、または任意波形を選択できます。パルス、DC、およびノイズは選択できません。
- いったんスイープが選択されると、周波数は開始周波数から停止周波数までスイープされます。
- 開始周波数が停止周波数よりも低い場合、低い周波数から高い周波数へスイープします。
- 開始周波数が停止周波数よりも高い場合、高い周波数から低い周波数へスイープします。
- 他のメニューを選択して、再度スイープ・メニューに戻りたいときは、もう一度前面パネルのスイープ・ボタンを押します。

波形を変調する

振幅変調 (AM) 波形を出力するには

- 出力する波形を選択してから、前面パネルの**変調 (Modulation)** ボタンを押します。

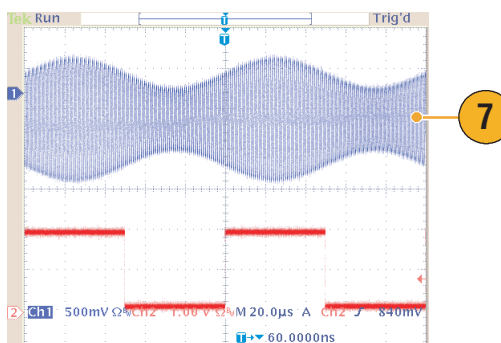
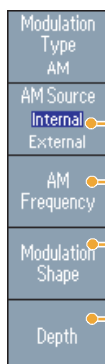
ここでは、出力波形 (搬送波) としてサイン波を選択します。

- 一番上のベゼル・ボタンを押すと、変調タイプを選択するサブメニューを表示します。

変調のタイプとして **AM** を選択します。

- 変調ソースを選択します。
- 変調周波数を設定します。
- 変調波の形状を選択します。
- 変調度を設定します。

- オシロスコープで観測した振幅変調波形の例です。



ヒント

- 周波数変調 (FM) および位相変調 (PM) 波形も同様の手順で出力できます。
- 搬送波として、パルス、ノイズ、DC は選択できません。

- AM 変調のソースとして、内部または外部信号を選択できます。外部ソースを選択すると、変調度を 120% に設定した場合、後部パネルの EXT MODULATION INPUT コネクタに $\pm 1 V_{p-p}$ の変調信号が適用されたときに最大振幅となります。
- 変調波形状は、内部メモリまたは USB メモリから選択できます。
- 搬送波形がサイン波、変調波の形状がサイン波の場合の、出力信号の振幅の概算式は、次のようになります。

$$\text{AM: Output}(V_{p-p}) = \frac{A}{2.2} \left(1 + \frac{M}{100} \sin(2\pi f_m t) \right) \sin(2\pi f_c t)$$

$$\text{FM: Output}(V_{p-p}) = A \sin(2\pi(f_c + D \sin(2\pi f_m t))t)$$

$$\text{PM: Output}(V_{p-p}) = A \sin\left(2\pi f_c t + 2\pi \frac{P}{360} \sin(2\pi f_m t)\right)$$

搬送波振幅 (Carrier Amplitude)	A [V_{p-p}]
搬送波周波数 (Carrier Frequency)	f_c [Hz]
変調波周波数 (Modulation Frequency)	f_m [Hz]
時間 (Time)	t [sec]
AM 変調度 (Depth)	M [%]
FM 周波数偏差 (Deviation)	D [Hz]
PM 位相偏差 (Deviation)	P [degree]

- 内部 AM 変調波形を使用した場合の変調度と最大振幅の関係は、以下のようになります。

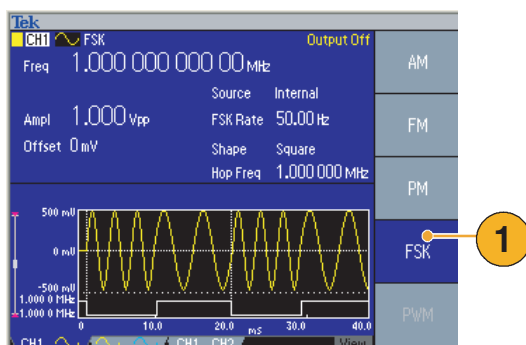
変調度 (Depth)	最大振幅
120%	A (V_{p-p})
100%	A (V_{p-p})*0.909
50%	A (V_{p-p})*0.682
0%	A (V_{p-p})*0.455

FSK 変調波形を出力するには

FSK 変調は、搬送波の周波数と Hop 周波数との 2 つの周波数で、出力信号の周波数をシフトさせる変調方式です。

1. 46 ページの手順で、変調タイプを選択するサブメニューを表示します。

変調のタイプとして、ここでは、**FSK** を選択します。

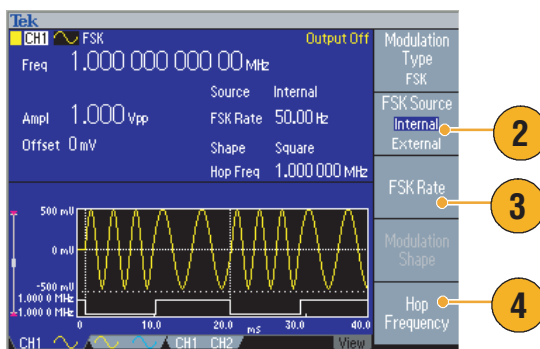


2. FSK パラメータ設定画面が表示されます。

FSK ソースとして、**内部 (Internal)** または **外部 (External)** を指定します。

3. 内部ソースを選択した場合、**FSK レート (FSK Rate)** を設定できます。

外部ソースを選択すると、FSK レートは無視されます。



4. **Hop 周波数 (Hop Frequency)** を設定します。

指定した FSK レートで、搬送波の周波数が Hop 周波数にシフトし、また元の周波数に戻ります。

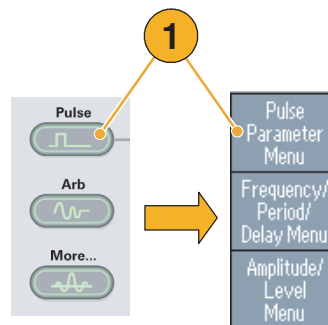
ヒント

- AFG3000 シリーズは、位相連続 FSK 信号を発生します。

パルス幅変調 (PWM) 波形を出力するには

パルス幅変調の出力手順例を次に示します。

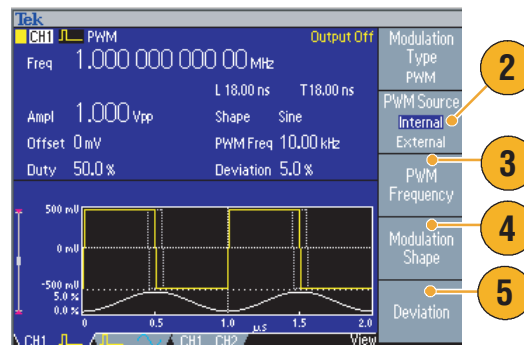
1. 前面パネルの**パルス (Pulse)** ボタンを押し、続いて**パルス・パラメータ・メニュー (Pulse Parameter Menu)** ベーゼル・ボタンを押します。パルス波形のパラメータ設定画面が表示されます。



2. 前面パネルの**変調 (Modulation)** ボタンを押すと、パルス幅変調パラメータ設定画面が表示されます。

PWM ソースを指定します。(内部または外部)

3. PWM 周波数を設定します。
4. 変調波の形状を指定します。
5. パルス幅偏差 (Deviation) を設定します。



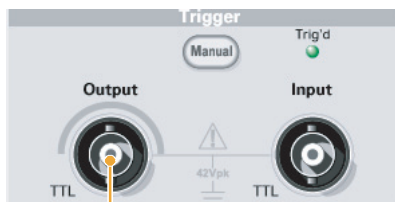
ヒント

- パルス幅変調波形の活用例を 77 ページで紹介しています。

トリガ・アウト

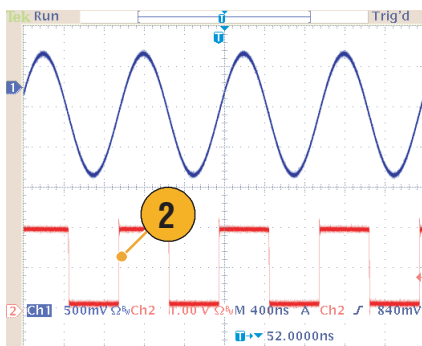
トリガ・アウトは、動作モードと、2 チャンネル・モデルの場合は CH1 で選択した波形とリンクしています。

1. 前面パネルの **Trigger Output** コネクタとオシロスコープの外部トリガ入力コネクタを接続して、オシロスコープのためのトリガ信号を発生します。

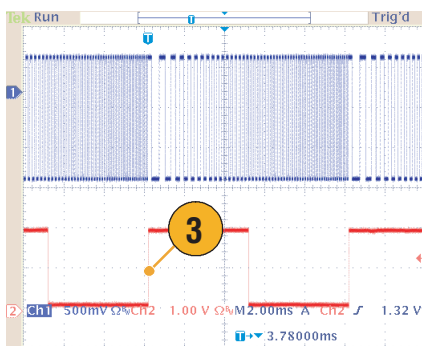


2. 連続 (Continuous) :
トリガ・アウトは、方形波で各波形周期の開始点で立ち上りエッジとなります。

4.9 MHz を超える周波数の場合は制限があります。下記のヒントを参照してください。

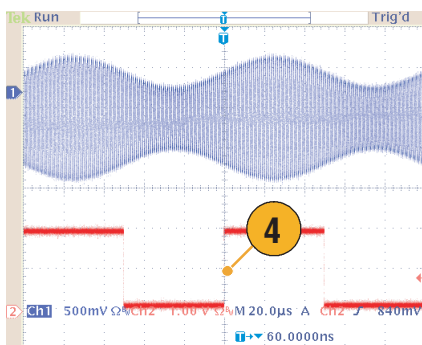


3. スイープ (Sweep) :
モードが**連続 (Continuous)** または **トリガ (Trigger)** で、内部トリガ・ソースが選択されている場合、トリガ・アウトは方形波で、各スイープの開始点が立ち上りエッジとなります。



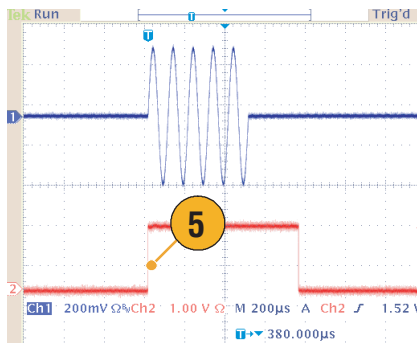
4. 変調 (Modulation) :
内部変調ソースが選択されている場合、トリガ・アウトは方形波で、変調信号と同じ周波数になります。

外部変調ソースが選択されている場合、トリガ・アウトは出力されません。



5. バースト (Burst) :
内部トリガ・ソースが選択されている場合、トリガ・アウトは各バースト周期の開始点の立ち上りエッジになります。

外部トリガ・ソースが選択されている場合、トリガ入力が高 (High) の期間、トリガ・アウトは高になります。



ヒント

- 出力波形の設定周波数が 4.9 MHz を超える場合は、トリガ・アウトは分周された 4.9 MHz よりも遅い信号を出力します。下記の表を参照してください。

出力波形の設定周波数 (MHz)	トリガ・アウトの周波数 (MHz)
～ 4.900 000 000 00	Fs ¹
4.900 000 000 01 ～ 14.700 000 000 0	Fs/3
14.700 000 000 1 ～ 24.500 000 000 0	Fs/5
24.500 000 000 1 ～ 34.300 000 000 0	Fs/7
34.300 000 000 1 ～ 44.100 000 000 0	Fs/9
44.100 000 000 1 ～ 50.000 000 000 0	Fs/11
50.000 000 000 1 ～	無信号

1. Fs は出力波形の設定周波数です。

注 : 周波数 50 MHz 以上の連続 (Continuous) 信号を出力する場合、トリガ・アウトは出力されません。

注 : 変調波形を出力する際に、変調ソースとして外部 (External) を選択すると、トリガ・アウトは出力されません。

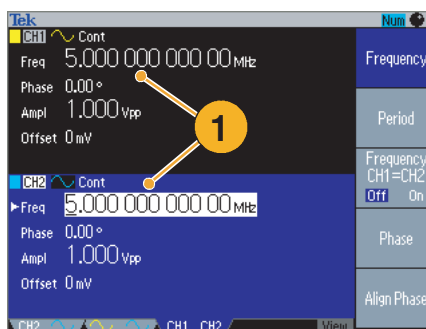
2 チャンネル間の信号を調整する (2 チャンネル・モデルのみ)

位相の調整

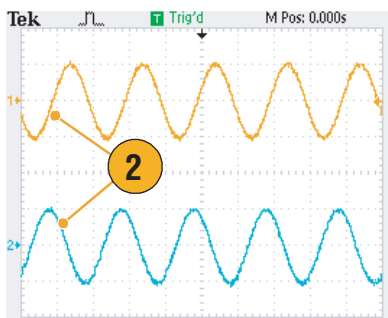
AFG3000 シリーズでは周波数を変化させるとき位相連続方式を採用しています。あるチャンネルの周波数を変化させると 2 チャンネル間の位相関係に影響します。

本機器が CH1、CH2 とも 5 MHz で位相のそろった信号を出力しているとします。たとえば、CH2 を 10 MHz に変化させた後に 5 MHz に戻しても初期の位相には戻りません。CH1 と CH2 の位相関係を更新するためには、いったん信号発生を停止して再スタートさせる必要があります。このとき位相調整というメニューを使用します。

1. この例では、5 MHz の連続するサイン波を使用します。CH1、CH2 の信号の位相が 0° に設定されていることを確認します。

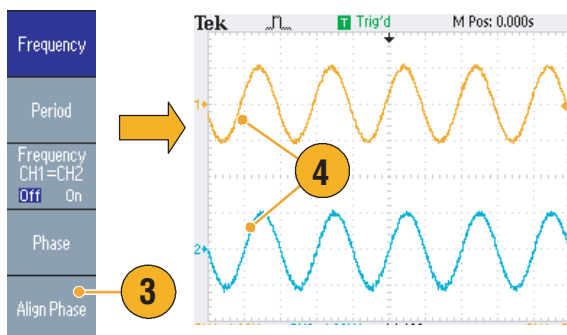


2. CH2 の周波数をいったん 10 MHz に変更し、また 5 MHz に戻します。この状態では、CH2 の位相は初期の位相には戻りません。



3. 2 つのチャンネルの信号の位相を調整するために、**位相調整 (Align Phase)** ベーゼル・ボタンを押します。

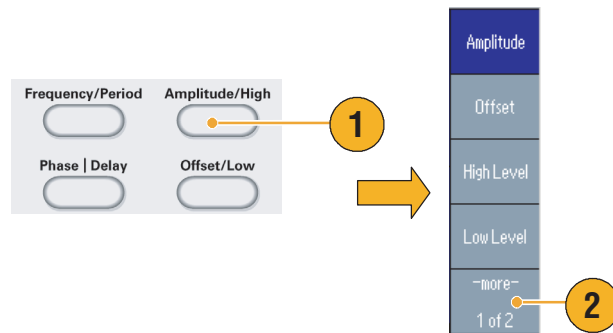
4. **位相調整** ボタンを押すと、信号の発生がいったん停止し、2 つの位相を調整し、自動的に信号の発生を再開します。



振幅

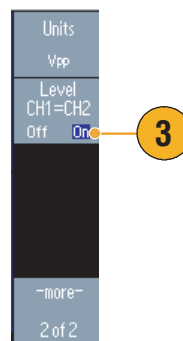
2 チャンネル・モデルで CH1 と CH2 の振幅を同じレベルに設定するには、次の手順に従います。

1. 前面パネルの**振幅 / ハイ (Amplitude/High)** ショートカット・ボタンを押します。
2. **次へ (-more-)** ベーゼル・ボタンを押します。



3. 振幅 / レベル・メニューの 2 ページ目が表示されます。

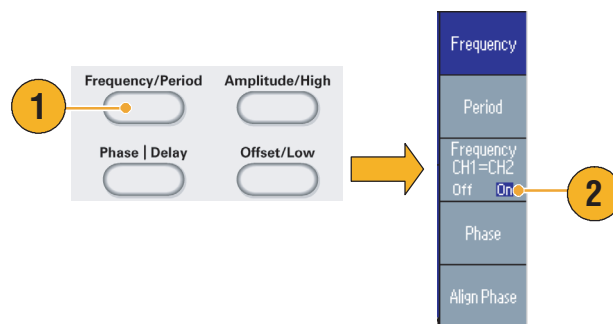
上から 2 番目のベーゼル・メニューで**オン (On)** を選択すると、CH1 と CH2 の振幅を同じレベルに設定できます。



周波数 (周期)

2 チャンネル・モデルで CH1 と CH2 の周波数または周期を同じ値に設定するには、次の手順に従います。

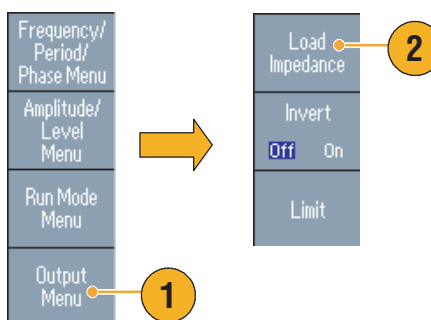
1. 前面パネルの**周波数 / 周期 (Frequency/Period)** ショートカット・ボタンを押して、周波数 / 周期パラメータ設定画面を表示します。
2. 上から 3 番目のベーゼル・メニューで**オン (On)** を選択すると、CH1 と CH2 の周波数または周期を同じ値に設定できます。



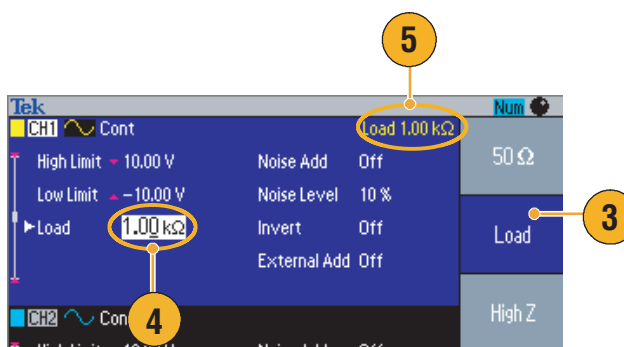
負荷インピーダンスの設定

AFG3000 シリーズの出力インピーダンスは $50\ \Omega$ です。 $50\ \Omega$ 以外の負荷を接続すると Amplitude、Offset、および Higl/Low の表示が実際の出力電圧と異なります。Amplitude (Offset) の表示を実際の出力値にするためには、負荷インピーダンスの設定が必要です。負荷インピーダンスを設定するには、出力メニューを使用します。

1. 前面パネルの Top Menu  ボタンを押します。一番下のベーゼル・メニューに出力メニュー (Output Menu) が表示されます。
2. 負荷インピーダンス (Load Impedance) ベーゼル・ボタンを押します。



3. 負荷インピーダンスを変更するには、**負荷 (Load)** ベーゼル・ボタンを押します。
4. $1\ \Omega$ から $10\ \text{k}\Omega$ の任意の値を設定できます。
5. 負荷インピーダンスを $50\ \Omega$ 以外の値に設定すると出力ステータスに設定値が表示されます。



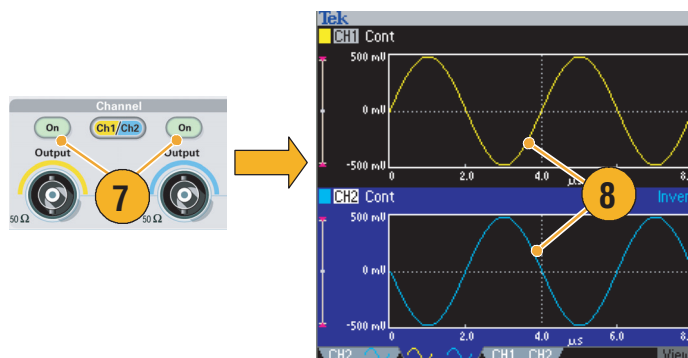
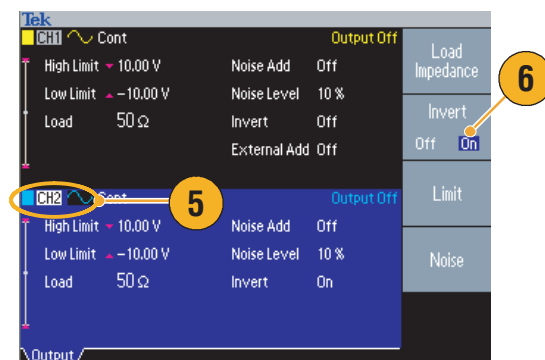
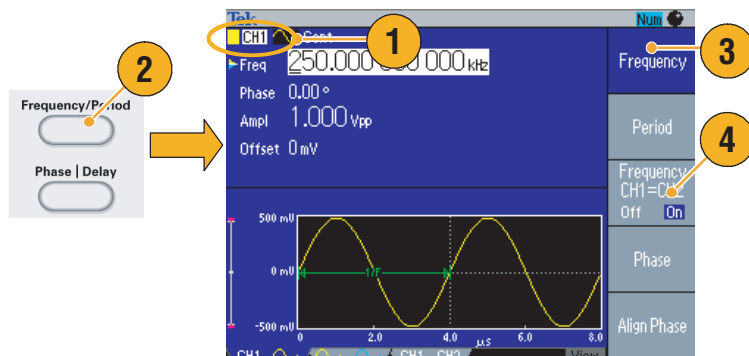
ヒント

- 負荷インピーダンスは、振幅、オフセット、およびハイ/ロー・レベル設定に適用されます。
- 出力振幅の単位に **dBm** が指定されている場合、ハイ・インピーダンスを選択すると、振幅の単位は自動的に **V_{p-p}** に変更されます。

波形の極性を反転させる

波形の極性を反転させるには、出力メニューを使用します。2チャンネル・モデルの反転機能を使用して、差動信号を得る例を示します。

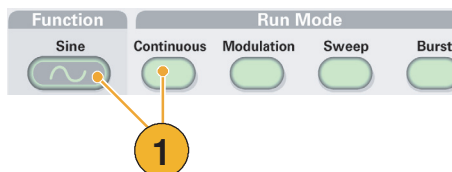
1. CH1 の波形を選択します。
2. 前面パネルの周波数 / 周期 (Frequency/Period) ボタンを押します。
3. 周波数 (Frequency) ベーゼル・ボタンを選択して CH1 の周波数を設定します。
4. 上から 3 番目のベーゼル・メニューを選択して、CH1 と CH2 の周波数を同じ値に設定します。
5. 前面パネルのチャンネル選択ボタンを押して CH2 を選択します。
6. 出力メニュー、続いて反転 (Invert) ベーゼル・ボタンを押して、CH2 の信号を反転させます。
7. 前面パネルのチャンネル出力ボタンを押して出力をオンにします。
8. これで差動信号を得ることができます。



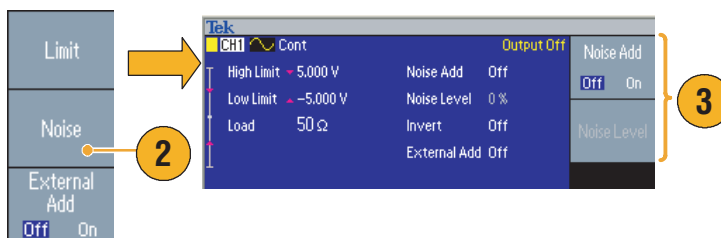
ノイズを付加する

内部ノイズ信号を付加するには、出力メニューを使用します。

- この例では、前面パネルのサイン (Sine) > 連続 (Continuous) ボタンを押して、サイン波の画面を表示します。

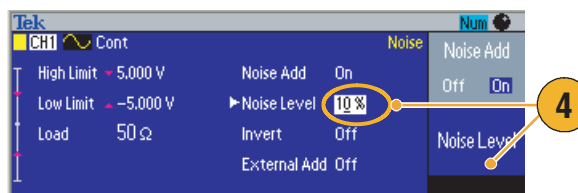


- 54 ページの手順に従って出力メニューのパラメータ設定画面を表示します。ノイズを付加するには、ノイズ (Noise) ベーゼル・ボタンを押します。



- ノイズ付加のためのサブメニューが表示されます。ノイズ付加 (Noise Add) ベーゼル・ボタンを押してオン (On) を選択します。

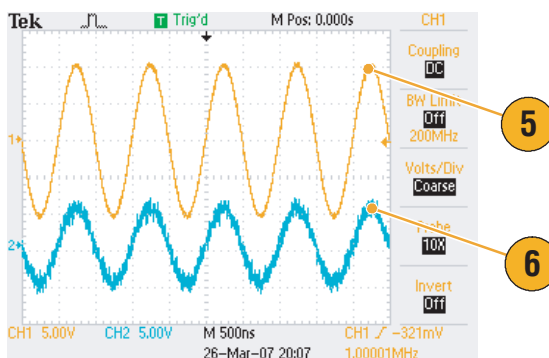
- ノイズレベル (Noise Level) ベーゼル・ボタンを押すと、ノイズのレベルを設定できます。汎用ノブまたは数値入力キーを使用して値を入力します。



- 上がノイズを付加する前の波形です。

- ノイズを付加したあとの波形です。

ノイズによるオーバーフローを防ぐため、自動的に振幅が半分にになります。



ヒント

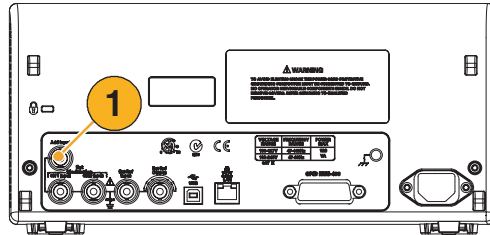
- 内蔵ノイズ・ジェネレータ (デジタル) でノイズを付加します。
- CH1 と CH2 のノイズは非相関です。
- 前面パネルの **Channel Output** ボタンを押して出力をオンにすると、スクリーンの出力ステータス (24 ページ参照) が **Output Off** から **Noise** に変わります。

注 :Noise Add をオンにすると、出力信号の振幅は 50% に低下します。

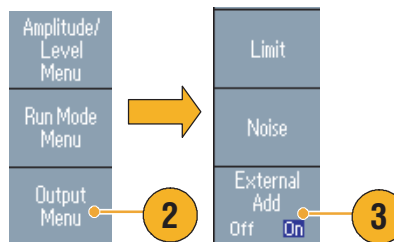
外部信号を付加する (AFG3100 および AFG3200 シリーズ)

AFG3101/AFG3102 および AFG3251/AFG3252 の後部パネルには、CH1 の出力に外部信号を付加するために ADD INPUT コネクタが用意されています。

1. 後部パネルの **ADD INPUT** コネクタに外部信号付加用のケーブルを接続します。

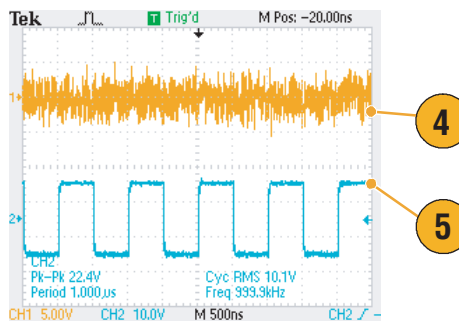


2. 前面パネルの Top Menu  ボタンを押します。一番下のベーゼル・メニューに出力メニュー (Output Menu) が表示されます。出力メニューを選択します。

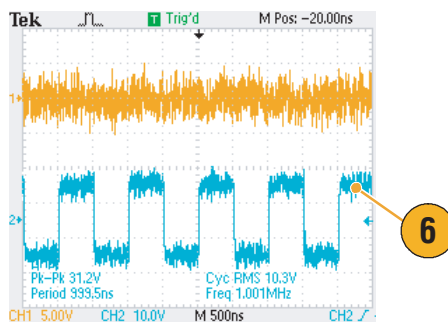


3. 外部信号付加(External Add)ベーゼル・ボタンを押してオン (On) を選択します。

4. 方形波に外部信号としてノイズを付加した場合の例を示します。上の波形が外部信号です。



5. 下の波形は外部信号を付加する前の方形波です。



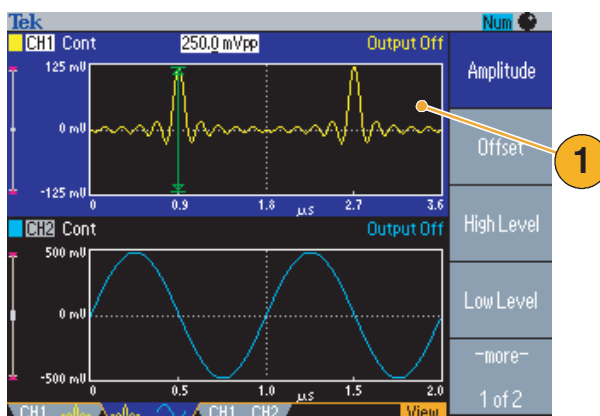
ヒント

- 外部信号付加時、前面パネルの **CH1 Output** ボタンを押して出力をオンにすると、スクリーンの出力ステータス (24 ページ参照) が **Output Off** から **Ext Add** に変わります。

差動信号を出力する

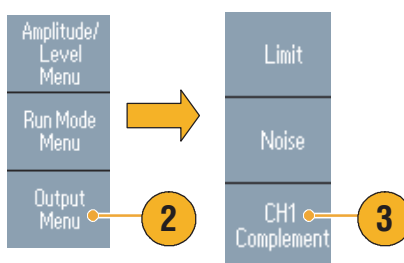
2チャンネルの機器では、CH2をCH1のコンプリメント出力とすることによって、差動信号を出力できます。**CH1 コンプリメント (CH1 Complement)** の機能によって、CH2を簡単に設定できます。

1. CH1の波形パラメータを任意に設定したあとで、前面パネルのチャンネル選択 **CH1 CH2** ボタンを押してCH2を選択します。

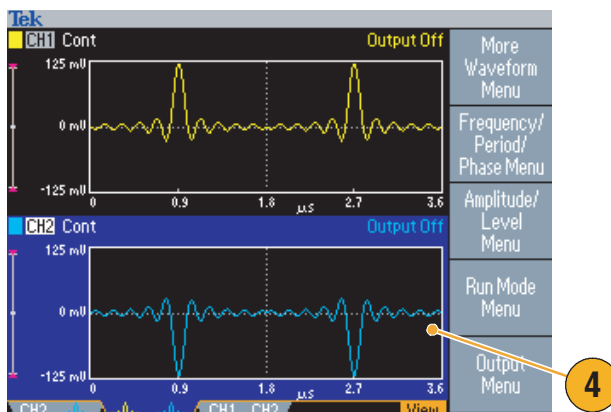


2. 前面パネルのTop Menu **Top Menu** ボタンを押し、続いて出力メニューを選択します。

3. **CH1 コンプリメント (CH1 Complement)** ベーゼル・ボタンを押します。



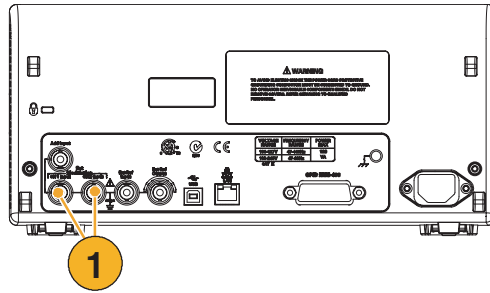
4. CH2の波形とタイミング・パラメータがCH1からコピーされ、CH2の振幅設定はCH1反転となります。



注 : AFG310x または AFG325x シリーズ機器で CH1 選択時には、Output Menu には外部信号付加のメニューが表示されます。

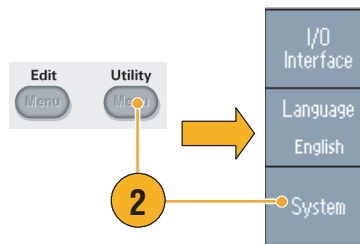
外部リファレンス・クロック (AFG3021B/AFG3022B を除く)

1. 機器の後部パネルに、外部リファレンス入力 (**EXT REF INPUT**) と外部リファレンス出力 (**EXT REF OUTPUT**) 用の各コネクタが用意されています。

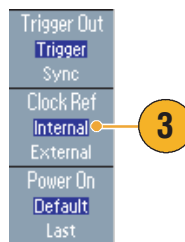


2. AFG3000 シリーズは、内部信号または外部信号をリファレンス信号として使用できます。

リファレンス信号を指定するには、前面パネルのユーティリティ (Utility) ボタンを押し、続いてシステム (System) ベーゼル・ボタンを押します。



3. 表示される画面のクロック (Clock Ref) で内部 (Internal) または外部 (External) を選択します。



ヒント

- 外部リファレンス入力と外部リファレンス出力は、複数の AFG3000 シリーズを同期運転するときに使用されます。同期運転については、60 ページを参照してください。
- AFG3000 シリーズは、内部信号または外部信号をリファレンス信号として使用できます。内部リファレンスが有効に設定されると、10 MHz のリファレンス信号が EXT REF OUTPUT コネクタから出力されます。この出力信号が他のデバイスを AFG3000 シリーズに同期させます。
- 外部リファレンス入力が有効に設定されると、後部パネルの EXT REF INPUT コネクタが外部基準信号の入力部として使用されます。AFG3000 シリーズは、この外部基準信号によって同期されます。
- 外部リファレンス出力 (EXT REF OUTPUT) 用のコネクタは、AFG3021B と AFG3022B には装備されていません。

同期運転 (AFG3021B/AFG3022B を除く)

複数の AFG3000 シリーズを同期運転するには、ユーティリティ・メニューを使用します。同期運転をマスタ・スレーブ動作と呼ぶ場合があります。

1. BNC ケーブルを使用して、前面パネルの **Trigger Output**(マスタ) と **Trigger Input**(スレーブ) を接続します。

マスタ側からスレーブ側にトリガ信号を供給します。

2. もう1本のBNCケーブルを用意し、後部パネルの **EXT REF OUT**(マスタ) と **EXT REF IN**(スレーブ) を接続します。

マスタ側のクロックとスレーブ側のクロックを同期させます。

3. マスタ側の前面パネル **ユーティリティ** (Utility) ボタンを押してシステム・メニューを表示します。

4. 次の設定を行います。

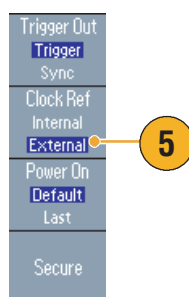
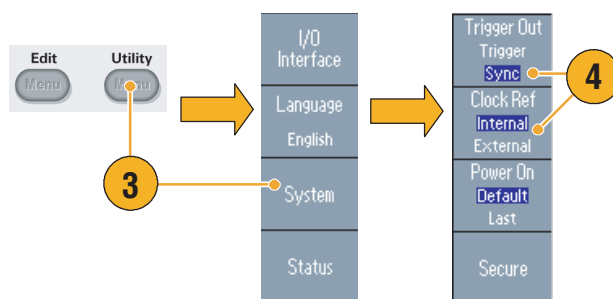
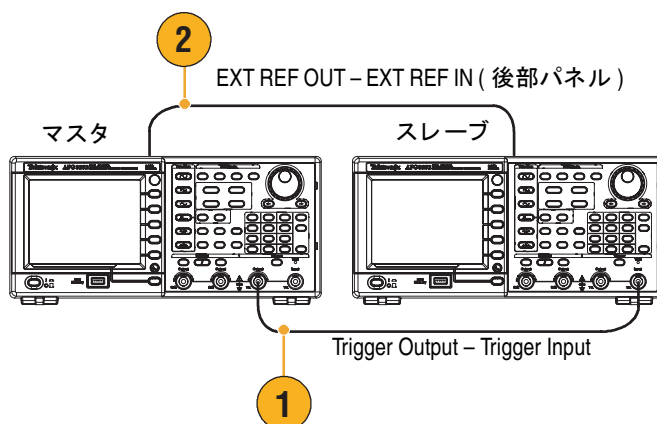
- トリガアウト (Trigger Out) – 同期 (Sync)
- クロック (Clock Ref) – 内部 (Internal)

5. スレーブ側を設定します。

システム・メニューの**クロック** (Clock Ref) で**外部** (External) を選択します。

6. マスタ側とスレーブ側の機器の動作モード (Run Mode) で**バースト** (Burst) を選択します。

2 台の機器を同期させるには、バースト・モードを使用して、トリガの前に信号出力を一度停止する必要があります。



7. スレーブ側のトリガ・ソースを選択します。

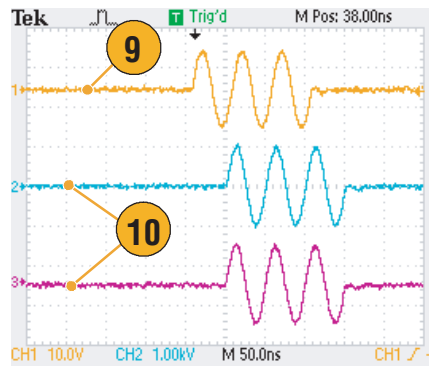
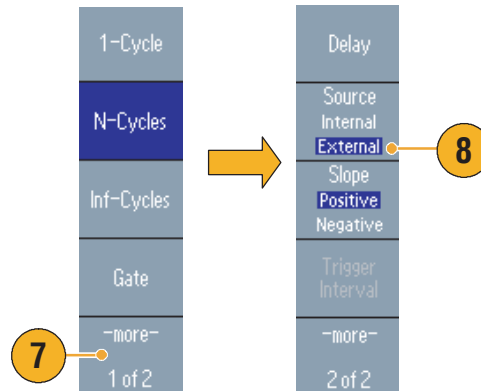
バースト・モードで次へ (-more-)
ベゼル・ボタンを押します。

8. ソース (Source) ベゼル・ボタンを押して外部 (External) を選択します。

マスタ側のソース (Source) が内部 (Internal) スレーブ側のソースが外部 (External) であることを確認します。

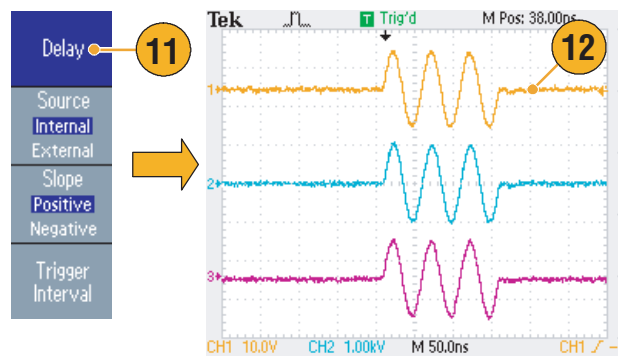
9. オシロスコープにマスタとスレーブ機器の出力を表示します。一番上の波形がマスタ側の信号です。

10. 長さ 1 m のケーブルを使用した場合、スレーブ側の信号は約 40 ns 遅れます。



11. マスタとスレーブ間の遅延を 0 にするために、マスタ側の遅延 (Delay) を設定します。

12. マスタ側に遅延を加えたあとの表示です。一番上の波形がマスタ側、下の 2 つがスレーブ側の波形です。



ヒント

- 同期運転で連続した波形を出力するには、マスタ側のトリガ・ソースで外部 (External) を選択していったん信号発生を停止し、マスタ、スレーブ双方のバースト・カウントで Inf-Cycles を選択します。再度マスタ側のソースを内部 (Internal) に変更して、信号発生を開始します。

USB メモリ

すべての AFG3000 シリーズの前面パネルに USB メモリ・コネクタが標準装備されています。USB メモリを使用して次のタスクが実行できます。

- USB メモリからのユーザ定義波形の呼出、USB メモリへのユーザ定義波形の保存
- USB メモリのファイルからの設定の呼出、USB メモリ内のファイルへの設定の保存
- AFG3000 シリーズのファームウェアを最新の状態にアップデートする
- スクリーン・イメージの保存



注意 :データの取込み、書込み中には USB メモリを抜かないでください。データが破壊されることがあります。

USB メモリを本機器に挿入すると警告メッセージが表示されます。メッセージが消えるまで USB メモリを抜かないでください。

警告メッセージ表示中に USB メモリを抜くと、AFG3000 シリーズに損傷を与えることがあります。

ユーザ定義波形の保存 / 呼出については 36 ページ、設定の保存 / 呼出については 65 ページ、ファームウェアの更新については 15 ページを参照してください。

ヒント

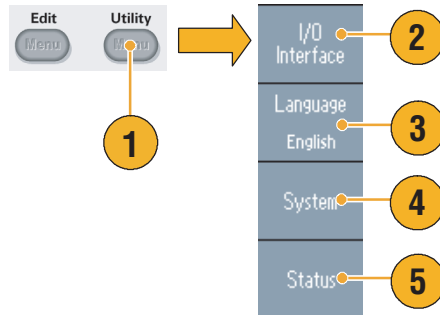
- 前面パネルの USB コネクタには、断面部が 20 mm × 12 mm より小さいサイズの USB メモリを取付けることができます。サイズが大きい USB メモリの場合は、延長ケーブルを使用してください。
- FAT 以外のファイル・システムで USB メモリをフォーマットした場合は、本機器では使用できません。

注 :前面パネルの USB コネクタに USB ケーブルを接続すると、エミッションのレベルが仕様の範囲を超える場合があります。適切な USB メモリのみを使用してください。

ユーティリティ・メニュー

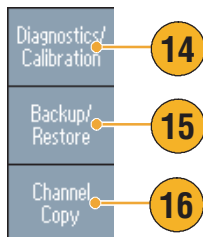
ユーティリティ・メニューから、I/O インタフェース、システム関連メニュー、診断 / 自己校正、言語設定などのユーティリティ設定にアクセスできます。

1. 前面パネルのユーティリティ (Utility) ボタンを押すとユーティリティ・メニューが表示されます。
2. I/O インタフェース設定については、18 ページを参照してください。
3. 言語選択については、11 ページを参照してください。
4. システム関連メニューについては、下記のステップ 6 とステップ 10 を参照してください。
5. ステータス (Status) ベーゼル・ボタンを押すと、機器のシステム・ステータスを表示します。
6. システム (System) ベーゼル・ボタンを押すと、システム関連のサブメニューを表示します。
トリガアウトについては、50 ページ、同期運転については、60 ページを参照してください。
7. リファレンス・クロックについては、59 ページを参照してください。
8. 電源投入時に呼び出される設定を選択できます。
9. セキュア機能を実行すると、MAC アドレス、校正データ、機器のシリアル番号以外のすべてのデータは消去されます。
10. 次へ (-more-) ベーゼル・ボタンを押すと、2 ページ目を表示します。コントラスト (Contrast) を選択すると、スクリーンのコントラストを調整できます。
11. スクリーン・セーバのオン / オフを選択できます。
12. クリック音のオン / オフを選択できます。
13. ビープ音のオン / オフを選択できます。



14. 前面パネルの  ボタンを押して前のメニューに戻ります。次へ (-more-) ペーゼル・ボタンを押して 2 ページ目を表示します。

診断 / 自己校正 (Diagnostics/Calibration) については、10 ページを参照してください。

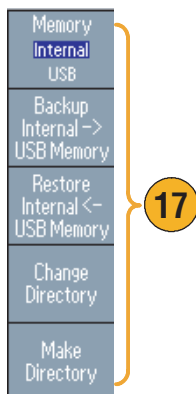


15. バックアップ / リストア (Backup/Restore) については、ステップ 17 を参照してください。

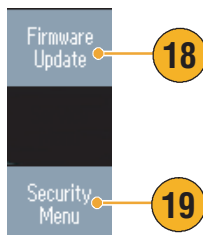
16. 2 チャンネル間で波形パラメータをコピーできます。

17. バックアップ / リストア (Backup/Restore) ペーゼル・ボタンを押すと、サブメニューを表示します。

波形データを USB メモリにコピーしたり、USB メモリからファイルやデータを読み込むことができます。



18. ユーティリティ・メニューで次ページ (-more-) を押すと、3 ページ目を表示します。FW 更新 (Firmware Update) を選択すると、ご使用の機器のファームウェアを最新の状態にアップデートできます。15 ページを参照。



19. セキュリティ・メニューにアクセスできます。67 ページを参照。

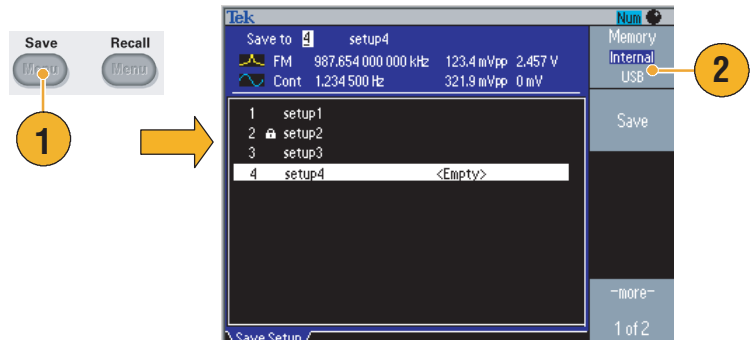
設定の保存 / 呼出

AFG3000 シリーズの設定を内部メモリまたは外部 USB メモリにファイルとして保存できます。また、内部メモリまたは USB メモリのファイルから設定を呼び出すこともできます。

1. 前面パネルの**設定保存 (Save)** ボタンを押すと、設定保存画面が表示されます。

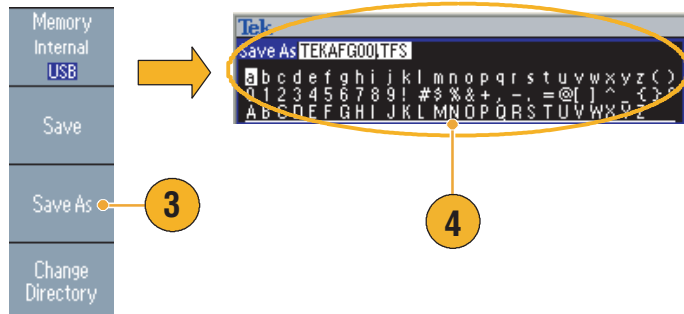
2. 保存先として**内部 (Internal)** または **USB** を指定できます。ここでは、保存先として**内部**を選択します。

汎用ノブで保存先を指定して、**保存 (Save)** ベーゼル・ボタンを押します。



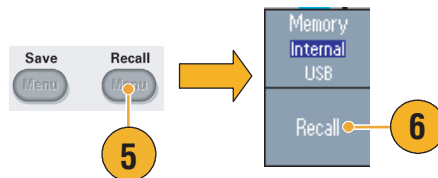
3. 保存先に USB を指定すると、ファイルに名前を付けて新しいファイルとして保存できます。**新規保存 (Save As)** を押します。

4. この画面でファイル名を入力できます。汎用ノブを回すと文字を選択でき、**文字入力 (Enter Character)** ベーゼル・ボタンまたは前面パネルの **Enter** キーを押すと文字を入力できます。



5. ファイルを呼び出すには、前面パネルの**設定呼出 (Recall)** ボタンを押します。

6. **内部 (Internal)** または **USB** のメモリを指定して、**呼出 (Recall)** ベーゼル・ボタンを押します。



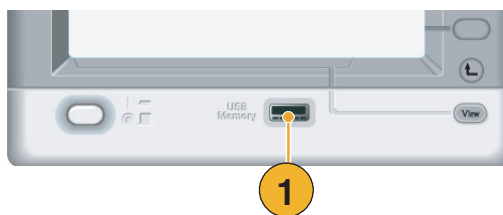
ヒント

- ファイルをロックして、上書きを禁止することもできます。ロックされると、カギのマークが表示されます。
- ファイルを消去するには、**消去 (Erase)** ベーゼル・ボタンを使います。
- 設定ファイルを読み込むと出力は常に**オフ**になります。
- 設定を USB メモリに保存すると、TFS という拡張子のついたファイルが保存されます。

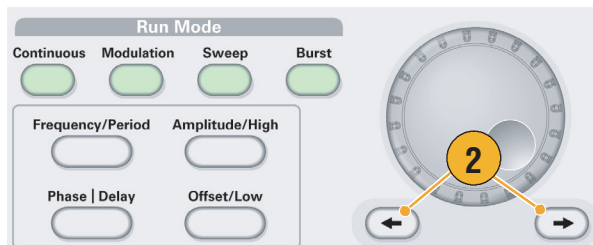
スクリーン・イメージを保存する

スクリーンの表示を USB メモリに保存できます。次のステップに従います。

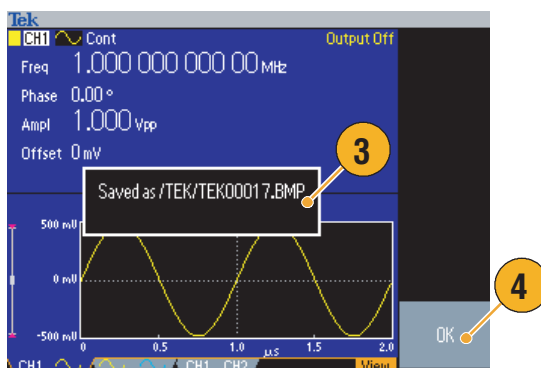
1. 前面パネルのUSBコネクタにUSBメモリを挿入します。



2. イメージを保存したい画面で、前面パネル汎用ノブの下にある2つの矢印キーを同時に押します。



3. スクリーン・イメージが保存されたことを示すメッセージが表示されます。
4. OK ボタンを押します。



ヒント

- イメージ・ファイルは、USB メモリの TEK という名称のフォルダに保存されます。
- イメージ・ファイルは、.BMP 形式で保存され、TEK00nnn.BMP というデフォルトのファイル名が付与されます。nnn の部分が連番になり、000 - 999 まで自動的に番号が設定されます。

セキュリティ・メニューを使用する

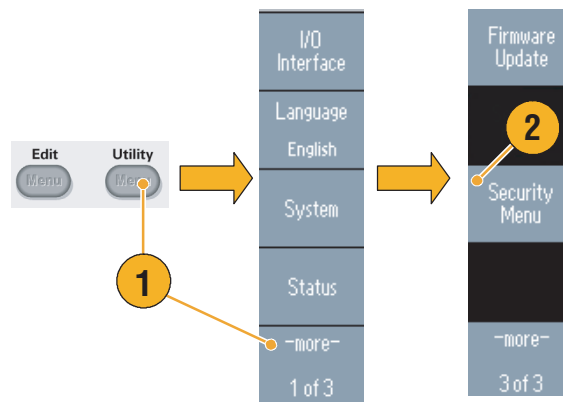
セキュリティ・メニューを使用して下記のメニューに対してのアクセスを制限できます。

- ファームウェアの更新
- サービス・メニュー（サービス・メニューの詳細はサービス・マニュアルを参照）

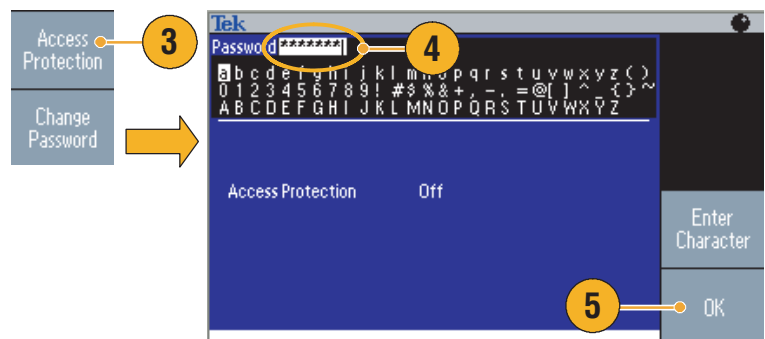
アクセス保護

工場出荷時の設定ではアクセス保護オフとなっています。アクセス保護をオフからオンに変更するには次の手順を実行します。

1. 前面パネルのユーティリティ (Utility) ボタンを押してユーティリティ・メニューを表示し、続いて次へ (-more-) ボタンを2回押します。
2. セキュリティメニュー (Security Menu) を選択します。



3. アクセス保護 (Access Protection) を選択すると、パスワード入力ページが表示されます。
4. パスワードを入力します。汎用ノブを使用して文字を選択し、文字入力 (Enter Character) を押します。
設定済みのパスワードを入力すると、入力した文字はスクリーン上では ***** と表示されます。
ユーザがパスワードを設定していない場合、工場出荷時のパスワードは DEFAULT です。
5. OK を押すとアクセス保護がオンになります。



注 : アクセス保護がオンの状態のときは、Change Password ベーゼル・ボタンは選択できません。

パスワードを変更する

パスワードを初めて変更する前の、デフォルトのパスワードは **DEFAULT** です。パスワードを変更するには次の手順を実行します。

1. ユーティリティ・メニューから、**セキュリティメニュー (Security Menu)** を選択します。
2. アクセス保護がオンの場合は **Access Protection** を使用してアクセス保護をオフにします。オフの場合は、ステップ 3 以下の手順を実行します。
3. **パスワード変更 (Change Password)** を押すと、パスワード入力ページが表示されます。
4. 現在設定されているパスワードを入力します。

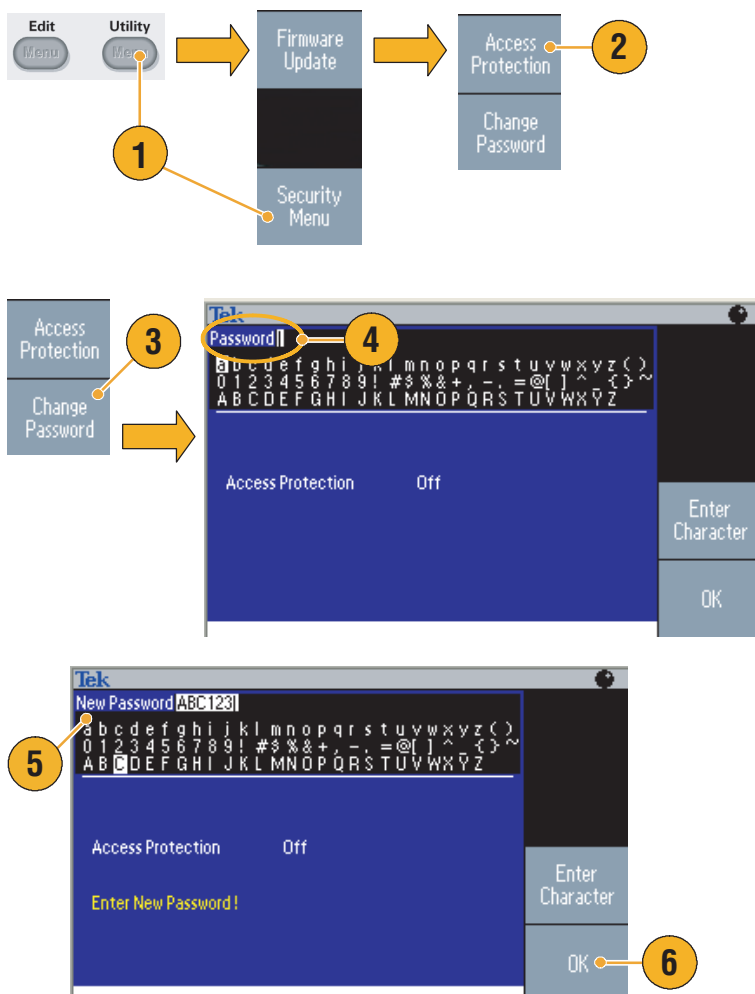
汎用ノブを使用して文字を選択し、**文字入力 (Enter Character)** を押します。入力後、**OK** を押すと新しいパスワードの入力画面が表示されます。

5. **New Password** ページで、新しいパスワードを入力します。

新パスワード入力時は、入力した文字がスクリーンに表示されます。所望の文字が入力されたことを確認します。

6. **OK** を押すと新しいパスワードが有効になります。

注 .パスワードは 4 文字以上 12 文字以下である必要があります。



ヒント

- パスワードを入力するときは、汎用ノブを使用して文字を選択し、**Enter Character** ベーゼル・ボタンを押します。前面パネルの数値入力キーと **Enter** ボタンも使用できます。

注 :アクセス保護を変更するには、設定したパスワードを入力する必要があります。パスワードを忘れた場合は、Tektronix に機器を送ってパスワードをリセットしてもらう必要があります。

ArbExpress

ArbExpress は Windows ベースのソフトウェアで、Tektronix AWG/AFG シリーズ用の波形作成および編集用のツールです。ArbExpress を使用して、すばやくそして簡単に希望する波形を作成したり、AFG3000 シリーズ 任意波形 / ファンクション・ゼネレータに波形を送ることができます。

以下にシステム構成と ArbExpress の主な機能を示します。

システム構成

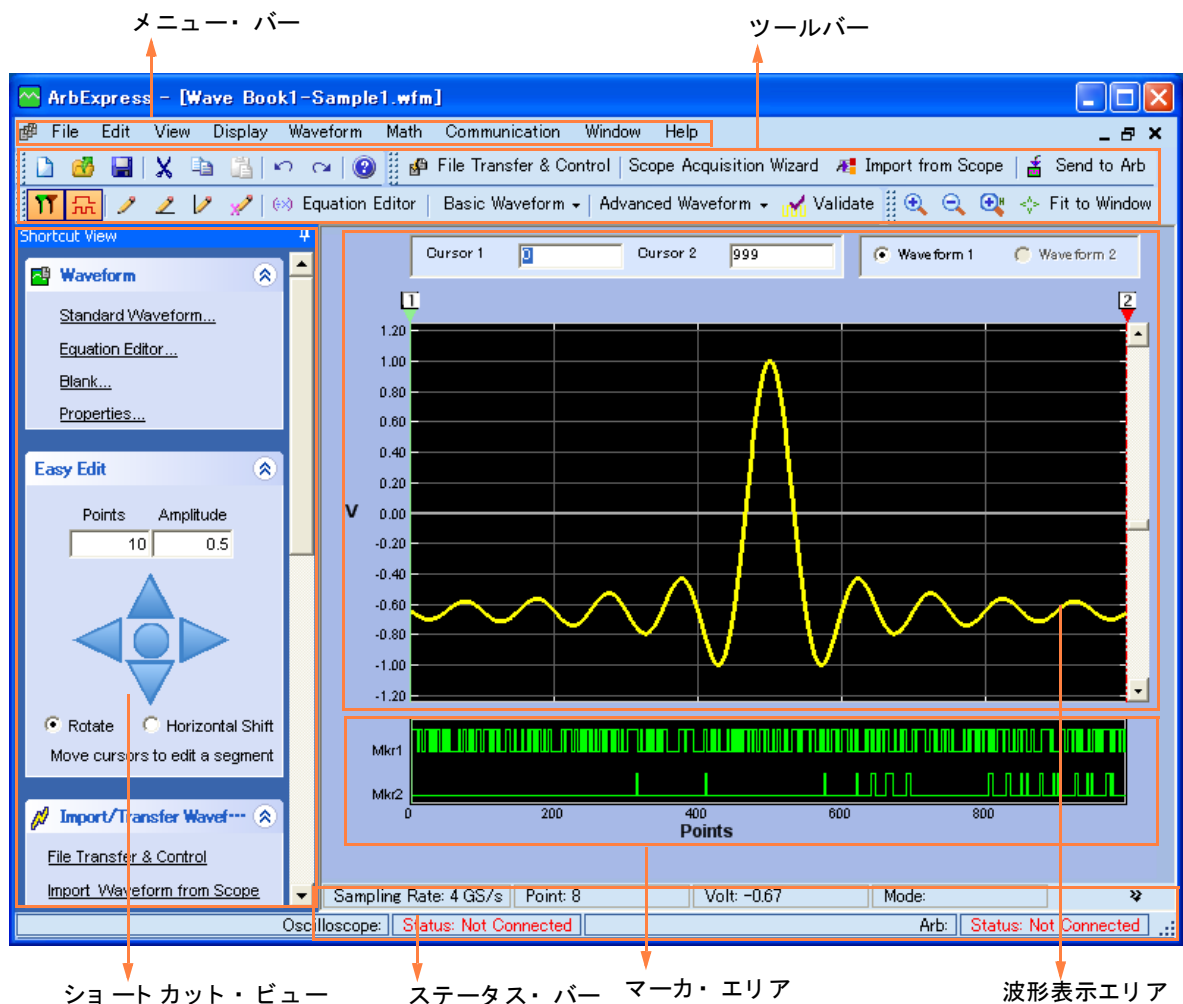
サポートされる OS	Windows XP Professional または Windows 2000 または Windows 98/Me または Windows NT
PC 最小構成	Pentium III 800 MHz 256 MB RAM HDD: 300 MB の空き容量 Microsoft Internet Explorer 5.01 以降 .NET Framework 1.1 Redistributable 800 x 600 表示分解能
TekVISA	Version 2.03、build 97 以降

- 標準的な波形テンプレートから波形を生成
- 特定の異常波形を加えて編集し信号発生器に送って DUT (被検査装置) で使用することが可能
- 当社オシロスコープから波形データの取り込みが可能
- ArbExpress や MATLAB から直接 AFG3000 シリーズに波形を転送
- 波形演算が可能

注 : ArbExpress を使用して波形データを AFG3000 シリーズに転送できます。波形データ (.tfw ファイル) を転送するとき、データの値が AFG3000 シリーズで使用可能な範囲を超えている部分は、自動的に使用可能な範囲に変換されます。

以下のページで、ArbExpress のスクリーン・インタフェースと基本操作について説明しています。詳細は、ArbExpress のオンライン・ヘルプを参照してください。

スクリーン・インタフェース



メニュー・バー . メニュー・バーからアプリケーションの各機能にアクセスできます。メニュー項目を選択すると、アプリケーションはダイアログ・ボックスを表示するか、または選択したメニューがただちに実行されます。

ツールバー . ツールバーの各ボタンを使用すると、メニュー選択をすることなく簡単に各種機能にアクセスできます。

ショートカット・ビュー . ショートカット・ビューは、アプリケーション表示の左部分を占めます。ショートカット・ビューを使用すると、アプリケーションが提供する各種の機能にすばやくアクセスできます。詳しい情報は、ArbExpress のオンライン・ヘルプを参照してください。

ステータス・バー . 波形とマーカ表示エリアの下に位置し、アプリケーションと波形に関するステータスを表示します。

波形表示エリア . 波形を新規作成または開くと、この領域に表示されます。

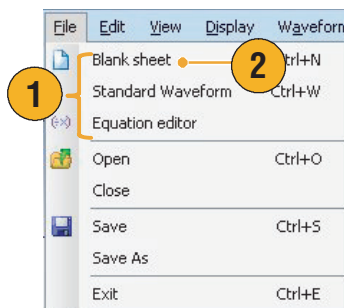
マーカ・エリア . この領域にマーカ・パターンが表示されます。マーカの表示 / 非表示は、メニュー・バーの Display > Marker を選択して切り替えられます。

基本操作

以下の手順で、ArbExpress の基本的な波形作成および他の機能の使用法を説明します。

1. 新しい波形を作成するには、File メニューを使用します。

2. Blank sheet を選択すると、1024 ポイントの波形長で空白のウィンドウを開きます。Waveform メニューの **Properties...** を使用してポイント数を変更できます。

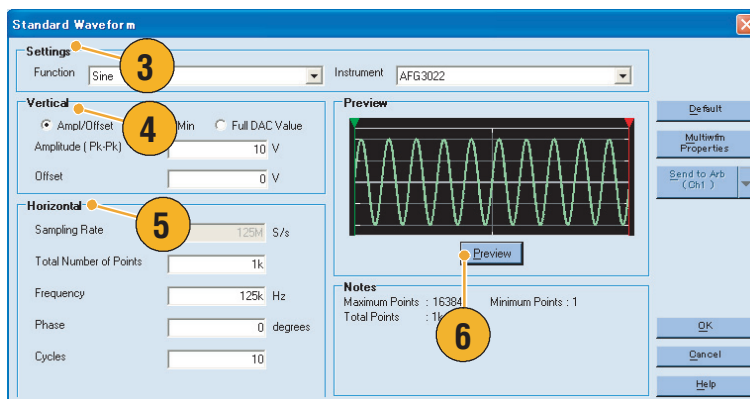


3. Standard Waveform ダイアログ・ボックスを使用して標準波形を作成します。Settings で希望する標準波形と機器のタイプを選択します。

4. Vertical を使用して波形の垂直方向のパラメータを設定します。

5. Horizontal を使用して波形の水平方向のパラメータを設定します。

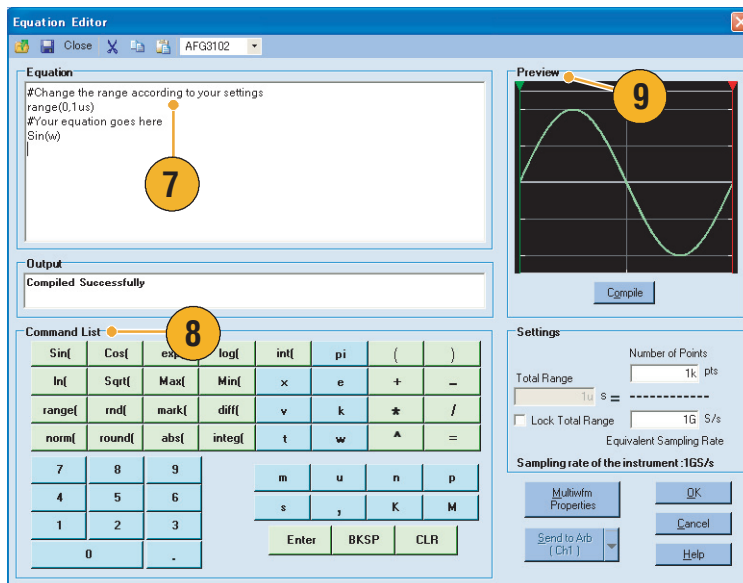
6. Preview をクリックすると波形が表示されます。



7. Equation Editor を使用して波形を作成することもできます。直接使用したり変更したりできるイクエーションのサンプルが用意されています。

8. Command List を使用して、コマンド、関数、単位、演算子を選択します。

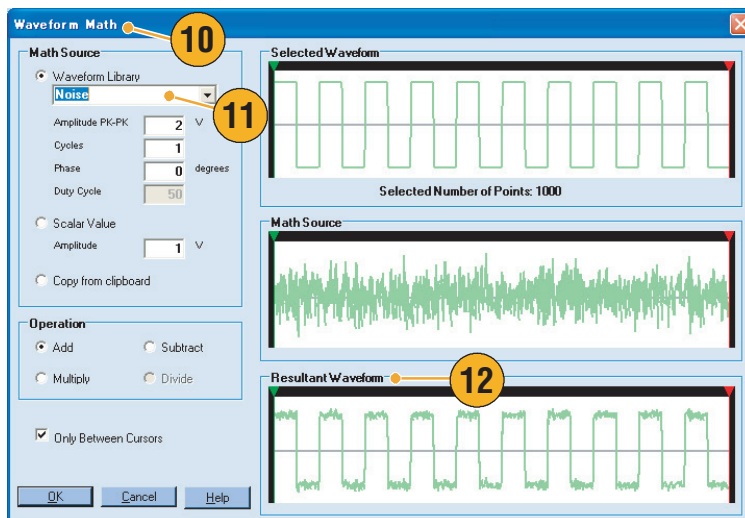
9. Preview を使用すると、イクエーションをコンパイルしたあとの波形を確認できます。



10. 波形演算ツールも用意されています。

Math メニューから **Waveform Math...** を選択すると、Waveform Math ダイアログ・ボックスが表示されます。

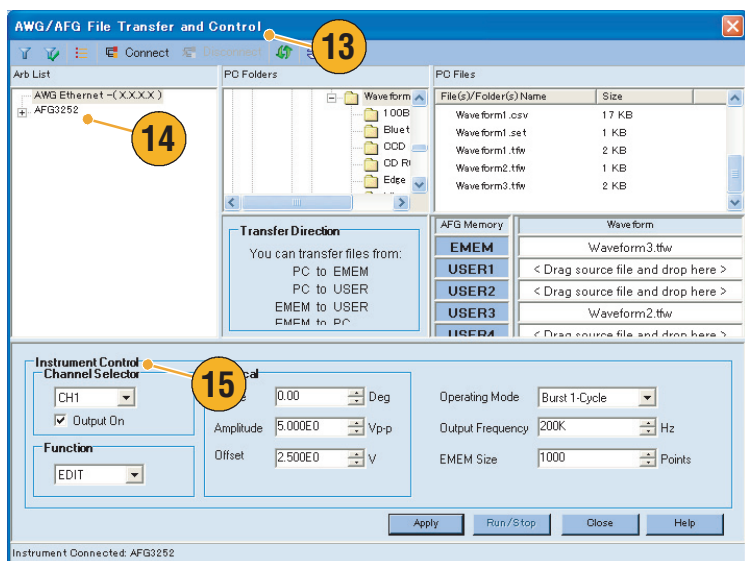
11. 演算のソース波形を Waveform Library から選択します。ここではノイズを選択します。
12. Resultant Waveform に演算結果が表示されます。方形波にノイズを加えた場合の波形例です。



13. ArbExpress を使用して、Tektronix AWG/AFG 機器をリモート・コントロールできます。

Communication メニューから **AWG/AFG File Transfer & Control...** を選択すると、右のようなダイアログ・ボックスが表示されます。

14. Arb List の欄に接続されている機器がリストされます。
15. Instrument Control のパラメータは、AWG/AFG 機器が接続されている場合のみ表示されます。



CSV 形式の波形データを AFG3000 シリーズで使用する

ArbExpress を使用して、Microsoft Excel で作成した CSV (Comma Separated Value) 形式のファイルを AFG3000 シリーズでできるように変換できます。

1. ArbExpress で読み込むための CSV ファイルを用意します。

2. この列には、ポイントまたは時間を入力します。

3. この列にはデータを入力します。

CSV ファイルを開くときに、ファイル形式を確認するダイアログ・ボックスが表示される場合があります。

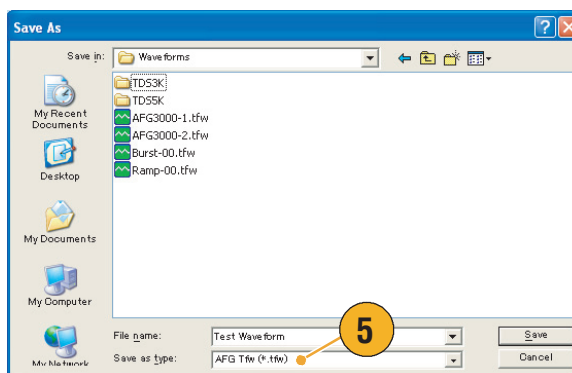
4. CSV ファイルを読み込んだ ArbExpress の波形表示例です。

	A	B	C	D
1	0	0		
2	1	0.084007		
3	2	0.18065		
4	3	0.041704		
5	4	-0.29471		
6	5	-0.45973		
7	6	-0.15777		
8	7	0.423242		
9	8	0.708722		

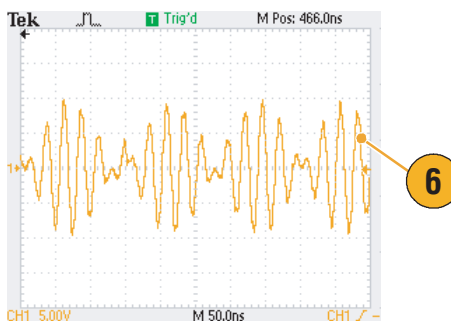


5. 波形を AFG3000 シリーズ用に .tfw 形式で保存します。

保存した波形データを USB メモリにコピーし、AFG3000 シリーズで読み込みます。



6. AFG3000 シリーズで読み込まれた波形データを出力します。オシロスコープの表示例です。



活用例

ここでは、AFG3000 シリーズの測定例をいくつか紹介します。ごく簡単な測定例ですので、これを参考にして測定上の問題解決に役立ててください。

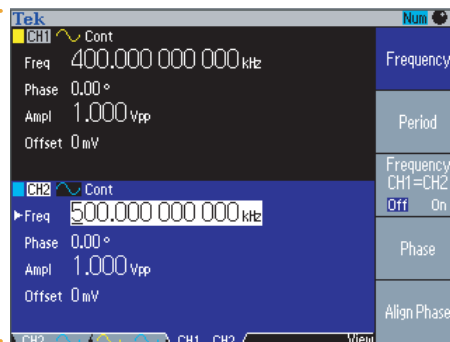
リサージュ図形

AFG3000 シリーズの 2 チャンネル・モデルを使用して、リサージュ図形を生成し、オシロスコープで観測します。

- 2 チャンネル仕様の AFG3000 シリーズの CH1/CH2 出力をオシロスコープの CH1/CH2 入力に BNC ケーブルで接続し、波形パラメータを次のように設定します。

- サイン波形（連続波形）
- 振幅：1 V
- 周波数 CH1: 400 kHz,
- 周波数 CH2: 500 kHz

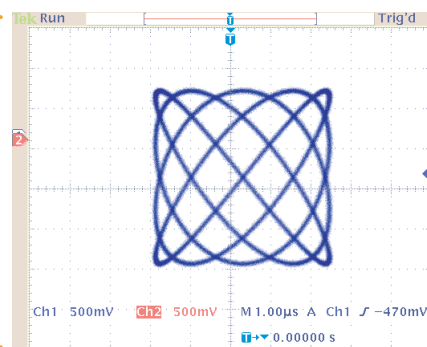
1



- オシロスコープで XY 表示を選択し、振幅を適当な大きさに設定します。

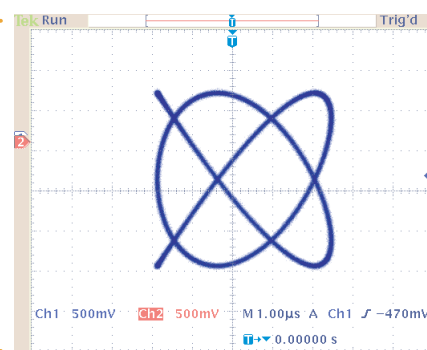
オシロスコープのスクリーンに、右のようなリサージュ図形が表示されます。

2



- AFG3000シリーズの汎用ノブを回して、CH1 または CH2 の位相を変化させて、リサージュ図形が変化する様子を確認します。

3



フィルタの周波数特性の測定

AFG3000 シリーズのスイープ機能を利用して、フィルタ (50 Ω) の周波数特性を観測できます。

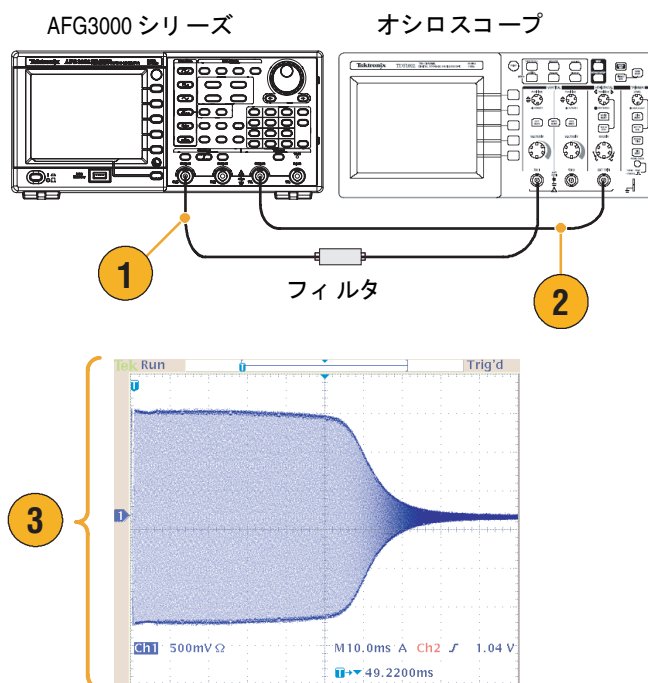
1. AFG3000シリーズのCH1出力をオシロスコープのCH1入力にBNCケーブルで接続します。

2. AFG3000シリーズのTrigger Outをオシロスコープの外部トリガ入力に接続します。

オシロスコープの入力インピーダンスを 50 Ω に設定します。

3. AFG3000シリーズの動作モードでスイープを選択し、開始周波数、停止周波数、スイープ時間を設定して、オシロスコープに波形が適切に表示されるようにします。

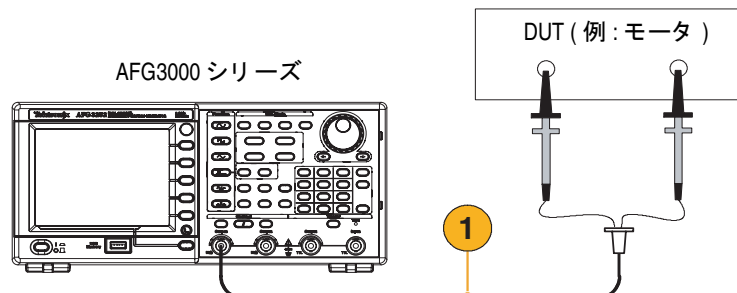
スイープ時間とオシロスコープの時間軸により、周波数特性を測定できます。



パルス幅変調を利用したモータ回転速度のコントロール

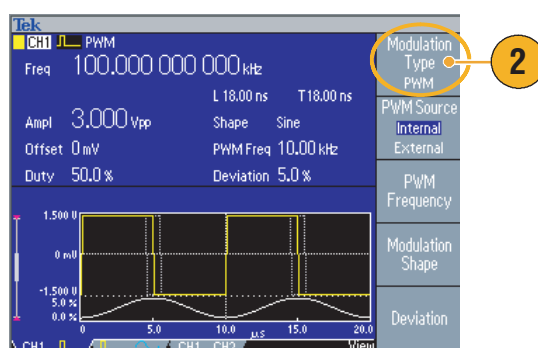
パルス幅変調機能は、DC モータ速度や LED(Light Emitting Diode) の輝度を効率的にコントロールするのに利用されます。ここでは、AFG3000 シリーズのパルス幅変調機能を利用して、モータ速度をコントロールしてみます。

1. AFG3000 シリーズの出力から BNC 〜ワニ口クリップ・アダプタ等を使用して DUT に接続します。



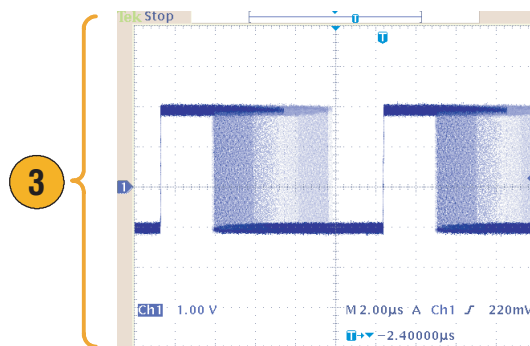
2. AFG3000 シリーズで、出力波形としてパルスを選択し、次に変調タイプで **PWM** を選択します。

周波数を 100 kHz 程度に設定します。



3. AFG3000シリーズの出力をオシロスコープに接続すると、オシロスコープのスクリーンに右のようなパルス幅変調波形が表示されます。

AFG3000 シリーズでパルス・デューティを選択し、デューティ比を変えるとモータの回転速度が変化します。

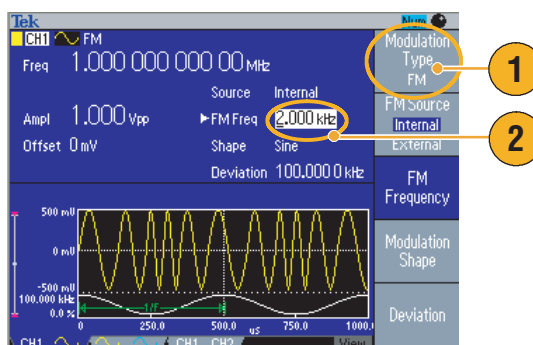


周波数変調波形のキャリア・ヌル

AFG3000 シリーズとスペクトラム・アナライザを使用して、周波数変調波形の搬送波の変化を確認します。

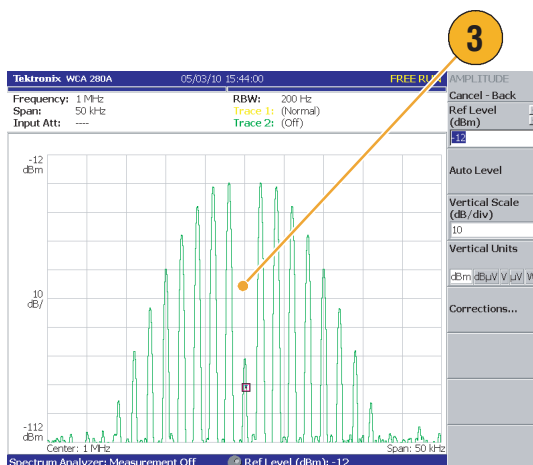
1. AFG3000シリーズでサイン波を選択し、変調タイプでFMを選択します。
2. 周波数変調波形のパラメータを次のように設定します。

- 搬送波周波数：1 MHz
- 変調周波数：2 kHz



3. 偏差 (Deviation) の値を変更してみます。

偏差を正確に 4.8096 kHz に設定すると、搬送波がヌルになります。スペクトラム・アナライザのスクリーンに右のような波形が表示されることを確認します。



仕 様

AFG3000 シリーズ 任意波形 / ファンクション・ゼネレータの仕様を以下に示します。すべての仕様は、「代表値」と表示されていないかぎり保証値です。代表値は、ユーザの利便のために記載されているものであり、保証されているものではありません。✓のマークがついている項目は、サービス・マニュアル（オプション・アクセサリ）のパフォーマンス・ベリフィケーションのセクションでチェック手順が説明されています。

特に注意書きがない限り、すべての仕様は AFG3000 シリーズに適用されます。ただし、次の条件を満足している必要があります。

- AFG3000 シリーズは、+20 °C ~ +30 °C の周囲温度の範囲で校正、調整されていること
- AFG3000 シリーズは、規定された動作温度の範囲で 20 分以上連続して動作していること
- AFG3000 シリーズは、規定された環境条件下で動作させること

電気的特性 (AFG3011 を除く)

オペレーティング・モード

動作モード	連続、変調、スイープ、バースト
バースト・カウント	1 ~ 1,000,000 サイクル、または無限
内部トリガ・レート	1.000 μ s ~ 500.0 s

波 形

標準波形	サイン、方形波、ランプ、パルス、その他 (Sin(x)/x、ノイズ、DC、Gaussian、Lorentz、指数立上り、指数立下り、Haversine)				
任意波形	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102		AFG3251/AFG3252	
波形長	2 ~ 131,072	2 ~ 16,384	>16,384 ~ 131,072	2 ~ 16,384	>16,384 ~ 131,072
サンプリング・レート	250 MS/s	1 GS/s	250 MS/s	2 GS/s	250 MS/s
分解能	14 ビット				
不揮発性波形メモリ	4				
周波数	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102		AFG3251/AFG3252	
サイン ¹	1 μ Hz ~ 25 MHz	1 μ Hz ~ 100 MHz		1 μ Hz ~ 240 MHz	
方形波	1 μ Hz ~ 12.5 MHz	1 μ Hz ~ 50 MHz		1 μ Hz ~ 120 MHz	
パルス	1 mHz ~ 12.5 MHz	1 mHz ~ 50 MHz		1 mHz ~ 120 MHz	
ランプ、Sin(x)/x、Gaussian、Lorentz、指数立上り、指数立下り、Haversine	1 μ Hz ~ 250 kHz	1 μ Hz ~ 1 MHz		1 μ Hz ~ 2.4 MHz	
任意波形 ²	1 mHz ~ 12.5 MHz	1 mHz ~ 50 MHz		1 mHz ~ 120 MHz	

波 形 (続 き)

分解能	1 μHz または 12 桁		
✓ 確度 (安定度)	±1 ppm、0 °C ~ 50 °C (Arb を除く) ±1 ppm ±1 μHz、0 °C ~ 50 °C (Arb)		
確度 (エージング)	±1 ppm/ 年		
位相 (DC、ノイズ、パルスを除く)			
範囲 ³	-180.00 ° ~ +180.00 °		
リード・ディレイ (パルス)			
範囲 (連続モード)	0 ps ~ 周期		
範囲 (トリガ / ゲート・バースト・モード)	0 ps ~ 周期 - [パルス幅 + 0.8 * (リーディング・エッジ時間 + トレーリング・エッジ時間)]		
分解能	10 ps または 8 桁		
振幅 (50 Ω)	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
範囲 ^{4, 5}	10 mV _{p-p} ~ 10 V _{p-p}	20 mV _{p-p} ~ 10 V _{p-p}	50 mV _{p-p} ~ 5 V _{p-p}
✓ 確度	±(設定値の 1% + 1 mV) (1 kHz サイン波、0 V オフセット、>10 mV _{p-p} 振幅)		
分解能	0.1 mV _{p-p} 、0.1 mV _{rms} 、1 mV、0.1 dBm または 4 桁		
単位 ⁶	V _{p-p} 、V _{rms} 、dBm、Volt (ハイ・レベルおよびロー・レベル)		
出力インピーダンス	50 Ω		
絶縁	最大 42 V _{pk} (対アース)		
DC オフセット (50 Ω)	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
範囲 ⁷	±5 V _{pk} ac + dc (50 Ω)	±5 V _{pk} dc (50 Ω)	±2.5 V _{pk} dc (50 Ω)
✓ 確度 ⁸	±(設定値 の 1% + 5 mV + 振幅値 (V _{p-p}) の 0.5%)		
分解能	1 mV		
内部ノイズ付加			
範囲	信号波形の振幅設定 (V _{p-p}) の 0.0% ~ 50%		
分解能	1 %		

- トリガ / ゲート・バースト・モード :
AFG3021B/AFG3022B, 1 μ Hz ~ 12.5 MHz
AFG3101/AFG3102, 1 μ Hz ~ 50 MHz
AFG3251/AFG3252, 1 μ Hz ~ 120 MHz
- トリガ / ゲート・バースト・モード :
AFG3021B/AFG3022B, 1 mHz ~ 6.25 MHz
AFG3101/AFG3102, 1 mHz ~ 25 MHz
AFG3251/AFG3252, 1 mHz ~ 60 MHz
- 分解能 : 0.01° (サイン波), 0.1° (その他すべての標準波形)
- AFG3021B/AFG3022B: 20 mV_{p-p} ~ 20 V_{p-p} (開放)
AFG3101/AFG3102: 40 mV_{p-p} ~ 20 V_{p-p} (開放)
AFG3251/AFG3252: 100 mV_{p-p} ~ 10 V_{p-p} (開放)
- AFG3251/AFG3252 (周波数範囲 : >200 MHz ~ 240 MHz) : 50 mV_{p-p} ~ 4 V_{p-p} (50 Ω), 100 mV_{p-p} ~ 8 V_{p-p} (開放)
- dBm はサイン波でのみ使用。
- AFG3021B/AFG3022B および AFG3101/AFG3102: ± 10 V_{pk} ac + dc (開放)
AFG3251/AFG3252: ± 5 V dc (開放)
- AFG3021B/AFG3022B および AFG3101/AFG3102: 20 °C ~ 30 °C の温度範囲以外では、0.5 mV/°C を追加する。
AFG3251/AFG3252: 20 °C ~ 30 °C の温度範囲以外では、2.0 mV/°C を追加する。

出力特性

サイン波	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
✓ フラットネス (1.0 V _{p-p} 振幅 (+4 dBm)、100 kHz)	<5 MHz: ±0.15 dB ≥5 MHz ~ 20 MHz: ±0.3 dB ≥20 MHz ~ 25 MHz: ±0.5 dB	<5 MHz: ±0.15 dB ≥5 MHz ~ 25 MHz: ±0.3 dB ≥25 MHz ~ 100 MHz: ±0.5 dB	<5 MHz: ±0.15 dB ≥5 MHz ~ 25 MHz: ±0.3 dB ≥25 MHz ~ 100 MHz: ±0.5 dB ≥100 MHz ~ 200 MHz: ±1.0 dB ≥200 MHz ~ 240 MHz: ±2.0 dB
✓ 高調波ひずみ (1.0 V _{p-p} 振幅)	10 Hz ~ 20 kHz: <-70 dBc ≥20 kHz ~ 1 MHz: <-60 dBc ≥1 MHz ~ 10 MHz: <-50 dBc ≥10 MHz ~ 25 MHz: <-40 dBc	10 Hz ~ 1 MHz: <-60 dBc ≥1 MHz ~ 5 MHz: <-50 dBc ≥5 MHz ~ 100 MHz: <-37 dBc	10 Hz ~ 1 MHz: <-60 dBc ≥1 MHz ~ 5 MHz: <-50 dBc ≥5 MHz ~ 25 MHz: <-37 dBc ≥25 MHz ~ 240 MHz: <-30 dBc
✓ 全高調波ひずみ (1 V _{p-p} 振幅)	10 Hz ~ 20 kHz: <0.2%		
✓ スプリアス ¹ (非高調波) (1 V _{p-p} 振幅)	10 Hz ~ 1 MHz: <-60 dBc ≥1 MHz ~ 25 MHz: <-50 dBc	10 Hz ~ 1 MHz: <-60 dBc ≥1 MHz ~ 25 MHz: <-50 dBc ≥25 MHz ~ 100 MHz: -50 dBc + 6 dBc/oct	10 Hz ~ 1 MHz: <-50 dBc ≥1 MHz ~ 25 MHz: <-47 dBc ≥25 MHz ~ 240 MHz: -47 dBc + 6 dBc/oct
位相ノイズ、代表値 (1 V _{p-p} 振幅)	20 MHz: <-110 dBc/Hz、10 kHz オフセット		
残留クロック・ノイズ、 代表値	-63 dBm	-57 dBm	-57 dBm
方形波	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
✓ 立上り / 立下り	≤ 18 ns	≤ 5 ns	≤ 2.5 ns
ジッタ (rms)、代表値	500 ps	200 ps	100 ps
パルス	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
パルス幅	30 ns ~ 999.99 s	8 ns ~ 999.99 s	4 ns ~ 999.99 s
分解能	10 ps または 5 桁		
パルス・デューティ	0.001% ~ 99.999%		
立上りエッジ / 立下りエッジ	18 ns ~ 0.625 * パルス周 期	5 ns ~ 0.625 * パルス周期	2.5 ns ~ 0.625 * パルス周 期
分解能	10 ps または 4 桁		
オーバーシュート、 代表値	<5%		
ジッタ (rms)、代表値	500 ps	200 ps	100 ps

出力特性 (続き)

ランプ	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
リニアリティ ² 、代表値	≤ ピーク出力の 0.1%	≤ ピーク出力の 0.15%	≤ ピーク出力の 0.2%
シンメトリ	0% ~ 100.0%		
ノイズ	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
帯域幅、代表値	25 MHz	100 MHz	240 MHz
任意波形			
立上り / 立下り、代表値	≤ 20 ns	≤ 8 ns	≤ 3 ns
ジッタ (rms)、代表値	4 ns	1 ns (1 GS/s) 4 ns (250 MS/s)	500 ps (2 GS/s) 4 ns (250 MS/s)

1. チャンネル間クロストークの影響を除く。
2. 1 kHz 周波数、1 V_{p-p} 振幅、100% シンメトリ
振幅レンジの 10% ~ 90%

変 調

AM (振幅変調)			
搬送波	標準波形 (パルス、DC、ノイズを除く) および任意波形		
変調ソース	内部または外部		
内部変調波形	サイン、方形波、ランプ、ノイズ、および任意波形 ¹		
内部変調周波数	2 mHz ~ 50.00 kHz		
変調度	0.0% ~ 120.0%		
FM (周波数変調)	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
搬送波	標準波形 (パルス、DC、ノイズを除く) および任意波形		
変調ソース	内部または外部		
内部変調波形	サイン、方形波、ランプ、ノイズ、および任意波形 ²		
内部変調周波数	2 mHz ~ 50.00 kHz		
ピーク偏差	DC ~ 12.5 MHz	DC ~ 50 MHz	DC ~ 120 MHz
PM (位相変調)			
搬送波	標準波形 (パルス、DC、ノイズを除く) および任意波形		
変調ソース	内部または外部		
内部変調波形	サイン、方形波、ランプ、ノイズ、および任意波形 ²		
内部変調周波数	2 mHz ~ 50.00 kHz		
位相偏差範囲	0.0° ~ 180.0°		

変 調 (続 き)

FSK (周波数シフトキーイング)			
搬送波	標準波形 (パルス、DC、ノイズを除く) および任意波形		
変調ソース	内部または外部		
内部キー・レート	2 mHz ~ 1.000 MHz		
キー数	2		
PWM (パルス幅変調)			
搬送波	パルス		
変調ソース	内部または外部		
内部変調波形	サイン、方形波、ランプ、ノイズ、および任意波形 ²		
内部変調周波数	2 mHz ~ 50.00 kHz		
偏差範囲	パルス周期の 0.0% ~ 50.0%		
スイープ	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
タイプ	リニアまたは対数		
開始 / 停止周波数 ³ (任意波形を除く)	1 μHz ~ 25 MHz	1 μHz ~ 100 MHz	1 μHz ~ 240 MHz
開始 / 停止周波数 (任意波形)	1 mHz ~ 12.5 MHz	1 mHz ~ 50 MHz	1 mHz ~ 120 MHz
スイープ / ホールド / リターン時間 ⁴	範囲 : 1 ms ~ 300 s (スイープ時間) 0 ms ~ 300 s (ホールド / リターン時間) 分解能 : 1 ms または 4 桁		
トータル・スイープ時間 確度、代表値	≤ 0.4%		

1. 任意波形の最大波形長は、4,096 ポイントです。4,096 を超える波形データ・ポイントは無視されます。
2. 任意波形の最大波形長は、2,048 ポイントです。2,048 を超える波形データ・ポイントは無視されます。
3. パルス、DC、およびノイズ波形は使用できません。開始 / 停止周波数は波形の形状に依存します。
4. スイープ時間合計 = スイープ時間 + ホールド時間 + リターン時間 ≤ 300 s

電気的特性 (AFG3011)

オペレーティング・モード

動作モード	連続、変調、スイープ、バースト
バースト・カウント	1 ~ 1,000,000 サイクル、または無限
内部トリガ・レート	1.000 μ s ~ 500.0 s

波 形

標準波形	サイン、方形波、ランプ、パルス、その他 (Sin(x)/x、ノイズ、DC、Gaussian、Lorentz、指数立上り、指数立下り、Haversine)
任意波形	
波形長	2 ~ 131,072
サンプリング・レート	250 MS/s
分解能	14 ビット
不揮発性波形メモリ	4
周波数	
サイン ¹	1 μ Hz ~ 10 MHz
方形波	1 μ Hz ~ 5 MHz
パルス	1 mHz ~ 5 MHz
ランプ、Sin(x)/x、Gaussian、Lorentz、指数立上り、指数立下り、Haversine	1 μ Hz ~ 100 kHz
任意波形 ²	1 mHz ~ 5 MHz
分解能	1 μ Hz または 12 桁
✓ 確度 (安定度)	± 1 ppm、0 °C ~ 50 °C (Arb を除く) ± 1 ppm ± 1 μ Hz、0 °C ~ 50 °C (Arb)
確度 (エージング)	± 1 ppm/年
位相 (DC、ノイズ、パルスを除く)	
範囲 ³	-180.00 ° ~ +180.00 °
リード・ディレイ (パルス)	
範囲 (連続モード)	0 ps ~ 周期
範囲 (トリガ/ゲート・バースト・モード)	0 ps ~ 周期 - [パルス幅 + 0.8 * (リーディング・エッジ時間 + トレーリング・エッジ時間)]
分解能	10 ps または 8 桁

波 形 (続 き)

振幅 (50 Ω)	
範囲 ⁴	20 mV _{p-p} ~ 20 V _{p-p}
✓ 確度 ⁵ (振幅 ≤ 10 V _{p-p})	$\pm$ (設定値の 2% +2 mV) (1 kHz サイン波、0 V オフセット、>20 mV _{p-p} 振幅)
分解能	0.1 mV _{p-p} 、0.1 mV _{rms} 、1 mV、0.1 dBm または 4 桁
単位 ⁶	V _{p-p} 、V _{rms} 、dBm、Volt (ハイ・レベルおよびロー・レベル)
出力インピーダンス	50 Ω
絶縁	最大 42 V _{pk} (対アース)
DC オフセット (50 Ω)	
範囲 ⁷	± 10 V _{pk} ac + dc (50 Ω)
✓ 確度 ⁸ (設定値 ≤ 5 V)	$\pm$ (設定値 の 2% + 10 mV + 振幅値 (V _{p-p}) の 1%)
分解能	1 mV
内部ノイズ付加	
範囲	信号波形の振幅設定 (V _{p-p}) の 0.0% ~ 50%
分解能	1 %

- トリガ / ゲート・バースト・モード : 1 μ Hz ~ 5 MHz
- トリガ / ゲート・バースト・モード : 1 mHz ~ 2.5 MHz
- 分解能 : 0.01° (サイン波), 0.1° (その他すべての標準波形)
- 40 mV_{p-p} ~ 40 V_{p-p} (開放)
- $\pm$ (設定値の 2% +2 mV) (代表値) (振幅 >10 V_{p-p})
- dBm はサイン波でのみ使用。
- ± 20 V_{pk} ac + dc (開放)
- $\pm$ (| 設定値 | の 2% + 10 mV + 振幅値 (V_{p-p}) の 1%) (代表値) (| 設定値 | >5 V)
20 °C ~ 30 °C の温度範囲以外では、1.0 mV/°C を追加する。

出力特性

サイン波	
✓フラットネス (1.0 V _{p-p} 振幅 (+4 dBm)、 100 kHz)	<5 MHz: ±0.15 dB ≥5 MHz ~ 10 MHz: ±0.3 dB
✓高調波ひずみ (1.0 V _{p-p} 振幅)	10 Hz ~ 20 kHz: <-60 dBc ≥20 kHz ~ 1 MHz: <-55 dBc ≥1 MHz ~ 10 MHz: <-45 dBc
✓全高調波ひずみ (1 V _{p-p} 振幅)	10 Hz ~ 20 kHz: <0.2%
✓スプリアス ¹ (非高調波) (1 V _{p-p} 振幅)	10 Hz ~ 1 MHz: <-60 dBc ≥1 MHz ~ 10 MHz: <-50 dBc
位相ノイズ、代表値 (1 V _{p-p} 振幅)	10 MHz: <-110 dBc/Hz、10 kHz オフセット
残留クロック・ノイズ 代表値	-63 dBm
方形波	
✓立上り / 立下り ² (振幅 ≤ 10 V _{p-p})	≤ 50 ns
ジッタ (rms)、代表値	500 ps
パルス	
パルス幅	80 ns ~ 999.99 s
分解能	10 ps または 5 桁
パルス・デューティ	0.001% ~ 99.999%
立上リエッジ / 立下リエッジ	50 ns ~ 0.625 * パルス周期
分解能	10 ps または 4 桁
オーバーシュート、 代表値	<5%
ジッタ (rms)、代表値	500 ps
ランプ	
リニアリティ ³ 、代表値	≤ ピーク出力の 0.2%
シンメトリ	0% ~ 100.0%
ノイズ	
帯域幅、代表値	10 MHz
任意波形	
立上り / 立下り、代表値	≤ 80 ns
ジッタ (rms)、代表値	4 ns

1. チャンネル間クロストークの影響を除く。
2. ≤ 50 ns (振幅 > 10 V_{p-p}) (代表値)
3. 1 kHz 周波数、1 V_{p-p} 振幅、100% シンメトリ
振幅レンジの 10% ~ 90%

変 調

AM (振幅変調)	
搬送波	標準波形 (パルス、DC、ノイズを除く) および任意波形
変調ソース	内部または外部
内部変調波形	サイン、方形波、ランプ、ノイズ、および任意波形 ¹
内部変調周波数	2 mHz ~ 50.00 kHz
変調度	0.0% ~ 120.0%
FM (周波数変調)	
搬送波	標準波形 (パルス、DC、ノイズを除く) および任意波形
変調ソース	内部または外部
内部変調波形	サイン、方形波、ランプ、ノイズ、および任意波形 ²
内部変調周波数	2 mHz ~ 50.00 kHz
ピーク偏差	DC ~ 5 MHz
PM (位相変調)	
搬送波	標準波形 (パルス、DC、ノイズを除く) および任意波形
変調ソース	内部または外部
内部変調波形	サイン、方形波、ランプ、ノイズ、および任意波形 ²
内部変調周波数	2 mHz ~ 50.00 kHz
位相偏差範囲	0.0° ~ 180.0°
FSK (周波数シフトキーイング)	
搬送波	標準波形 (パルス、DC、ノイズを除く) および任意波形
変調ソース	内部または外部
内部キー・レート	2 mHz ~ 1.000 MHz
キー数	2
PWM (パルス幅変調)	
搬送波	パルス
変調ソース	内部または外部
内部変調波形	サイン、方形波、ランプ、ノイズ、および任意波形 ²
内部変調周波数	2 mHz ~ 50.00 kHz
偏差範囲	パルス周期の 0.0% ~ 50.0%
スイープ	
タイプ	リニアまたは対数
開始 / 停止周波数 ³ (任意波形を除く)	1 μHz ~ 10 MHz
開始 / 停止周波数 (任意波形)	1 mHz ~ 5 MHz
スイープ / ホールド / リターン時間 ⁴ 範囲	1 ms ~ 300 s (スイープ時間) 0 ms ~ 300 s (ホールド / リターン時間)
分解能	1 ms または 4 桁
トータル・スイープ時間 確度、代表値	≤ 0.4%

1. 任意波形の最大波形長は、4,096 ポイントです。4,096 を超える波形データ・ポイントは無視されます。
2. 任意波形の最大波形長は、2,048 ポイントです。2,048 を超える波形データ・ポイントは無視されます。
3. パルス、DC、およびノイズ波形は使用できません。開始 / 停止周波数は波形の形状に依存します。
4. スイープ時間合計 = スイープ時間 + ホールド時間 + リターン時間 ≤ 300 s

入力 / 出力

前面パネル

CH1 トリガ出力	
レベル	正方向 TTL レベルのパルス (1 k Ω)
インピーダンス	50 Ω
ジッタ (rms)、代表値	500 ps (AFG3011, AFG3021B/AFG3022B) 200 ps (AFG3101/AFG3102) 100 ps (AFG3251/AFG3252)
トリガ入力	
レベル	TTL 互換
パルス幅	最小 100 ns
インピーダンス	10 k Ω
スロープ	立上り / 立下り、選択可能
トリガ遅延	0.0 ns $\sim$ 85.000 s 分解能 : 100 ps または 5 桁
ジッタ (rms)、代表値	バースト : <500 ps (トリガ入力 $\sim$ 信号出力)

後部パネル

外部変調入力	
入力範囲	± 1.0 V フルスケール (FSK を除く) 3.3 V ロジック・レベル (FSK)
インピーダンス	10 k Ω
周波数範囲	AM, FM, PM, FSK, PWM: DC $\sim$ 25 kHz (122 KS/s)
外部リファレンス出力 (AFG3011, AFG3101/AFG3102 および AFG3251/AFG3252)	
インピーダンス	50 Ω 、AC 結合
振幅	1.2 V _{p-p} (50 Ω)
外部リファレンス入力	
インピーダンス	1 k Ω 、AC 結合
入力信号レベル	100 mV _{p-p} $\sim$ 5 V _{p-p}
ロック範囲	10 MHz $\pm$ 35 kHz
CH1 外部入力 (AFG3101/AFG3102 および AFG3251/AFG3252)	
インピーダンス	50 Ω
入力範囲	-1 V $\sim$ + 1 V (DC + peak AC)
周波数帯域 (1 V _{p-p})	DC $\sim$ 10 MHz (-3 dB)

一般特性

システム特性

ウォームアップ時間、代表値	20 分以上		
電源投入時の自己校正、代表値	<16 秒		
コンフィグレーション時間、代表値	USB	LAN	GPIB
波形変更	95 ms	103 ms	84 ms
周波数変更	2 ms	19 ms	2 ms
振幅変更	60 ms	67 ms	52 ms
任意波形選択	88 ms	120 ms	100 ms
データ・ダウンロード、代表値	4000 ポイント波形データ GPIB: 42 ms USB: 20 ms LAN: 84 ms		
アコースティック・ノイズ、代表値	<50 dBA		
質量	約 4.5 kg		

電源仕様

電圧および周波数範囲	100 V ~ 240 V、47 Hz ~ 63 Hz 115 V、360 Hz ~ 440 Hz
消費電力	120 W 未満

環境特性、安全性

温度範囲	
動作時	0 °C ~ +50 °C
非動作時	-30 °C ~ +70 °C
湿度	
動作時	+40 °C 以下 : ≤ 80% >+40 °C ~ +50 °C: ≤ 60%
高度	
動作時	3,000 メートルまで (10,000 フィート)
安全性	UL 61010-1:2004 CAN/CSA C22.2, No. 61010-1:2004 IEC 61010-1:2001

EC 適合宣言 (EMC)

指令 2004/108/EC 電磁環境両立性に適合します。「Official Journal of the European Communities」にリストされている次の仕様に準拠します。

EN 61326:1997. 測定、制御、および実験用途の Class A 電子装置に対する EMC 基準。Annex D。^{1, 2, 3}

- IEC 61000-4-2:1999 : 静電気放電イミュニティ
- IEC 61000-4-3:2002 : RF 電磁界イミュニティ
- IEC 61000-4-4:2004 : 高速トランジェント／バースト・イミュニティ
- IEC 61000-4-5:2005 : 電源サージ・イミュニティ
- IEC 61000-4-6:2003 : 伝導 RF イミュニティ
- IEC 61000-4-11:2004 : 電圧低下と遮断イミュニティ

EN 61000-3-2:2000. AC 電源高調波エミッション

EN 61000-3-3:1995. 電圧の変化、変動、およびフリッカ

欧州域内連絡先 .

Tektronix UK, Ltd.
Western Peninsula
Western Road
Bracknell, RG12 1RF
United Kingdom

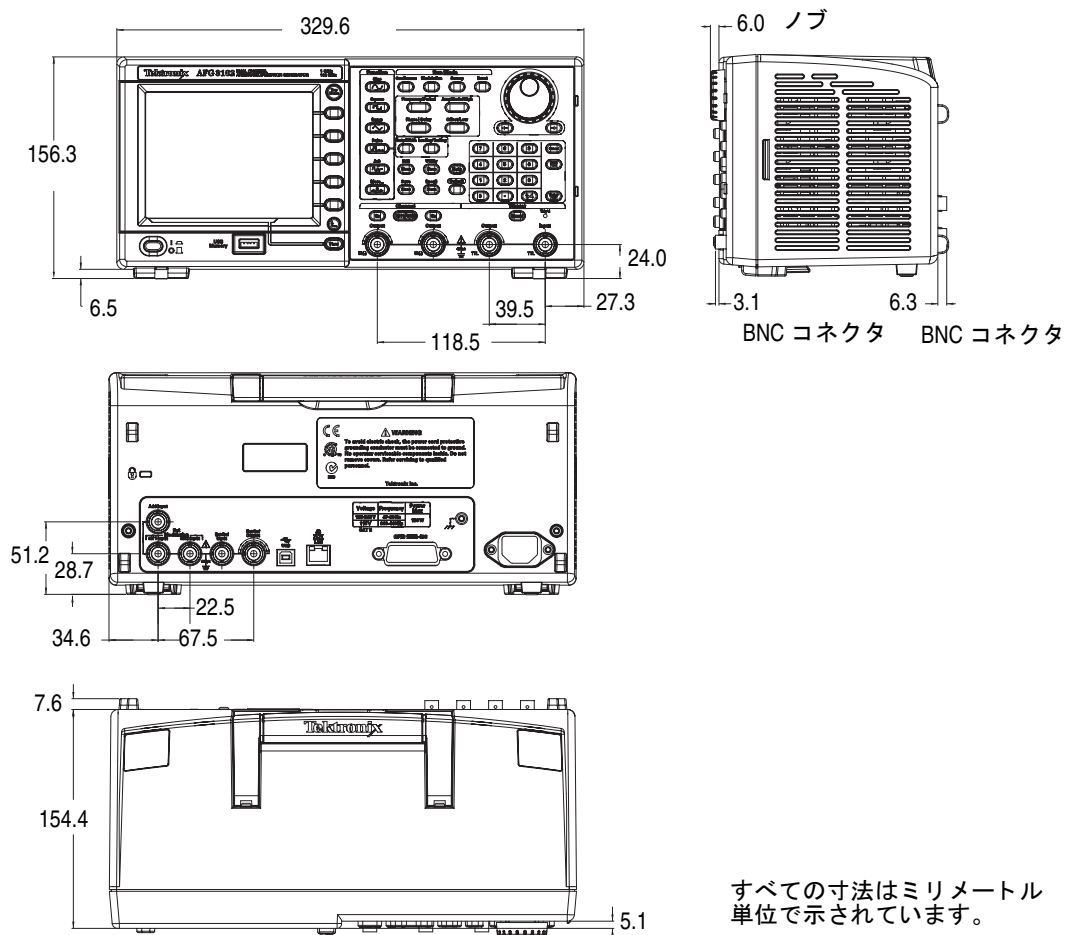
1. この製品は、住居区域以外での使用を意図しています。住居区域で使用すると、電磁干渉の原因となることがあります。
2. この装置をテスト対象に接続した状態では、この規格が要求するレベルを超えるエミッションが発生する可能性があります。
3. ここに挙げた各種 EMC 規格への適合を確認するには、高品質なシールドを持つインタフェース・ケーブルが必要です。

オーストラリア／ニュージーランド適合宣言 (EMC)

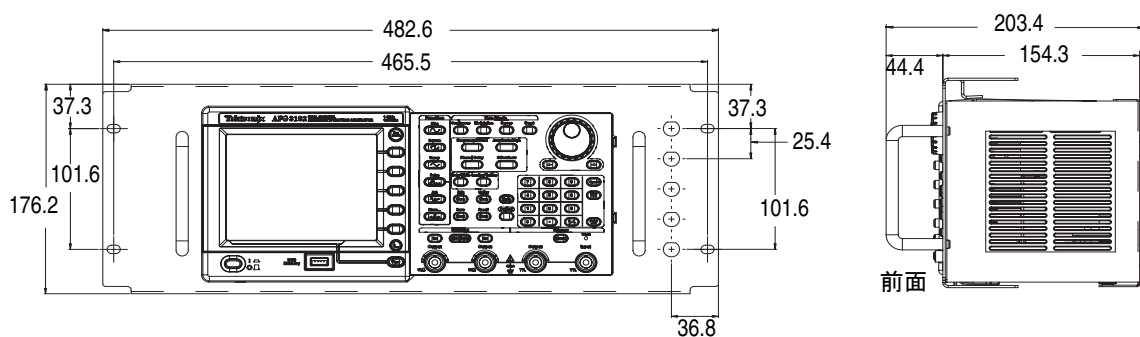
ACMA に従い、次の規格に準拠することで Radiocommunications Act の EMC 条項に適合しています。

EN 61326:1997. 測定、制御、および研究用途の電子装置に対する EMC 基準

製品寸法



RM3100 ラックマウント寸法図



RM3100 は EIA-310-D 規格に準拠
質量 (AFG3000 シリーズを含まず): 2.1 kg

索引

数字

- 2 チャンネル間の信号の調整
 - 位相 52
 - 周期 53
 - 周波数 53
 - 振幅 53

A

- ADD INPUT コネクタ
 - 外部信号の付加 57
 - 後部パネル 34
- ArbExpress vii, 69
 - 基本操作 71
 - システム構成 69
 - スクリーン・インタフェース 70

C

- CSV ファイル、ArbExpress 73

D

- DC、標準波形 29
- DC を出力する 41
- DUT の保護 14

E

- Equation Editor、ArbExpress 71
- EXT MODULATION INPUT コネクタ、後部パネル 34
- EXT REF INPUT コネクタ、後部パネル 34
- EXT REF OUTPUT コネクタ、後部パネル 34

G

- Gaussian、標準波形 29
- GPIO コネクタ、後部パネル 34

H

- Haversine、標準波形 29

L

- LAN コネクタ、後部パネル 34
- Lorentz、標準波形 29

S

- Sin(x)/x、標準波形 29
- Standard Waveform ダイアログ・ボックス、ArbExpress 71

T

- TFS ファイル、設定の保存 65
- TFW ファイル
 - ArbExpress 69, 73
 - 任意波形の保存 36
- Top Menu ボタン 23
- Trig'd LED、前面パネル 23
- Trigger Output コネクタ 50

U

- USB コネクタ
 - 後部パネル 34
 - 前面パネル 23
- USB メモリ 62
 - スクリーン・イメージの保存 66
 - 設定の保存 / 呼出 65
 - 任意波形の出力 37
 - 任意波形の保存と呼び出し 36
 - ファームウェアの更新 15

V

- View ボタン 23, 25, 40

W

- Waveform Math ダイアログ・ボックス、ArbExpress 72

あ

- アクセス保護 67
 - ファームウェア更新 15
- アプリケーション例
 - 周波数変調 78
 - スイープ 76
 - パルス幅変調 77
 - リサージュ図形 75

い

- 位相 | 遅延ショートカット・ボタン 26
- 位相調整機能 52

お

- オプション・ボタン 24

か

- 開始周波数、スイープ波形 44
- 外部信号を付加する 57
- 外部リファレンス・クロック、後部パネル 59
- 関連マニュアル vii

き

- キャリア・スル、活用例 78

く

- クイック・チュートリアル 1
- クリック音、ユーティリティ・メニュー 63

け

- ゲート波形を出力する 43

こ

- 後部パネル 34

さ

- サービス・マニュアル vii
- サイドメニュー・ボタン 24
- サイン波を出力する
 - クイック・チュートリアル 2
- 差動信号 55, 58
- 差動信号を出力する 58

し

- 自己校正 10
- 指数立上り、標準波形 29
- 指数立下り、標準波形 29
- シャーシ・グラウンド端子取付用ネジ、後部パネル 34
- 周波数スパン、スイープ波形 44

出力ウィンドウ 22
 出力オン / オフ 33
 出力回路保護、ヒューズ・アダプタ 12
 出力ステータス
 Ext Add 57
 Noise 56
 スクリーン・インタフェース 24
 出力メニュー
 DUT の保護 14
 外部信号を付加する 57
 ノイズの付加 56
 波形極性を反転させる 55
 負荷インピーダンスの設定 54
 主要な機能 5
 仕様 79
 消去
 機器設定 65
 任意波形データ 36
 消費電力 6
 ショートカット・ボタン 23, 26
 初期設定
 電源投入時設定 9
 初期設定の呼出 27
 初期設定ボタン 9

す

スweep時間、スweep波形 44
 推奨アクセサリ 8
 スweep波形、活用例 76
 スクリーン・イメージを保存する 66
 スクリーン表示フォーマット、View ボタン 25
 スクリーン・インタフェース 24
 スクリーン・セーバ、ユーティリティ・メニュー 63
 スタンダード・アクセサリ 7

せ

性能検査 vii
 製品寸法 91
 セキュア機能
 ユーティリティ・メニュー 9
 セキュア機能、ユーティリティ・メニュー 63
 セキュリティ・スロット、後部パネル 34

セキュリティ・メニュー 67
 ファームウェア更新 17
 設置条件 6
 設定の保存 / 呼出 65
 セルフ・テスト、ユーティリティ・メニュー 10
 前面パネル 23
 前面パネルのアンロック 23
 前面パネルのロック 23

そ

ソフト・キー 24

た

ダブル・パルス、バースト波形を出力する 42
 単位の変更、振幅 32

ち

中心周波数、スweep波形 44

て

停止周波数、スweep波形 44
 手順

FSK 変調波形を出力する 48
 サイン波を出力する 2
 初期設定を呼び出す 27
 振幅変調波形を出力する 46
 チャンネルの選択 33
 動作モードを選択する 30
 任意波形を出力する 37
 任意波形を編集する 38
 ネットワークへの接続 18
 波形パラメータの調整 31
 波形をスweepする 44
 波形を選択する 28
 パルス波形の出力 35
 パルス幅変調波形の出力 49
 表示言語を選択する 11

電圧単位の関係、Vp-p, Vrms, dBm 32

電源投入時の設定 9
 電源のオン / オフ 8
 電源の要件 6

と

同期運転 60
 動作の要件 6

動作モード 30
 トリガ・アウト 50
 トリガ出力コネクタ 23
 トリガ入力コネクタ 23

に

任意波形
 保存と呼び出し 36
 任意波形を出力する 37
 任意波形を編集する 38
 任意ボタン (前面パネル)
 波形の呼び出し 36

ね

ネットワークへの接続
 Ethernet 18
 GPIB 19
 USB インタフェース 18

の

ノイズ、標準波形 29
 ノイズを出力する 41
 ノイズを付加する 56

は

バースト波形を出力する 42
 波形選択ボタン 23
 波形データの書込 38
 波形の極性を反転させる 55
 波形パラメータを調整する 31
 波形編集メニュー 38
 波形データを保存する 38
 波形データを読み込む 38
 波形ポイント数、波形編集メニュー 38
 波形を変調する 46
 パスワード変更、セキュリティ・メニュー 68
 パルス波形を出力する 35
 パルス幅変調波形、活用例 77
 パワー・オフ 8
 パワー・オン 8
 パワー・スイッチ 8, 23

ひ

ビーブ音、ユーティリティ・メニュー 63
 ヒューズ・アダプタ、出力回路の

保護 12

ビュー・タブ、スクリーン・インタフェース 24

表示言語の選択 11

標準波形 28

ふ

ファームウェアの更新 15, 67

フィルタの周波数特性の測定、活用 76

負荷インピーダンス 22, 54

負荷インピーダンスの設定 54

フローティング・グランド 13

プログラマ・マニュアル vii, 20, 27

プログラミング情報 vii

へ

ベーゼル・メニュー、スクリーン・インタフェース 24

ベーゼル・メニュー・ボタン 23

ヘルプにアクセスする 4

ほ

ホールド時間、スイープ波形 44

ま

マスタ・スレーブ動作 60

め

メイン表示エリア、スクリーン・インタフェース 24

メッセージ表示エリア、スクリーン・インタフェース 24

メニュー・ボタン 23

ゆ

ユーティリティ・メニュー 63

アクセス保護 67

初期設定の呼出 27

セルフ・テストと自己校正 10

同期運転 60

ネットワークへの接続 18

表示言語の選択 11

ファームウェアの更新 15

ら

ラスト

電源投入時設定 9

ラックマウント寸法図 91

り

リサージュ図形、活用 75

リターン時間、スイープ波形 44

リファレンス信号の設定、内部または外部 59

リモート・コントロール、ArbExpress 72

れ

レベル・メータ、スクリーン・インタフェース 24

ろ

ロック / アンロック

機器設定 65

前面パネル・コントロール 23

任意波形データ 36

