

AFG3000 および AFG3000C シリーズ
任意波形ファンクション・ゼネレータ
クイック・スタート・ユーザ・マニュアル



077-0961-01

Tektronix

**AFG3000 および AFG3000C シリーズ
任意波形ファンクション・ゼネレータ
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 またはその子会社や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。

Tektronix 製品は、登録済および出願中の米国その他の国の特許等により保護されています。本書の内容は、既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、本製品の仕様および価格は、予告なく変更させていただく場合がございますので、予めご了承ください。

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

Additional trademark statements can be added here.

Tektronix 連絡先

Tektronix, Inc.
14150 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、お近くの代理店をお探してください。

Warranty

Tektronix では、本製品において、認定された当社代理店から購入した日から 3 年、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。本保証期間中に本製品に欠陥があることが判明した場合、当社は、当社の判断にて、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、または当該欠陥製品と交換に代替品を提供します。バッテリーにつきましては、保証対象外となります。保証時に当社が使用する部品、モジュール、および交換する製品は、新品の場合、または新品同様のパフォーマンスを持つ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、および製品は当社で所有されます。

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、当該欠陥について当社に通知し、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元払いで指定の当社サービス・センターに発送する責任があります。当社では、製品をお客様に返送する際、返送先が Tektronix サービス・センター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。当社は、次の事項については、本保証に基づきサービスを提供する義務を負いません。a) 当社担当者以外の者による本製品のインストール、修理または整備の実施から生じた損傷に対する修理。b) 不適切な使用または互換性のない機器への接続から生じた損傷に対する修理。c) 当社製ではないサプライ用品の使用により生じた損傷または機能不全に対する修理。d) 本製品が改造または他の製品と統合された場合において、かかる改造または統合の影響により当該本製品の整備の時間または難易度が増加した場合の当該本製品に対する整備。

この保証は、明示的または黙示的な他のあらゆる保証の代わりに、製品に関して当社がお客様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お客様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。

[W16 - 15AUG04]

目次

環境への配慮.....	v
まえがき	vii
詳細情報の参照先	vii
本マニュアルの表記規則	viii
はじめに	1
機能概要	1
設置する前に	3
動作の要件	3
スタンダード・アクセサリ	4
オプション・アクセサリ	5
クリーニング	5
機器の電源投入と切断	6
電源投入時の機器設定の変更	6
機器設定と波形のメモリからの消去	7
セルフ・テストおよび自己校正の実施	8
言語の選択	10
誤用から機器を守る	11
フローティング・グラウンド	12
被測定装置 (DUT) の保護	13
機器のファームウェアの更新	14
ネットワークへの接続	16
等価出力回路	20
過熱保護 (AFG3011 型 / 3011C 型のみ)	22
フロントパネル、インタフェース、およびリアパネル	23
フロントパネルの概観	23
画面インタフェースの各部	24
View ボタン	25
ショートカット・ボタン	27
初期設定	28
波形の選択	29
動作モードの選択	32
波形パラメータの調整	33
チャンネルの選択 (デュアル・チャンネルのモデルのみ)	35
出力のオン / オフ	36
リアパネル	36
基本操作	39
クイック・チュートリアル: 波形の選択とパラメータの調整	39
クイック・チュートリアル: 正弦波の生成	39
クイック・チュートリアル: ヘルプ・システム	42

パルス波形の生成	43
任意波形の保存と呼出し	44
任意波形の生成	46
任意波形の編集 - Edit (編集) メニュー	47
ノイズ/DC の生成	51
バースト波形の生成	52
波形のスweep	53
波形の変調	56
トリガ出力	61
2 チャンネル信号のパラメータの調整 (デュアル・チャンネル・モデルのみ)	63
負荷インピーダンスの設定	66
波形極性の反転	67
ノイズの付加	68
信号の付加 (AFG3100 シリーズおよび AFG3200 シリーズ)	69
差動信号の生成	70
外部リファレンス・クロック	71
同期動作	72
USB メモリ	74
ユーティリティ・メニュー	76
設定の保存/呼出	79
画面イメージの保存	80
セキュリティ・メニューの使用	81
ArbExpress	84
使用例	89
リサージュ・パターン	89
フィルタ特性の測定	91
パルス幅変調によるモーター速度の制御	92
搬送波の抑制 (周波数変調)	93
索引	

図のリスト

図 1: ヒューズとヒューズ・アダプタ	11
---------------------------	----

表のリスト

表 i: 対応製品	vii
表 1: 通常モデルと B モデルの一般機能.....	1
表 2: AFG30xxC 型の一般機能	1
表 3: AFG31xxC 型および AFG32xxC 型の一般機能	2
表 4: スタンダード・アクセサリ	4
表 5: オプション・アクセサリ	5

環境への配慮

このセクションでは本製品が環境におよぼす影響について説明します。

使用済み製品の処理方法

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順守してください。

機器のリサイクル: 本製品の製造には天然資源が使用されています。本製品には環境または人体に有害となる可能性のある物質が含まれているため、製品を廃棄する際には適切に処理する必要があります。有害物質の放出を防ぎ、天然資源の使用を減らすため、本製品の部材の再利用とリサイクルの徹底にご協力ください。



このマークは、本製品が WEEE (廃棄電気・電子機器) およびバッテリーに関する指令 2002/96/EC および 2006/66/EC に基づき、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、当社の Web サイト (www.tektronix.com) のサービス・セクションを参照してください。

有害物質に関する規制

本製品は 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) の適用外です。

まえがき

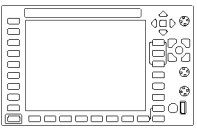
このマニュアルでは、Tektronix AFG3000 シリーズ任意波形ファンクション・ゼネレータの基本的な概念、設置方法、操作方法について説明します。このマニュアルは、次の機器を対象としています。

表 i: 対応製品

AFG3011	AFG3021B	AFG3011C
AFG3101	AFG3022B	AFG3021C
AFG3102		AFG3022C
AFG3251		AFG3051C
AFG3252		AFG3052C
		AFG3101C
		AFG3102C
		AFG3151C
		AFG3152C
		AFG3251C
		AFG3252C

詳細情報の参照先

下記に、本機の関連マニュアルの一覧を示します。マニュアルは、マニュアル CD および当社の Web サイト(www.tektronix.com/downloads)から入手できます。

項目	内容	参照先
適合性と安全性に関する指示書	安全性、適合性、および電源に関する基本情報	 +  +  WWW.Tektronix.com
ユーザ・マニュアル	開梱、設置、チュートリアル、操作、および概要	 +  WWW.Tektronix.com
組み込みのヘルプ	ユーザ・インタフェースのヘルプと操作	
プログラマ・マニュアル	メニューの構成、ユーザ・インタフェース、およびプログラミング情報	 +  WWW.Tektronix.com

項目	内容	参照先
サービス・マニュアル	自己点検および性能試験	 +  WWW.Tektronix.com
テクニカル・リファレンス	仕様および性能検査手順	 +  WWW.Tektronix.com
ArbExpress ソフトウェア CD	波形の作成 オシロスコープや PC からの波形のインポート	 +  WWW.Tektronix.com

注：安全に関する概要、EMC 適合性、および安全性適合情報については、機器に同梱されている冊子『適合性と安全性に関する指示書』をご覧ください。

本マニュアルの表記規則

このマニュアルでは、次のアイコンが使用されています。



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のことをベゼル・ボタンと呼びます。他のマニュアルでは、これをオプション・ボタンまたはサイドメニュー・ボタンと呼ぶこともあります。

はじめに

機能概要

AFG3000 シリーズ任意波形ファンクション・ゼネレータには、次の 3 種類のゼネレータ機能があります。

- 10 MHz ～ 240 MHz のファンクション・ゼネレータ
- 5 MHz ～ 120 MHz のパルス・ゼネレータ
- 14 ビット任意波形ゼネレータ

次の各表に本製品の機能概要を記します。“X” は、当該モデルにその機能が備わっていることを意味します。

表 1: 通常モデルと B モデルの一般機能

項目	AFG3011	AFG3021B/ AFG3022B	AFG3101/AFG3102		AFG3251/AFG3252	
チャンネル	1	1/2	1/2		1/2	
正弦波	10 MHz	25 MHz	100 MHz		240 MHz	
パルス	5 MHz	12.5 MHz	50 MHz		120 MHz	
メモリ	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 Vp-p	10 Vp-p	10 Vp-p		5 Vp-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	
グラウンド分離	X	X	X		X	
同期動作	X	X	X		X	
コンテキスト・ヘルプ・システム	X	X	X		X	
ArbExpress® ソフトウェア	X	X	X		X	

表 2: AFG30xxC 型の一般機能

項目	AFG3011C	AFG3021C/ AFG3022C	AFG3051C/ AFG3052C
チャンネル	1	1 / 2	1 / 2
正弦波	10 MHz	25 MHz	50 MHz
パルス	5 MHz	25 MHz	40 MHz

表 2: AFG30xxC 型の一般機能（続き）

項目	AFG3011C	AFG3021C/ AFG3022C	AFG3051C/ AFG3052C	
メモリ	2 ～ 131,072	2 ～ 131,072	2 ～ 131,072	>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
振幅	20 Vp-p	10 Vp-p	10 Vp-p	
ディスプレイ	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	
グラウンド分離	X	X	X	
同期動作	X	X	X	
コンテキスト・ヘルプ・システム	X	X	X	
ArbExpress® ソフトウェア	X	X	X	

表 3: AFG31xxC 型および AFG32xxC 型の一般機能

機能	AFG3101C/AFG3102C		AFG3151C/AFG3152C		AFG3251C/AFG3252C	
チャンネル	1 / 2		1 / 2		1 / 2	
Sine	100 MHz		150 MHz		240 MHz	
パルス	50 MHz		100 M		120 MHz	
Memory	2 ～ 16,384	16,384 ～ 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	1 GS/s	1 GS/s	1 GS/s	250 MS/s	2 GS/s	250 MS/s
振幅	10 Vp-p		10 Vp-p		5 Vp-p	
ディスプレイ	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	
グラウンド分離	○		○		○	
同期動作	○		○		○	
コンテキスト・ヘルプ・システム	○		○		○	
ArbExpress® ソフトウェア	○		○		○	

設置する前に

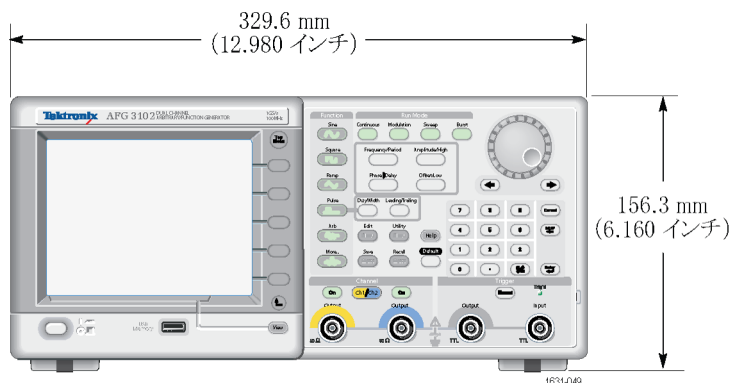
機器の段ボール箱に損傷がないかどうか検査します。損傷がある場合には、運送業者に通知してください。

機器を梱包から取り出し、輸送中の損傷がないことを確かめます。段ボール箱に、機器とそのスタンダード・アクセサリが揃っていることを確認します。

動作の要件

環境条件

- 次の設置条件を満たす空間を確保して、カートまたはベンチに設置します。
 - 両側面: 50 mm (2 インチ)
 - 後部: 50 mm (2 インチ)
- 使用前に、周囲温度が $0^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ ($+32^{\circ}\text{F} \sim +122^{\circ}\text{F}$) の範囲内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



警告: 出火および感電のリスクを減らすため、主電源の電圧変動が動作電圧レンジの 10% を超えていないことを確認してください。

要件	AFG3000 シリーズ / AFG3000B シリーズ / AFG3000C シリーズ
電源電圧と周波数	100 V $\sim$ 240 V、47 Hz $\sim$ 63 Hz または 115 V、360 Hz $\sim$ 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・アクセサリとして記載されているすべての付属品が含まれていることを確認します。最新の情報について、当社 Web サイト (www.tektronix.com) を参照してください。

表 4: スタンダード・アクセサリ

説明	当社部品番号
AFG3000 シリーズ任意波形ファンクション・ゼネレータの適合性と安全性に関する指示書	071-3244-xx
AFG3000 シリーズ・マニュアル CD に収録されている PDF 版マニュアル:	063-3828-xx
AFG3000 シリーズ任意波形ファンクション・ゼネレータ・ユーザ・マニュアル	077-0957-xx (英語) 077-0958-xx (フランス語) 077-0967-xx (イタリア語) 077-0959-xx (ドイツ語) ¹ 077-0960-xx (ロシア語) ¹ 077-0961-xx (日本語) ¹ 077-0962-xx (ポルトガル語) ¹ 077-0963-xx (簡体中国語) ¹ 077-0964-xx (繁体中国語) ¹ 077-0965-xx (韓国語) ¹ 077-0966-xx (スペイン語)
AFG3000 シリーズ任意波形ファンクション・ゼネレータ・プログラマ・マニュアル	077-0743-xx
AFG3000 シリーズ任意波形ファンクション・ゼネレータ・サービス・マニュアル	077-0744-xx
AFG3000 シリーズ任意波形ファンクション・ゼネレータの仕様と性能検査マニュアル	077-0691-XX
ArbExpress (Tektronix 任意波形ファンクション・ゼネレータ用アプリケーション・ソフトウェア) ソフトウェア CD	063-3763-xx
電源コード	
北米 (オプション A0 型)	161-0066-00
欧州全域 (オプション A1 型)	161-0066-09
英国 (オプション A2 型)	161-0066-10
オーストラリア (オプション A3 型)	161-0066-13
スイス (オプション A5 型)	161-0154-00
日本 (オプション A6 型)	161-0298-00
中国 (オプション A10 型)	161-0304-00
インド (オプション A11 型)	161-0400-00
ブラジル (オプション A12 型)	161-0357-00

表 4: スタンダード・アクセサリ（続き）

説明	当社部品番号
電源コードおよび AC アダプタなし（オプション A99 型）	---
50 Ω BNC ケーブル、2 重シールド、91 cm (36 インチ)	012-1732-XX

¹ これらのマニュアルには、フロントパネル・コントロールの各国語版オーバーレイが含まれています。

オプション・アクセサリ

本機の推奨オプション・アクセサリは、次のとおりです。

表 5: オプション・アクセサリ

説明	当社部品番号
50 Ω BNC ケーブル、2 重シールド、250 cm (98 インチ)	012-1256-XX
GPIO インタフェース・ケーブル、2 重シールド、200 cm (79 インチ)	012-0991-XX
ラックマウント・キット	RM3100
ヒューズ・アダプタ (BNC-P - BNC-R)	013-0345-XX
0.125 ヒューズ・セット (ヒューズ 3 個を含む)	159-0454-XX

注：仕様に掲げる EMC 適合性を確保するために、機器との接続には高品質シールド・ケーブルのみを使用してください。高品質シールド・ケーブルは通常編組／金属箔タイプで、両端のシールドされたコネクタで低インピーダンス接続します。

クリーニング

使用状況に応じた頻度で機器を検査してください。外部表面の汚れを落とすには、次のようにします。

1. 無塵布で機器の表面についた塵を落とします。ディスプレイを傷つけないように注意してください。
2. 水で湿らせた柔らかい布を使用して機器を清掃します。75% イソプロピル・アルコール水溶剤を使用すると汚れがよく落ちます。



注意：研磨剤や化学洗剤は使用しないでください。機器の表面が損傷する可能性があります。



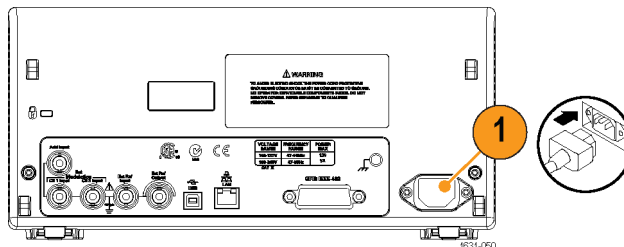
注意：外面をクリーニングしているときにユニット内部が湿らないようにしてください。綿棒または布は、クリーニング溶液で十分に湿らせてから使用してください。

機器の電源投入と切断

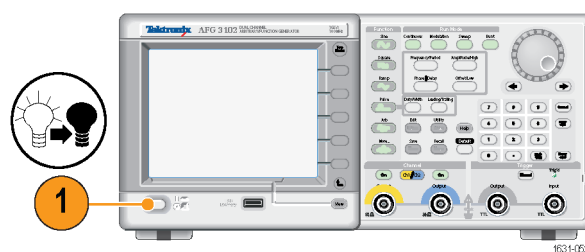
機器への電源の接続方法、および電源の投入と切断方法について記します。

電源の投入

1. AC 電源コードをリアパネルの電源差し込み口に接続します。

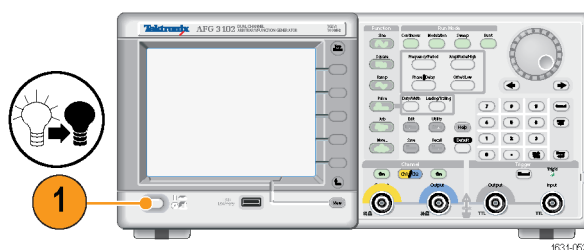


2. フロントパネルの電源ボタンを押して、機器の電源を投入します。
すべての起動時セルフテストに合格したことが、フロントパネルのディスプレイに表示されるまで待ちます。



電源の切断

1. フロントパネルの電源ボタンを押して、機器の電源を切断します。

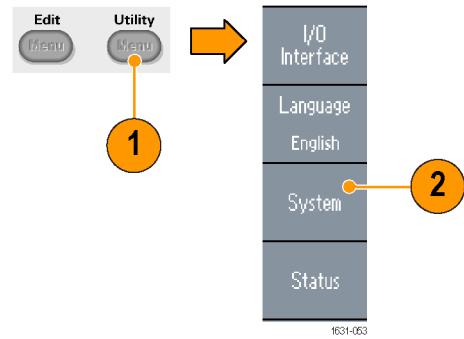


電源投入時の機器設定の変更

機器に電源を投入すると、デフォルトの設定が復元されます。次の手順で、電源投入時の設定を、最後に電源を切断したときの設定に変更することができます。

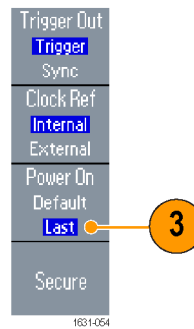
注： フロントパネルの Default (初期設定) ボタンを押すと、いつでも機器を初期設定に戻すことができます。

1. フロントパネルの Utility (ユーティリティ) ボタンを押します。
2. System (システム) ベゼル・ボタンを押します。



3. Power On (パワーオン) ベゼル・ボタンを押して、次の電源投入時の設定から選択します。

- **Default** (初期設定): 電源投入時にデフォルトの設定を復元します。
- **Last** (ラスト): 最後に電源を切断したときの機器設定を復元します。

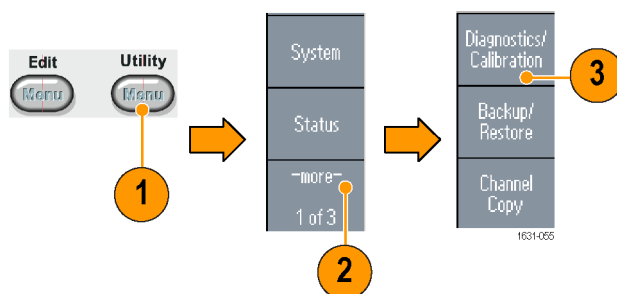


機器設定と波形のメモリからの消去

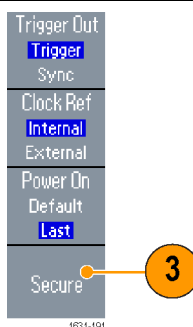
次の手順で、すべての設定と波形情報を機器の内部メモリから消去することもできます。

注: フロントパネルの Default (初期設定) ボタンを押すと、メモリを消去せずにいつでも機器を初期設定に戻すことができます。

1. フロントパネルの Utility (ユーティリティ) ボタンを押します。
2. System (システム) ベゼル・ボタンを押します。



3. Secure (セキュア) ベゼル・ボタンを押します。
4. 内部メモリに保存されたすべての設定と波形を消去するには **OK** ベゼル・ボタンを押します。操作をキャンセルするには **Cancel** (キャンセル) ベゼル・ボタンを押します。



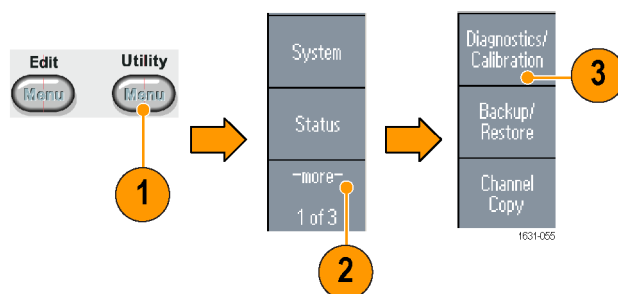
セルフ・テストおよび自己校正の実施

電源投入時には、機器の限定的なハードウェア・テストが行われます。Utility (ユーティリティ) メニューで、手動による次の診断や自己校正を行うこともできます。

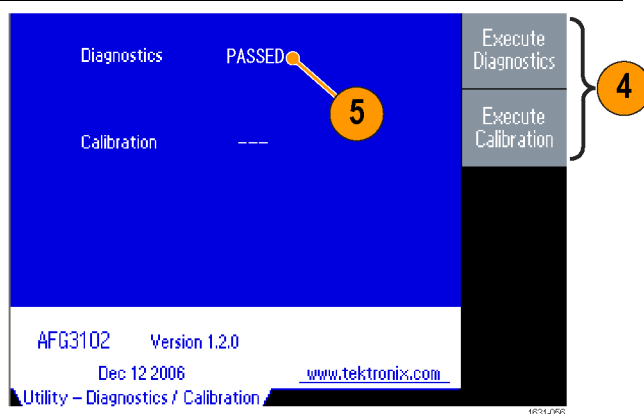
- Diagnostics (診断)：セルフ・テストを実行し、機器が正常に動作していることを確認します。
- Calibration (自己校正)：内部校正ルーチンを使用して、主に DC 確度をチェックします。

注： 本機が保証仕様を満足することを検証する必要がある場合は、『仕様と性能検査』マニュアルに記載された性能検査の全手順を実行してください。

1. フロントパネルの Utility (ユーティリティ) ボタンを押します。
2. -more-(次へ) ベゼル・ボタンを押します。
3. Diagnostics/Calibration (診断/自己校正) ベゼル・ボタンを押します。



4. 機器の診断を行うには、Execute Diagnostics (診断実行) ベゼル・ボタンを押します。
自己校正を行うには、Execute Calibration (自己校正実行) ベゼル・ボタンを押します。
5. 診断がエラーなしで完了した場合は“PASSED”が表示されます。



注意: 自己校正の実行中は機器の電源を切断しないでください。自己校正中に機器の電源を切断すると、内部メモリに保存されているデータが失われることがあります。

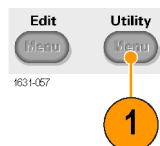
ヒント

- 自己校正を行う前に、周囲温度が +20 °C ~ +30 °C (+68 °F ~ +86 °F) であることを確かめます。自己校正を実行する前に、20 分間のウォーム・アップを行ってください。
- セルフ・テストや自己校正を行う前には、機器からすべてのケーブルを取り外します。
- 少なくとも年に 1 回は自己校正を実行して、DC 確度を維持してください。自己校正は、定期検査の一環として実施することを推奨します。

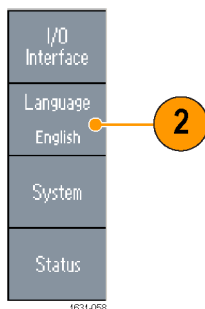
言語の選択

機器の画面に表示する言語を選択することができます。

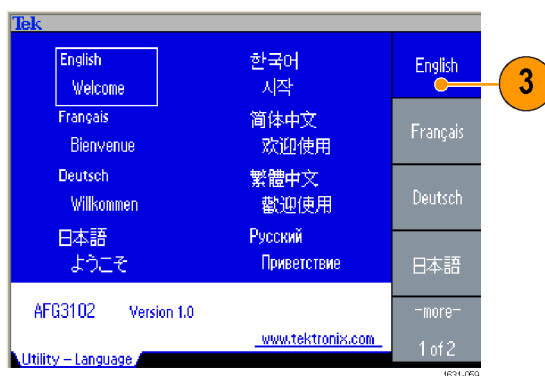
1. フロントパネルの Utility (ユーティリティ) ボタンを押します。



2. Language (言語) ベゼル・ボタンを押します。



3. 希望の言語を選択します。
英語、フランス語、ドイツ語、日本語、韓国語、簡体中国語、繁体中国語、およびロシア語から選択できます。



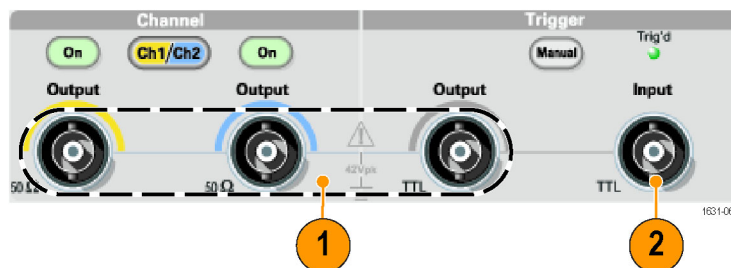
ヒント

- 機器の初回電源投入時は、デフォルトで英語が選ばれています。希望の言語を選択すると、すべてのベゼル・メニュー、ポップアップ・メッセージ、ヘルプがその言語で表示されるようになります。主表示領域は翻訳されません。
- 使用する言語に対応したフロントパネル・オーバーレイを使用してください。

誤用から機器を守る

入出力コネクタの確認

1. フロントパネルの出力コネクタを確認します。右図は出力コネクタを示します。
2. フロントパネルの入力コネクタを確認します。機器により、複数の入力を持つモデルもあります。



注： ケーブルを接続する際は、誤った接続を避けるために、入力コネクタと出力コネクタの区別に注意してください。

本機の入出力コネクタはフローティングされています



警告： 感電による負傷を避けるために、BNC コネクタのグランドまたはシャーシ・グランドに 42 Vpk を超える電圧を印加しないでください。



注意： 出力ピンを短絡したり、出力コネクタに外部電圧を印加しないでください。機器が損傷することがあります。



注意： トリガ入力コネクタに +5 V を超える過大な入力を加えないでください。機器が損傷することがあります。

ヒューズ・アダプタの使用

出力コネクタまたは入力コネクタに過大な DC 電圧または AC 電圧を印加すると機器が損傷します。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。生徒や経験の少ないユーザが使用する場合は、損傷を防ぐために、常に出力コネクタにヒューズ・アダプタを取り付けてください (5 ページ「オプション・アクセサリ」参照)。

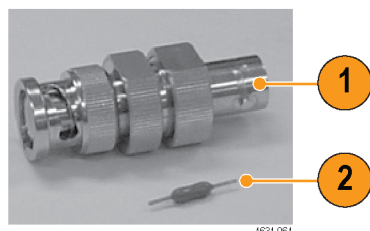


図 1: ヒューズとヒューズ・アダプタ

1. ヒューズ・アダプタ
2. ヒューズ

フローティング・グラウンド

任意波形ファンクション・ゼネレータのコモン（入出力チャンネルのコモン）は電氣的にシャーシ・グラウンド（機器のシャーシおよび AC コネクタのグラウンド線）から絶縁されているので、本機と他の装置との間をフローティング接続することができます。

すべての信号出力コネクタはコモン・グラウンドに接続されており、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。



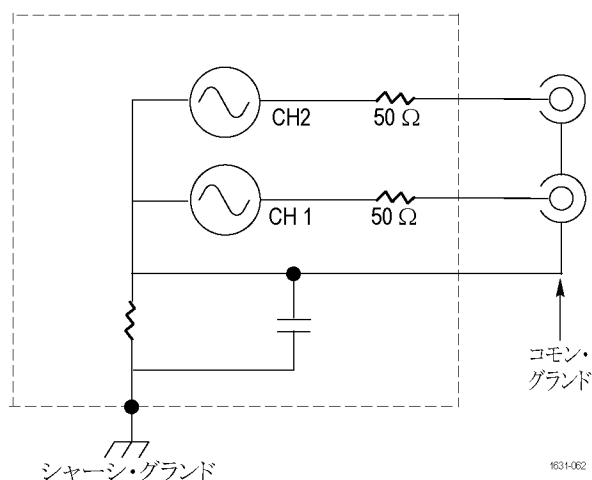
警告： 感電を避けるために、本機の使用にあたっては、フローティング電圧と出力電圧の合計が 42 Vpk を超えないようにしてください。機器の使用中は、BNC コネクタの中心に触れないようにしてください。



注意： シャーシ・グラウンドとコモン・グラウンドの間の最大定格電圧は 42 Vp-p (DC + ピーク AC) です。シャーシ・グラウンドとコモン・グラウンドの間の電位差が 42 Vp-p を超えると、回路を保護するために内部保護回路が働きます。しかし、より高い電圧では機器の内部回路が破損することがあります。

シャーシ・グラウンドとコモン・グラウンドの間に電位差がある場合、出力からグラウンドへの短絡回路により機器内部のヒューズが開き、出力が停止することがあります。ヒューズが開いた場合は、当社サービス受付センターに連絡してください。

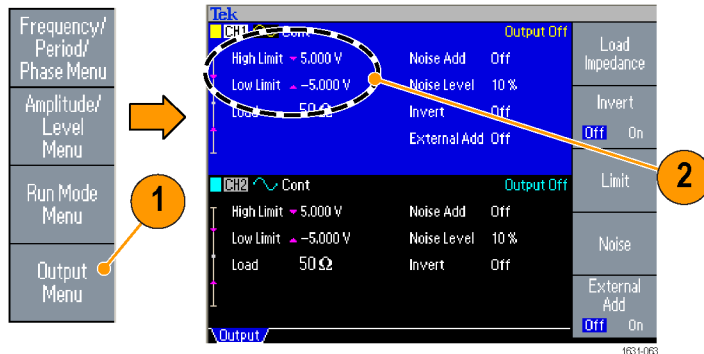
シャーシ・グラウンドとコモン・グラウンドの間に電位差がある場合、その短絡回路により過大電流が流れ、内部または外部回路が破損することがあります。



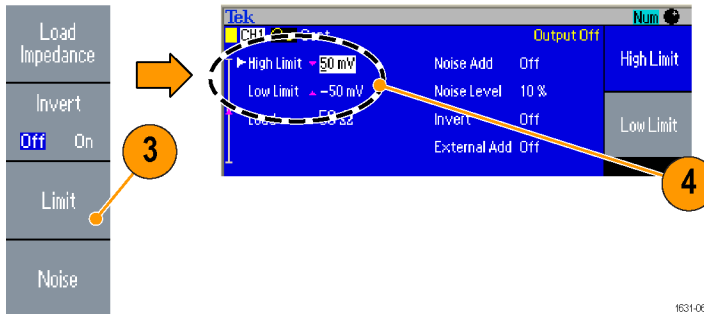
被測定装置(DUT)の保護

本機の Channel Output (チャンネル出力) を DUT (被測定装置) に接続するときには注意が必要です。DUT を破損しないように、次の予防手段が用意されています。次の手順に従って、ハイ/ロー・レベルのリミット値を設定してください。

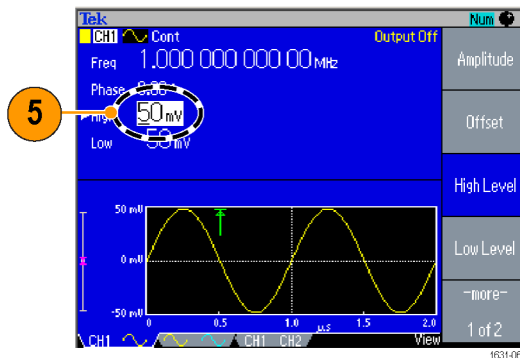
1. フロント・パネルの Top Menu ボタンを押します。ベゼル・メニューの下端に Output Menu (出力メニュー) が表示されます。Output Menu (出力メニュー) を選択します。
2. この例では、ハイ・リミットが 5.000 V、ロー・リミットが -5.000 V に設定されています。



3. Limit (リミット) ベゼル・ボタンを押します。
4. High Limit (ハイリミット) を選択します。数値キーまたは汎用ノブを使って値を入力します。ハイリミットに 50 mV、ローリミットに -50 mV を入力します。



5. フロントパネルの Sine (サイン) ボタンを押して、波形パラメータを表示します。ハイ/ロー電圧レベルが変化したことを確認してください。ハイレベルに 50 mV より大きな値は入力できません。



注: Output Menu (出力メニュー) を使用してリミット値を設定すると、グラフ領域の左端にレベル・インジケータが表示されます。

機器のファームウェアの更新

フロントパネルの USB メモリ・コネクタを使用して、機器のファームウェアを更新することができます。

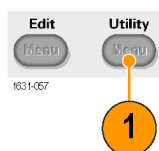


注意： 機器ファームウェアの更新作業は、すべての指示に従って注意深く行わないと機器が損傷する可能性があります。機器の損傷を防ぐために、更新プロセス中に USB メモリを抜いたり、機器の電源を切ったりしないように注意してください。

注： 次の手順のスクリーン・イメージは、一例として提供されています。機器の構成により、実際の画面表示とは異なることがあります。

1. フロントパネルの Utility (ユーティリティ) ボタンを押して、ユーティリティメニューを表示します。

画面にバージョン情報が表示されます。機器のファームウェア・バージョンを確認します。

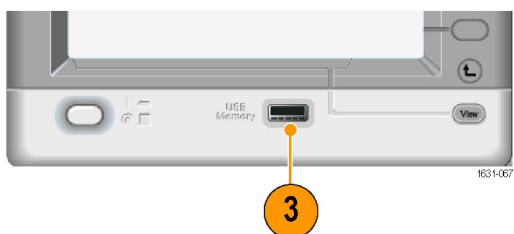


2. www.tektronix.com を参照して、新規ファームウェア・バージョンが入手可能かどうかを確認します。最新版のファームウェアの zip ファイルを PC にダウンロードします。

ダウンロードしたファイルを解凍し、USB メモリ・デバイスのルート・ディレクトリにコピーします。



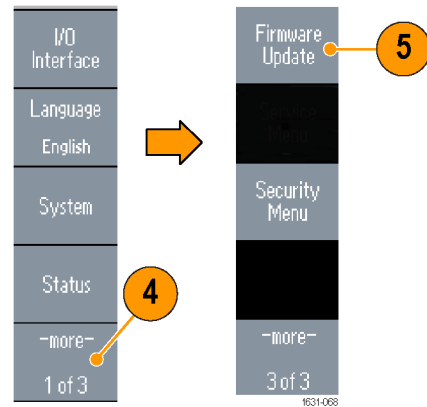
3. フロントパネルの USB コネクタに USB メモリ・デバイスを挿入し、そのルート・ディレクトリにファイルが存在することを確認します。



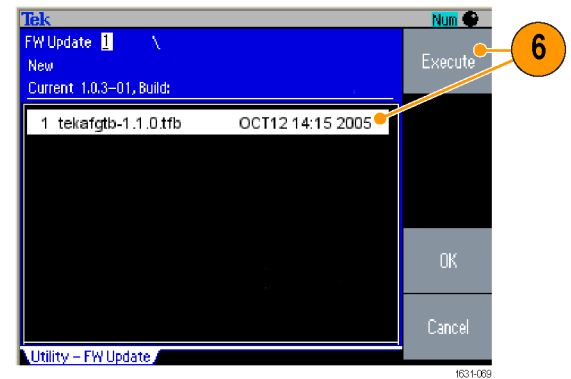
4. Utility (ユーティリティ) メニューの -more- (次へ) ベゼル・ボタンを 2 回押します。
5. Utility (ユーティリティ) メニューの 3 ページ目が表示されます。Firmware Update (FW 更新) を選択します。

注: USB メモリ・デバイスが挿入されていない場合、Firmware Update (FW 更新) ベゼル・ボタンは無効になります。

注: アクセス保護がオンの場合、Firmware Update (FW 更新) ベゼル・ボタンは無効になります。アクセス保護の詳細をご覧ください (81 ページ参照)。



6. ダウンロードしたファームウェア・ファイルを汎用ノブで選択し、Execute (実行) ベゼル・ボタンを押します。



7. 画面の指示に従って操作します。
8. 画面右上のクロックは、更新プロセスが進行中であることを示します。



注意: 通常、ファームウェアの更新には約 2 分かかります。更新プロセス中に USB メモリを取り外さないようにしてください。



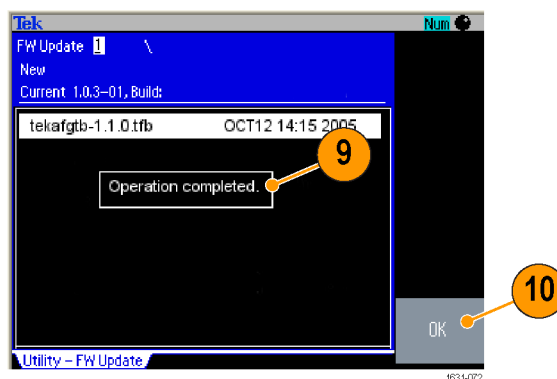
注意: 更新プロセス中に誤って USB メモリを取り外してしまったときは、機器の電源を切らないでください。手順 3 からインストール・プロセスをやり直してください。

9. "Operation completed (完了しました)" が表示されるまで待ちます。

10. OK を押します。

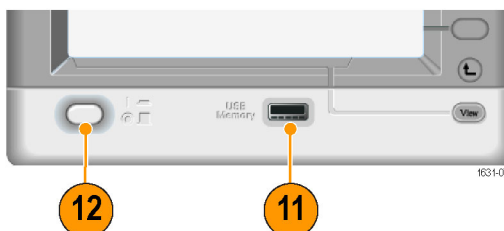


注意："Operation completed (完了しました)" が表示されない場合は、機器の電源を切らないでください。別の種類の USB メモリ・デバイスを使用して、手順 2 からインストールをやり直してください。



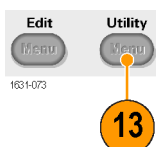
11. フロントパネルの USB コネクタから USB メモリを取り外します。

12. 機器の電源を切り、再度電源を入れます。



13. フロントパネルの Utility (ユーティリティ) ボタンを押して、ユーティリティメニューを表示します。

ファームウェアが更新されていることを確認します。



注： Security (セキュリティ) メニューから、ファームウェア更新にアクセスできないようにすることができます。

ネットワークへの接続

AFG3000 シリーズ任意波形ファンクション・ゼネレータの通信インタフェースを使用して、機器をリモート・コントロールしたり、通信したりすることができます。USB、イーサネット、GPIB インタフェースを使用できます。

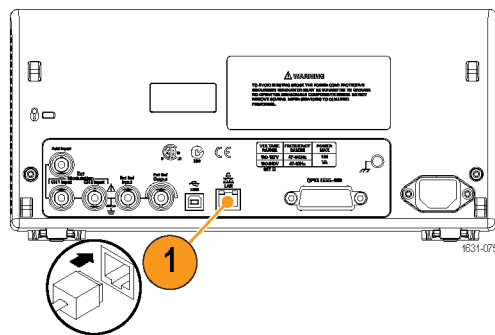
USB インタフェース

USB インタフェースは、フロントパネルやベゼル・メニューからの設定操作なしで使用できます。USB ケーブルで機器を PC に接続します。

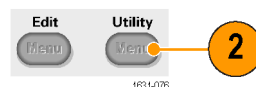
イーサネットの設定

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ネットワークに関する情報を入手する必要があります。イーサネット・ネットワークのパラメータを入力する手順は、使用するネットワーク構成によって異なります。DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) をサポートしているネットワークの場合は、次の手順に従います。

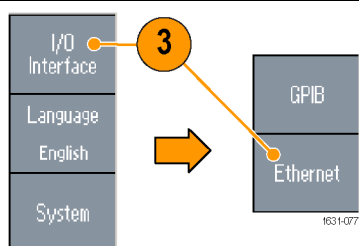
1. LAN ケーブルをリアパネルの LAN ポートに接続します。



2. フロントパネルの Utility (ユーティリティ) ボタンを押します。

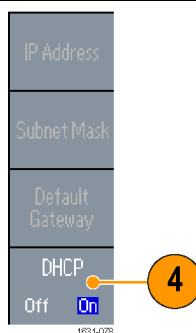


3. I/O Interface (I/O インタ フェース) > Ethernet ベゼル・ボタンの順に押します。



4. Ethernet Network Settings (イーサネット・ネットワーク設定) メニューが表示されます。

DHCP On (オン) を選択すると、DHCP を使用して機器が自動的にネットワーク・アドレスを取得します。



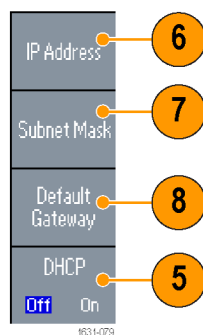
DHCP をオンにしても通信が可能にならない場合は、手動で IP アドレス(および環境によってはサブネット・マスク)を設定する必要があります。次の手順に従います。

5. Ethernet Network Settings (イーサネット・ネットワーク設定)メニューを表示して、DHCP Off(オフ)を選択します。

6. IP Address (IP アドレス)ベゼル・ボタンを押し、IP アドレスを入力します。使用する IP アドレスはネットワーク管理者に問い合わせてください。

7. Subnet Mask (サブネットマスク)ベゼル・ボタンを押し、サブネットマスクを入力します。サブネットマスクが必要かどうかは、ネットワーク管理者に問い合わせてください。

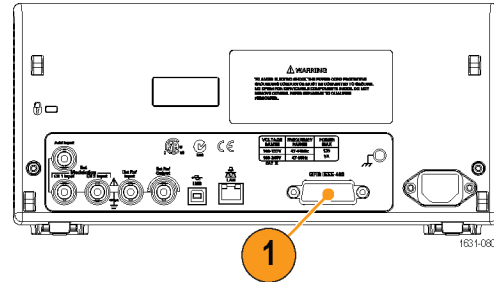
8. Default Gateway (デフォルト・ゲートウェイ)ベゼル・ボタンを押し、ゲートウェイ・アドレスを入力します。ゲートウェイ・アドレスについては、ネットワーク管理者に問い合わせてください。



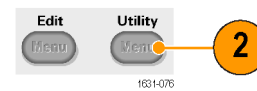
GPIB の設定

GPIB インタフェースを設定するには、次の手順を実行します。

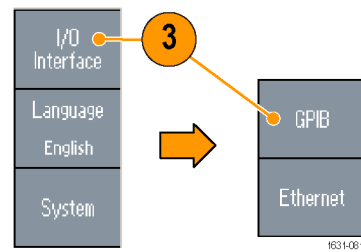
1. リアパネルの GPIB ポートに GPIB ケーブルを接続します。



2. フロントパネルの Utility (ユーティリティ) ボタンを押します。

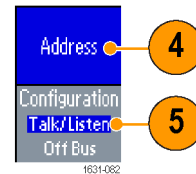


3. I/O Interface (I/O インタフェース) > GPIB ベゼル・ボタンの順に押します。



4. Address (アドレス) ベゼル・ボタンを押し、機器に固有のアドレスを割り当てます。

GPIB アドレスは機器に固有のアドレスを定義するものです。GPIB バスに接続する各デバイスには固有の GPIB アドレスが必要です。GPIB アドレスの範囲は 0 ～ 30 です。



5. Configuration (設定) ベゼル・ボタンを押し、機器のバス通信のオン/オフを切り替えます。

- Talk/Listen (トーク/リスン) - 外部ホスト・コンピュータから機器をリモート・コントロールします。
- Off Bus (オフバス) - 機器と GPIB バスの接続を切断します。

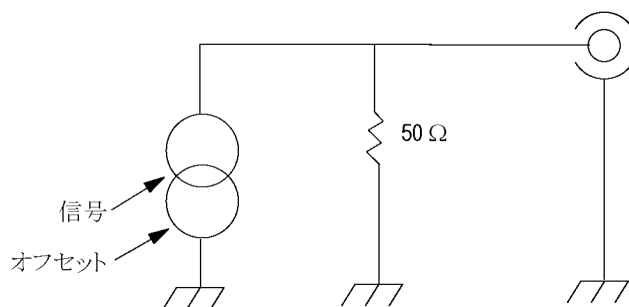
- ヒント** ■ リモート・コントロール・コマンドについては、『AFG3000 シリーズ任意波形ファンクション・ゼネレータ・プログラマ・マニュアル』を参照してください。

等価出力回路

次の各図に AFG3000 シリーズ機器の等価出力回路を示します。

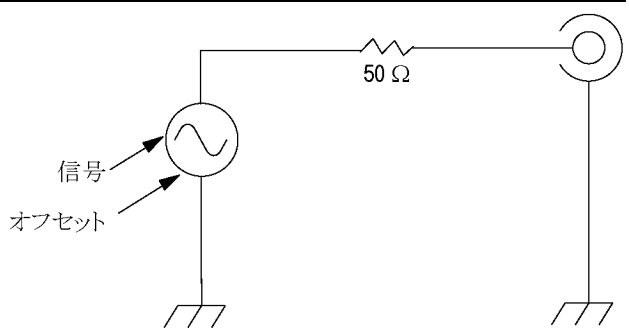
1. AFG3011 型 / 3011C 型

- $>50\ \Omega$ の負荷インピーダンスの場合、出力信号は $\pm 20\text{ V}$ を超えません。



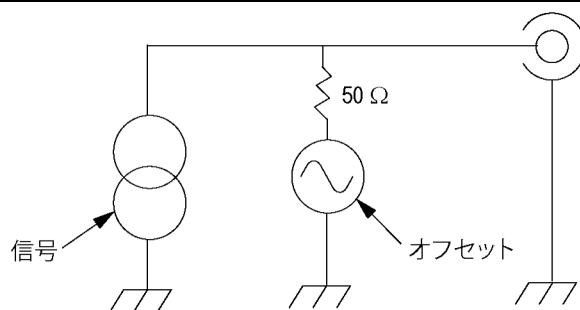
2. AFG3021B 型 / 3021C 型 / AFG3022B 型 / 3022C 型 / 3051C 型 / 3052C 型

- 出力信号の振幅とオフセットは負荷インピーダンスの影響を受けません。



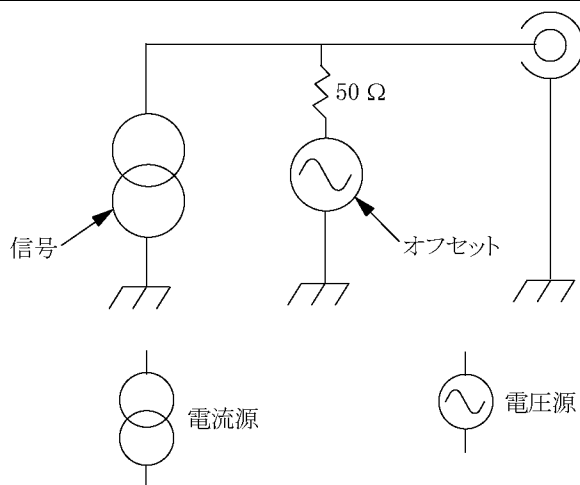
3. AFG3101 型 / 3101C 型 / 3102 型 / 3102C 型 / 3151C 型 / 3152C 型

- $>50\ \Omega$ の負荷インピーダンスの場合、出力信号は $\pm 10\text{ V}$ を超えません。
- 最大レベルを超える電圧はクリップされます。
- 負荷インピーダンスを変えると、振幅とオフセットに影響します。最大レベルと最小レベルは、それぞれ $\pm 10\text{ V}$ を超えません。



4. AFG3251 型 / 3251C 型 / 3252 型 / 3252C 型

- $>50\ \Omega$ の負荷インピーダンスの場合、出力信号は $\pm 10\text{ V}$ を超えません。



次の表に、負荷インピーダンス(L)を変えた場合の正弦波の出力ウィンドウ(最大/最少レベル)を示します。負荷インピーダンスにより、出力ウィンドウが変化します。

		$L = 50\ \Omega$	$L = \text{ハイ } Z$
AFG3011 型 / 3011C 型			
最大レベル	最小レベル (最大振幅)	10 V -10 V (20 Vp-p)	20 V -20 V (40 Vp-p)
AFG3021B 型 / 3021C 型 / 3022B 型 / 3022C 型 / 3051C 型 / 3052C 型			

		L = 50 Ω	L = ハイ Z
	最大レベル 最小 レベル (最大振 幅)	5 V -5 V (10 Vp-p)	10 V -10 V (20 Vp-p)
AFG3101 型 / 3101C 型 / 3102 型 / 3102C 型 / 3151C 型 / 3152C 型			
	最大レベル 最小 レベル (最大振 幅)	10 V -10 V (10 Vp-p)	10 V -10 V (20 Vp-p)
AFG3251 型 / 3251C 型 / 3252 型 / 3252C 型			
	最大レベル 最小 レベル (最大振 幅)	5 V -5 V (5 Vp-p)	10 V -10 V (10 Vp-p)

過熱保護 (AFG3011 型 / 3011C 型のみ)

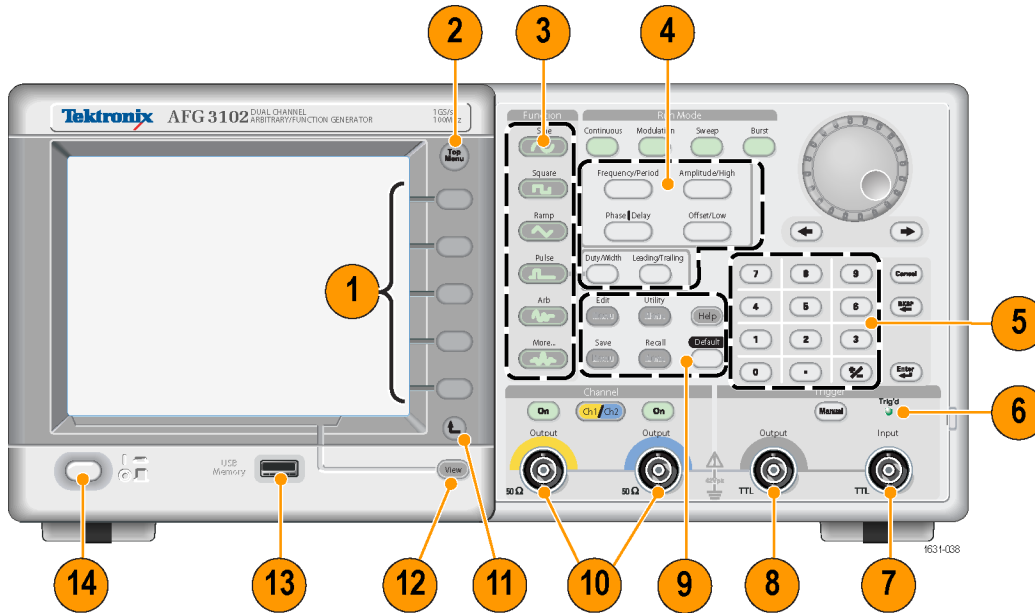
AFG3011 型および 3011C 型では、機器の内部温度がモニタされています。内部温度がスレッショルド・レベルに達すると、警告メッセージが表示され、信号出力が自動的にオフになります。警告メッセージが表示された場合は、以下の点について確認してください。

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

フロントパネル、インタフェース、およびリアパネル

フロントパネルの概観

フロントパネルは、使いやすいように機能別に分けられています。このセクションでは、フロントパネル・コントロールと画面インタフェースの概要を簡潔に示します。次の図は、デュアル・チャンネル・モデルのフロントパネルです。



1. ベゼル・ボタン・メニュー
2. Top Menu ボタン
3. 波形ボタン
4. ショートカット・ボタン
5. 数値キーパッド
6. Triggered LED: 内部／外部トリガを受け取ると点灯します
7. トリガ入力コネクタ
8. トリガ出力コネクタ
9. メニュー・ボタン
10. CH 1／CH 2 出力コネクタ
11. 前のメニューに戻るボタン
12. View ボタン

13. USB コネクタ

14. 電源オン／オフ・スイッチ

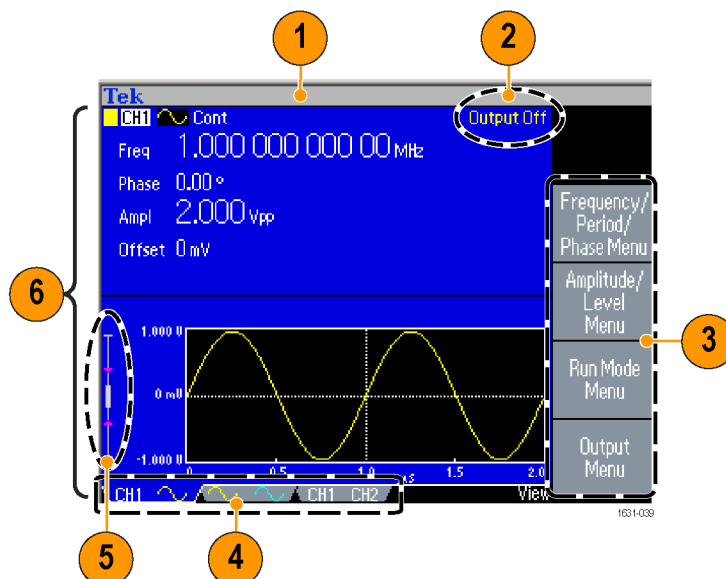
フロントパネル・コントロールのロック／アンロック

フロントパネル・コントロールをロックするには、次のリモート・コマンドを使用します。

■ :SYSTem:KLOCK[:STATe]

リモート・コマンドを使用せずにフロントパネルをアンロックするには、フロントパネルの Cancel (キャンセル) ボタンを 2 回押します。

画面インタフェースの各部



ベゼル・メニュー: フロントパネル・ボタンを押すと、画面右側に対応するメニューが表示されます。メニューには、画面の右側にあるラベル表示のないベゼル・ボタンを押したときに使用できるオプションが示されます。(マニュアルによっては、ベゼル・ボタンをオプション・ボタン、サイドメニュー・ボタン、またはソフト・キーを呼ぶ場合があります。)

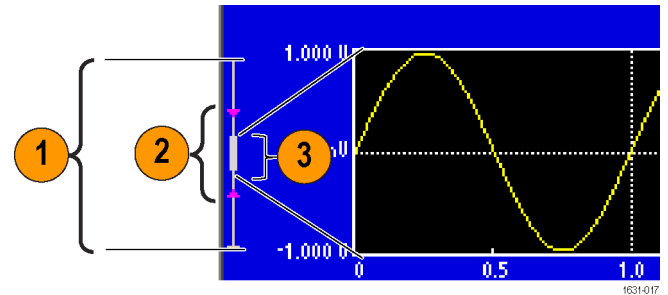
主表示領域およびビュー・タブ: フロントパネルの View ボタンを押すたびに、主表示領域の表示フォーマットが切り替わります。ビュー・タブは現在の表示フォーマットを示します。3 種類の画面フォーマットが表示可能です。

出力ステータス: 出力を無効にすると、Output Off (出力オフ) のメッセージが表示されます。フロントパネルのチャンネル出力ボタンを押して出力を有効にすると、メッセージは消えます。

メッセージ表示領域: クロックやトリガなどのハードウェア・ステータスをモニタしたメッセージが表示されます。

レベル・メータ: 振幅レベルが表示されます。次の図にレベル・メータを示します。

1. 機器の最大振幅レベルを表します。
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表します。
3. 現在選択されている振幅レベルを表します。

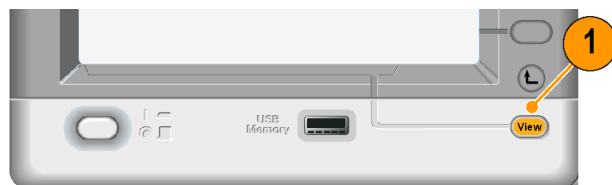


View ボタン

画面の表示フォーマットには、次の 3 つがあります。

- 波形パラメータとグラフ表示
- グラフの比較
- 波形パラメータの比較

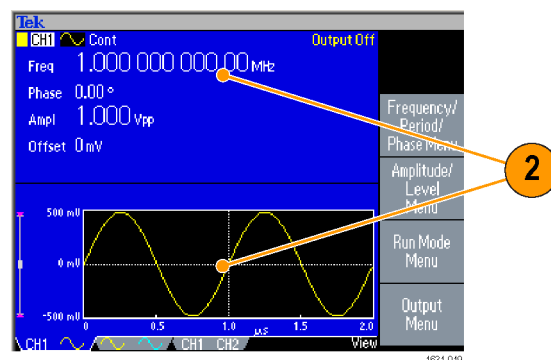
1. 画面表示フォーマットを変えるにはフロントパネルの View ボタンを押します。



2. 最初のフォーマットは、単一チャンネルの波形パラメータとグラフを表示します。
(デュアル・チャンネルのモデルのみ)：チャンネル選択ボタンを押すと CH1 と CH2 の情報が切り替わります。

View ボタンを 1 回押すと、表示フォーマットがグラフ比較フォーマットに替わります。

View ボタンを再度押すと 3 番目のフォーマットが表示されます。この表示では、チャンネル・パラメータの比較を行います。



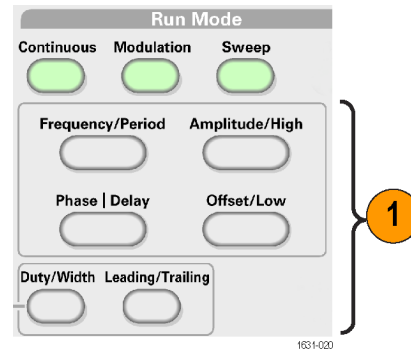
ヒント

- 機器が Save (保存)、Recall (呼出)、Utility (ユーティリティ)、Help (ヘルプ)、または Output (出力) メニューを表示している場合、View ボタンは無効です。
- 機器が Edit (編集) メニューを表示している場合、View ボタンを押すたびにテキスト編集とグラフ表示が切り替わります。シングルチャンネル・モデルでは、View ボタンの機能はこれだけです。

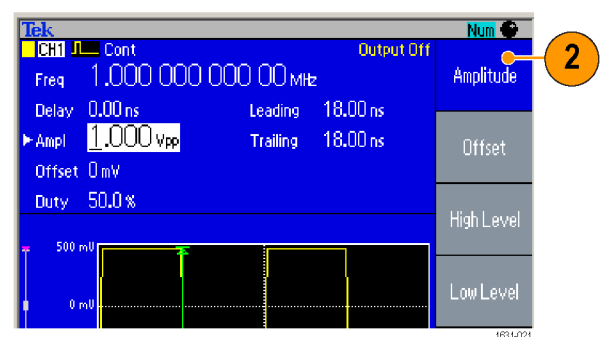
ショートカット・ボタン

ショートカット・ボタンは習熟したユーザ向けです。ショートカット・ボタンを使用すると、設定パラメータを選択して、フロントパネルのコントロールで数値を入力できます。これにより、ベゼル・メニューを使用せずに、波形パラメータを選択することができます。

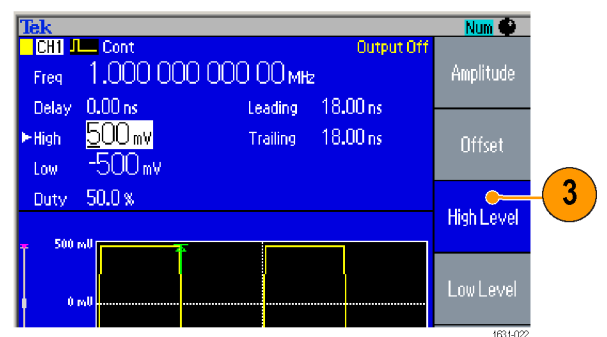
1. ショートカット・ボタンは、フロントパネルの Run Mode (動作モード) ボタンの下にあります。
この例では、パルス波形を使用します。



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



3. Amplitude/High (振幅／ハイ) ショートカット・ボタンを再び押すと、High Level (ハイレベル) がアクティブになります。
同様に、Frequency/Period (周波数／周期)、Offset/Low (オフセット／ロー)、Duty/Width (デューティ／幅) または Leading/Trailing (立上り／立下り) のパラメータも設定できます。



- ヒント**
- Phase | Delay (位相 | 遅延) ショートカット・ボタンを押すと、Delay がアクティブになります。パルス・パラメータのメニューには位相パラメータがないので、再び Phase | Delay (位相 | 遅延) を押しても何の効果もありません。
 - Duty/Width (デューティ / 幅) および Leading/Trailing (立上り / 立下り) ショートカット・ボタンは、パルス・パラメータのメニューが表示されている時のみ有効です。

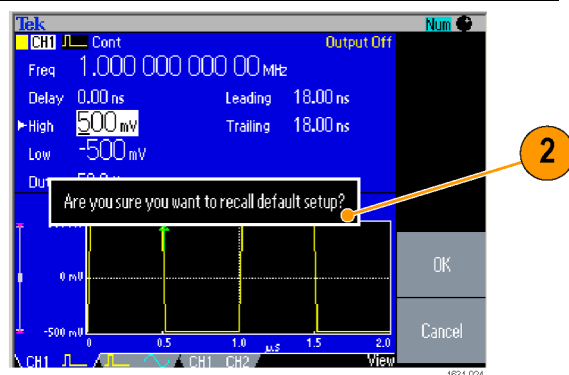
初期設定

機器の設定を初期値に戻すには、フロントパネルの Default (初期設定) ボタンを使用します。

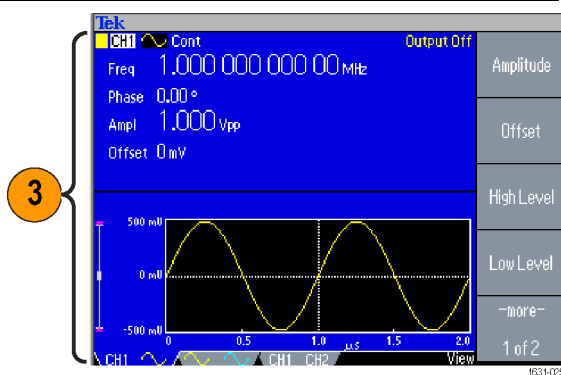
1. フロントパネルの Default (初期設定) ボタンを押します。



2. 確認を求めるポップアップ・メッセージが表示されます。初期設定を呼出すには OK を押します。キャンセルするには Cancel (キャンセル) を押します。



3. OK を押した場合、初期設定の周波数 1 MHz、振幅 1 Vp-p の正弦波が表示されます。



ヒント

- 初期設定の詳細については『AFG3000 シリーズ任意波形ファンクション・ゼネレータ・プログラマ・マニュアル』を参照してください。このマニュアルは、付属のマニュアル CD または www.tektronix.com/downloads で参照できます。
- 次の設定はフロントパネルの Default (初期設定) ボタンを押してもリセットされません。
 - 言語オプション
 - 電源投入時の機器設定
 - システム関連の設定 (ディスプレイのコントラスト、スクリーン セーバ、クリック音、およびビープ音)
 - 保存された設定および任意波形データ
 - 校正データ
 - GPIB およびイーサネットの設定
 - アクセス保護

波形の選択

本機は 12 種類の標準波形 (正弦波、方形波、ランプ、パルス、 $\sin(x)/x$ 、ノイズ、DC、ガウシアン、ローレンツ、指数立上り、指数立下り、半正矢 (ヘイバーサイン)) を生成できます。また、ユーザ定義の任意波形を生成することもできます。カスタム波形を作成、編集、および保存することができます。

動作モードの Modulation (変調) メニューで、変調波形を生成することもできます。次の表に、変調タイプと出力波形の組み合わせを示します。

次の表に、各動作モードで利用できる波形を示します。

動作モード	正弦波、方形波、任意波形、ランプ波、 $\sin(x)/x$ 、ガウシアン、ローレンツ、指数立上り、指数立下り、ヘイバーサイン	パルス	ノイズ、DC
Continuous (連続)	√	√	√
変調			
AM	√		
FM	√		
PM	√		
FSK	√		
PWM		√	

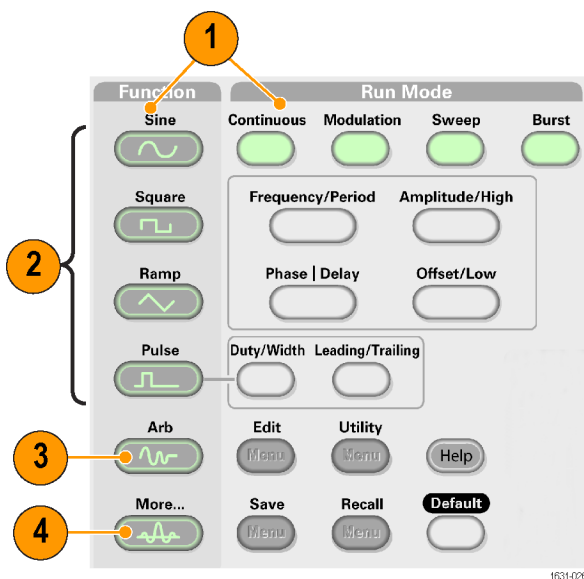
動作モード	正弦波、方形波、任意波形、ランプ波、 Sin(x)/x、ガウシアン、ローレンツ、指数 立上り、指数立下り、ヘイバーサイン	パルス	ノイズ、 DC
スイープ	√		
バースト	√	√	

注: 任意波形を出力する場合、機器設定の V_{p-p} は正規化された波形データの V_{p-p} 値を示します。

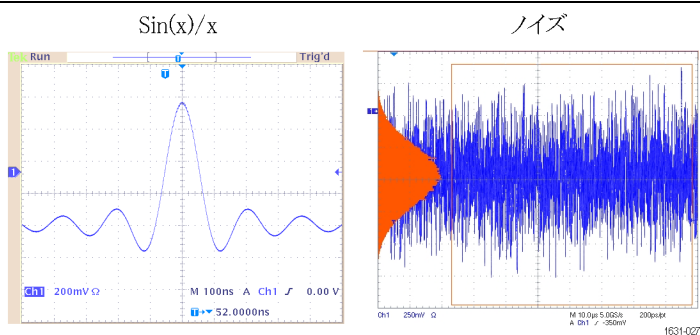
出力が Sin(x)/x、ガウシアン、ローレンツ、指数立上り/立下り、またはヘイバーサインの場合、 V_{p-p} は 0 からピーク値の値の 2 倍の値となります。

出力波形を選択するには、次の手順を実行します。

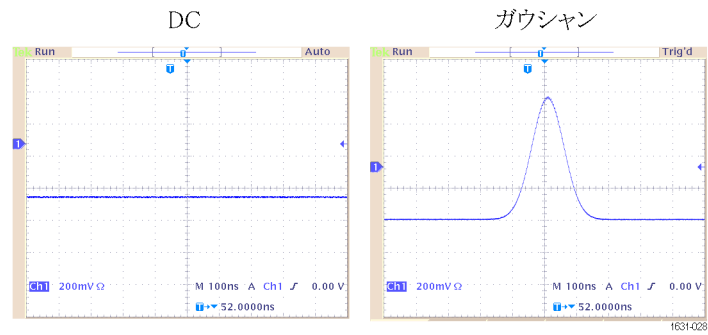
1. 連続した正弦波を選択するには、フロントパネルの Sine (サイン) ボタンを押して、次に Continuous (連続) ボタンを押します。
2. フロントパネルの Function (波形) ボタンで 4 つの標準波形を直接選ぶことができます。
3. 任意波形を選択するには Arb (任意) ボタンを押します。
4. Sin(x)/x、ノイズ、DC、ガウシアンなど、その他の標準波形を選択するには、More... (その他) ボタンを押してから、一番上のベゼル・ボタンを押します。



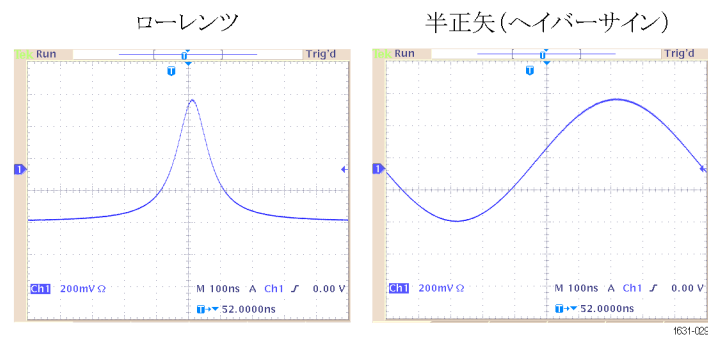
5. 図は Sin(x)/x およびノイズの波形例です。



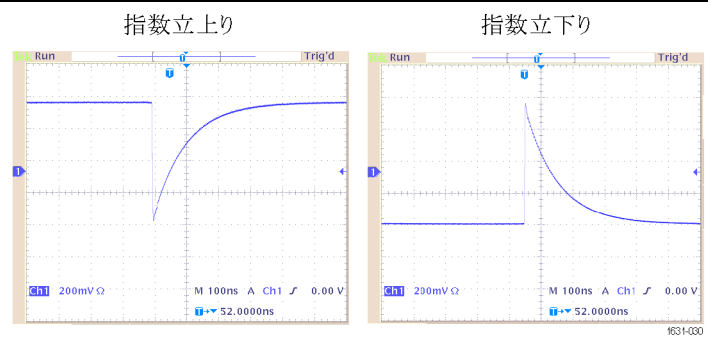
6. 図はDC およびガウシアン波形例です。



7. 図はローレンツおよび半正矢（ハイバーサイン）の波形例です。



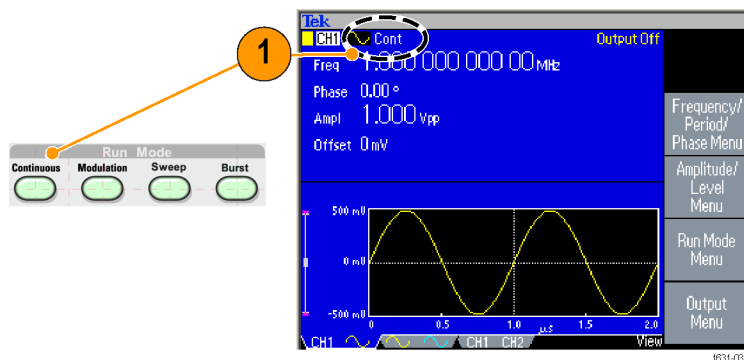
8. 図は、指数立上りおよび指数立下りの波形例です。



動作モードの選択

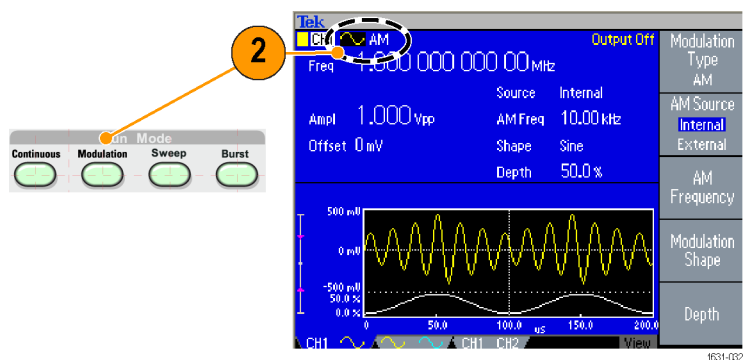
信号の出力方法を選択するには、4つの動作モード・ボタンのいずれかを押しします。

1. デフォルトの動作モードは Continuous (連続) です。
波形パラメータの変更について詳細をお読みください (33 ページ参照)。



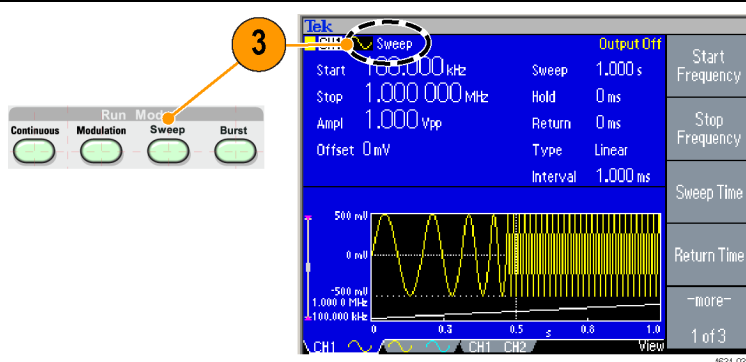
2. 変調波形を選択するには、Modulation (変調) ボタンを押します。

波形の変調について詳細をお読みください (56 ページ「波形の変調」参照)。



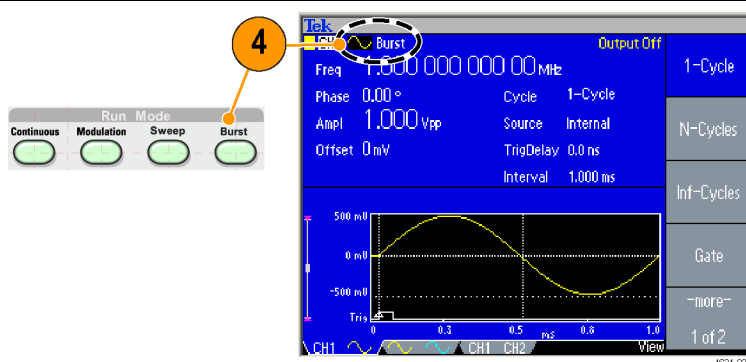
3. スイープ波形を選択するには、Sweep (スイープ) ボタンを押します。

波形のスイープについて詳細をお読みください (53 ページ参照)。



4. バースト波形を選択するには、Burst (バースト) ボタンを押します。

バースト・モードについて詳細をお読みください (52 ページ参照)。



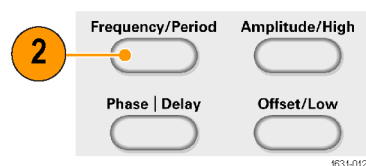
波形パラメータの調整

機器の電源を入れたときのデフォルトの出力信号は、1 MHz、振幅 1 Vp-p の正弦波です。元の出力信号の周波数と振幅を変える手順は次のとおりです。

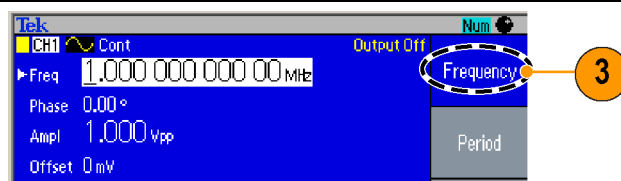
1. フロントパネルの Default (初期設定) ボタンを押して、デフォルトの出力信号を表示します。



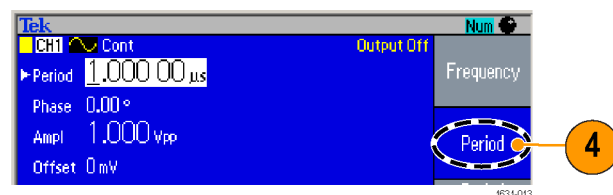
2. 周波数を変えるには、フロントパネルの Frequency/Period (周波数/周期) ショートカット・ボタンを押します。



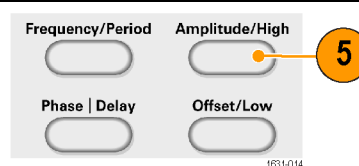
3. Frequency (周波数) がアクティブになります。キーパッドと Units (単位) ベゼル・メニューを使用するか、汎用ノブを使用して、値を変えることができます。



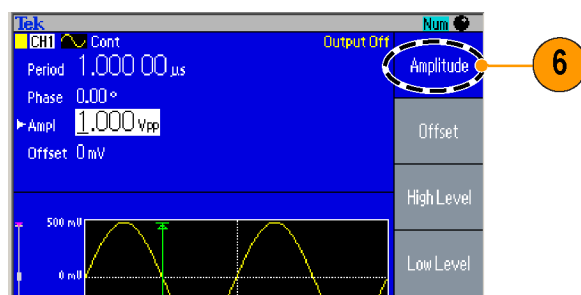
4. Frequency/Period (周波数/周期) ショートカット・ボタンを再び押すと、パラメータが Period (周期) に切り替わります。



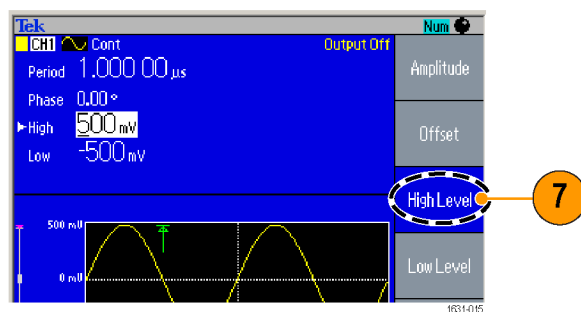
5. 次に振幅を変えます。Amplitude/High (振幅/ハイ) ショートカット・ボタンを押します。



6. Amplitude (振幅) がアクティブになります。キーパッドと Units (単位) ベゼル・メニューを使用するか、汎用ノブを使用して、値を変えることができます。

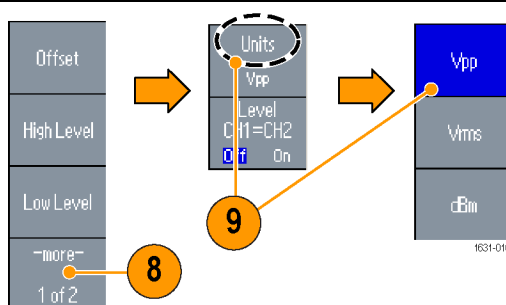


7. Amplitude/High (振幅/ハイ) ショートカット・ボタンを再び押すと、パラメータが High Level (ハイレベル) に切り替わります。
同様に、位相とオフセットの値を変えることができます。



8. 振幅の単位を変えるには、-more- (次へ) ベゼル・ボタンを押して 2 ページ目を表示します。

9. Units (単位) ベゼル・ボタンを押して、単位選択のベゼル・メニューを表示します。デフォルトで Vp-p が選択されています。

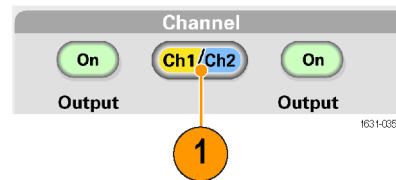


ヒント 次の表に V_{p-p} 、 V_{rms} 、および dBm の相互関係を示します。

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 mV _{rms}	+10.00 dBm
1.414 V _{p-p}	500 mV _{rms}	+6.99 dBm
632 mV _{p-p}	224 mV _{rms}	0.00 dBm
283 mV _{p-p}	100 mV _{rms}	-6.99 dBm
200 mV _{p-p}	70.7 mV _{rms}	-10.00 dBm
10.0 mV _{p-p}	3.54 mV _{rms}	-36.02 dBm

チャンネルの選択 (デュアル・チャンネルのモデルのみ)

1. フロントパネルのチャンネル選択ボタンを押して画面表示を制御します。2 つのチャンネルを切り替えることができます。

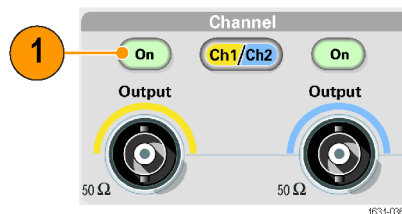


注: Utility (ユーティリティ)、Save (保存)、Recall (呼出)、または Help (ヘルプ) メニューを開いた状態で Channel Select (チャンネル選択) ボタンを押すと、前の画面表示に戻ります。チャンネルが切り替わるわけではありません。

出力のオン／オフ

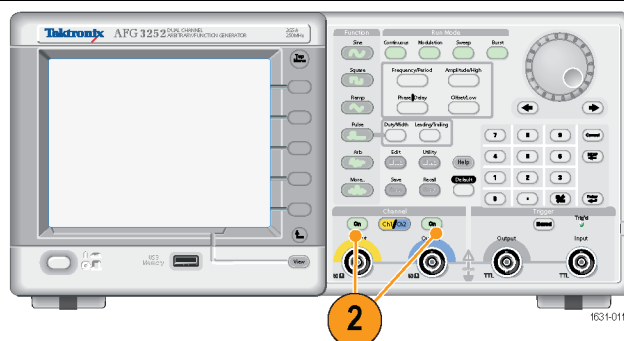
1. 出力信号を有効にするには、フロントパネルの Channel Output On ボタンを押します。ボタンがオン状態のときには、ボタンの LED が点灯します。

出力をオフにして、信号を設定することができます。こうすることで、DUT に問題となる信号を印加してしまう危険を減らすことができます。



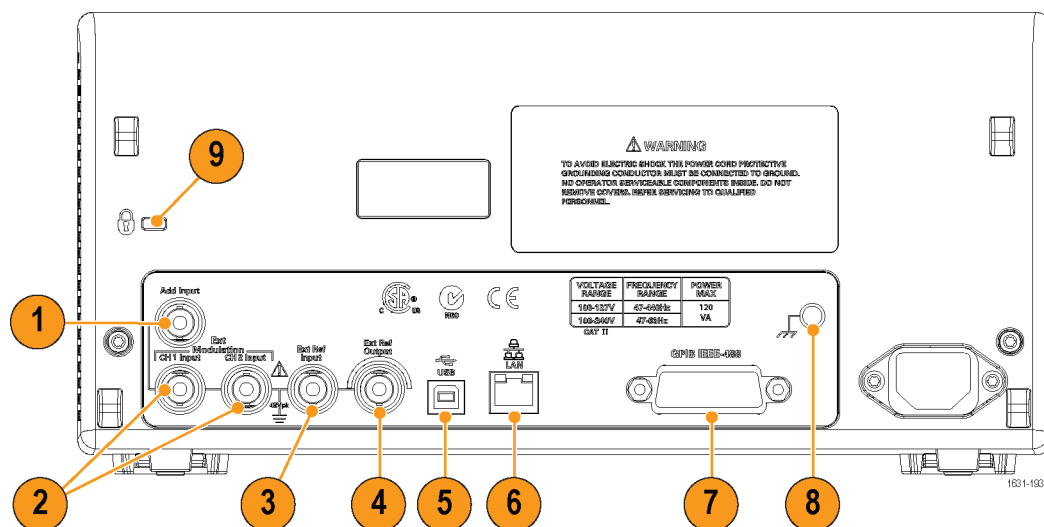
2. (デュアル・チャンネル・モデルのみ) チャンネル 1 とチャンネル 2 の信号出力は、独立してオン／オフすることができます。

いつでも、2 つのチャンネルの片方を有効にしたり、両方を有効にすることができます。



リアパネル

次の図に、機器のリアパネル・コネクタを示します。



1. **ADD INPUT:** AFG3101 型／3101C 型／3102 型／3102C 型／3151C 型／3152C 型／3251 型／3252 型／3252C 型には、ADD INPUT コネクタがあります。このコネクタを使用して、CH1 出力信号に外部信号を付加できます。
2. **EXT MODULATION 入力(CH1 および CH2):** CH1 INPUT と CH2 INPUT は独立しています。これらのコネクタの信号入力レベルに従って、変調パラメータが制御されます。
3. **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 シリーズ任意波形ファンクション・ゼネレータを同期させたり、任意波形ファンクション・ゼネレータと他の機器を同期させたい場合に、外部リファレンス入力コネクタを使用します。
4. **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 シリーズ任意波形ファンクション・ゼネレータを同期させたり、任意波形ファンクション・ゼネレータと他の機器を同期させたい場合に、外部リファレンス出力コネクタを使用します。
5. **USB:** USB コントローラの接続に使用します。(タイプ B)
6. **LAN:** 本機をネットワークに接続する場合に使用します。10BASE-T または 100BASE-T ケーブルを接続します。
7. **GPIB:** GPIB コマンドで本機を制御する場合に使用します。
8. **シャーシのグラウンド・ネジ:** シャーシのグラウンド・ネジは本機の接地に使用します。ユニファイ並目ネジ(#6-32、長さ 6.35 mm 以下)を使用してください。
9. **セキュリティ・スロット:** 本機の盗難防止には、ラップトップ・コンピュータ用のセキュリティ・ケーブルを使用します。

基本操作

クイック・チュートリアル: 波形の選択とパラメータの調整

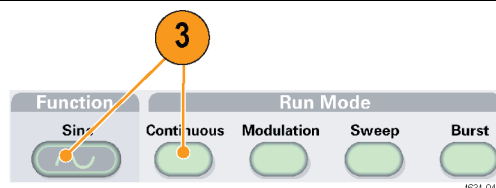
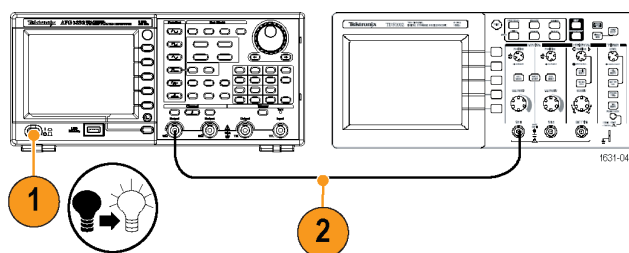
初心者の方は、ここで説明する手順に従うと、波形を選択して波形パラメータを調整する方法を学ぶことができます。

1. 電源ボタンを押して、本機の電源を入れます。
2. 本機の CH1 出力をオシロスコープの入力に BNC ケーブルで接続します。
3. 波形を選択します。
4. 信号出力を有効にします。
5. オシロスコープの画面に表示される波形を観察します。
6. フロントパネルのショートカット・ボタンで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 Frequency (周波数) を選択します。
8. 数値キーを使って周波数の値を変えます。
9. 汎用ノブと矢印キーで波形パラメータを変えます。

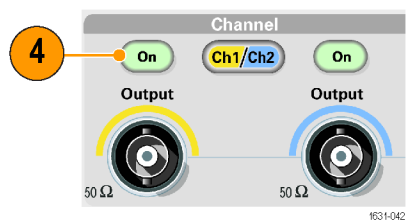
クイック・チュートリアル: 正弦波の生成

初心者の方は、ここで説明する手順に従うと、連続正弦波を生成する方法を学ぶことができます。

1. 電源コードを接続し、フロントパネルの電源オン/オフボタンを押して本機の電源を入れます。
2. 本機の CH1 出力をオシロスコープの入力コネクタに BNC ケーブルで接続します。
3. フロントパネルの Sine (サイン) ボタンを押し、次に Continuous (連続) ボタンを押して波形を選択します。



4. フロントパネルの CH1 Output On ボタンを押して出力を有効にします。

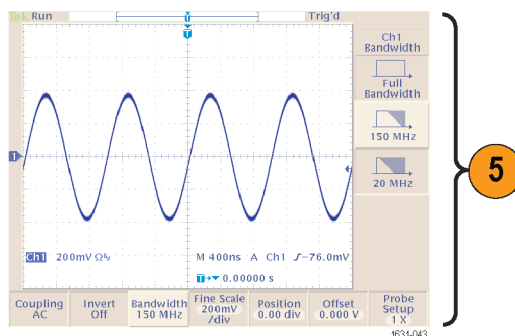


5. オシロスコープの自動スケール機能を使用して、画面に正弦波を表示します。

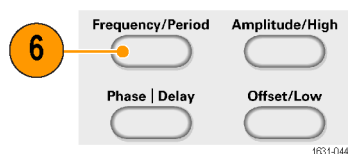
本機がデフォルトの正弦波を出力している場合は、オシロスコープを次のように手動設定することができます。

■ 0.5 μ s/div

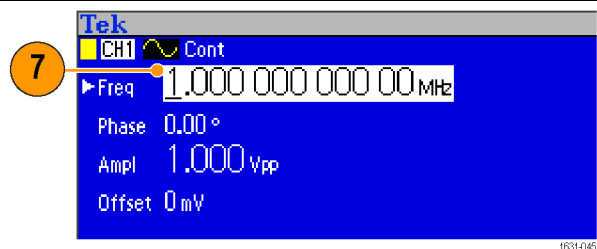
■ 200 mV/div



6. 周波数を変えるには、フロントパネルの Frequency/Period (周波数/周期) ショートカット・ボタンを押します。

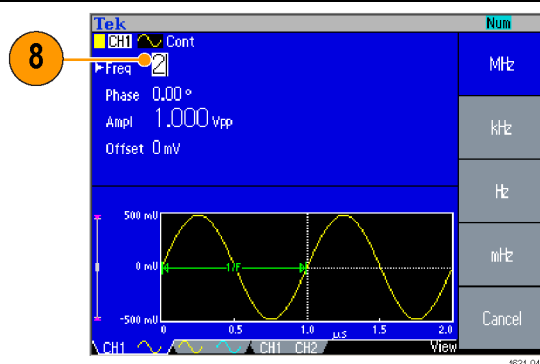


7. 周波数/周期/位相メニューが表示され、Freq が選択されています。ここで、周波数の値を変更することができます。



8. 周波数の値を変更するには、キーパッドと単位ベゼル・ボタンを使用します。

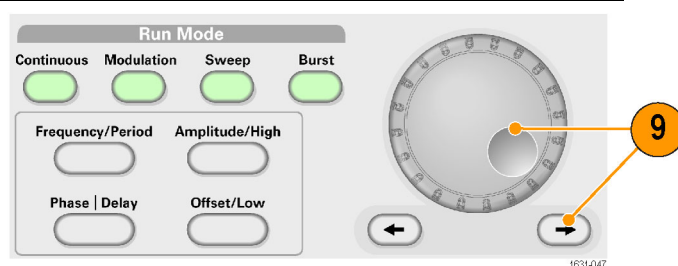
たとえば、キーパッドを使用して値「2」を入力すると、ベゼル・メニューが自動的に単位表示に変わります。周波数値を入力した後、単位のベゼル・ボタンかフロントパネルの Enter ボタンを押すと入力が確定します。同様に、振幅、位相、およびオフセットの値を変えることができます。



9. 周波数の値は、汎用ノブと矢印キーを使用して変えることもできます。

値を大きくするには、ノブを時計回りに回転します。

特定の桁を変えるには、矢印キーを押してその桁を選択し、次にノブを回して値を変えます。



ヒント

- 波形パラメータを素早く選択するには、フロントパネルのショートカット・ボタンを使用します。
- ベゼル・メニューの選択によっても波形パラメータを指定することができます。この方法では、フロントパネルのショートカット・ボタンは使用しません。
- ショートカット・ボタンの使用やベゼル・メニューの選択により波形パラメータを指定すると、アクティブなパラメータが緑色でグラフ領域に表示されます。

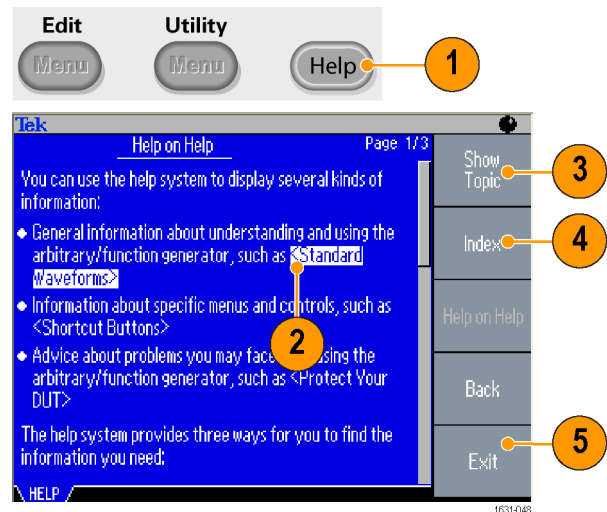
クイック・チュートリアル: ヘルプ・システム

特定のメニュー項目や機器の機能について知りたい場合は、ヘルプ・システムにアクセスして情報を得ることができます。フロントパネルのボタンとノブを使い、画面に表示される指示に従うことで、ヘルプ・システム内を移動することができます。各ヘルプ・トピックの中に他のトピックへのリンクが含まれている場合もあります。これらには、画面上の指示に従うことでアクセスできます。

ヘルプ・システムへのアクセス

次の手順で、機器のヘルプ・システムにアクセスできます。

1. フロントパネルの Help (ヘルプ) ボタンを押して、ヘルプ画面を表示します。
2. 汎用ノブを回して、リンクのハイライトを移動します。
3. Show Topic (トピックを読む) ベゼル・ボタンを押すと、ハイライトされたリンクに対応するトピックが表示されます。
4. Index (索引) ベゼル・ボタンを押して、索引ページを表示します。
5. 画面からヘルプ・テキストを消去し、グラフ表示またはパラメータ表示に戻るには、Exit (終了) ベゼル・ボタンまたは任意のフロントパネル・ボタンを押します。



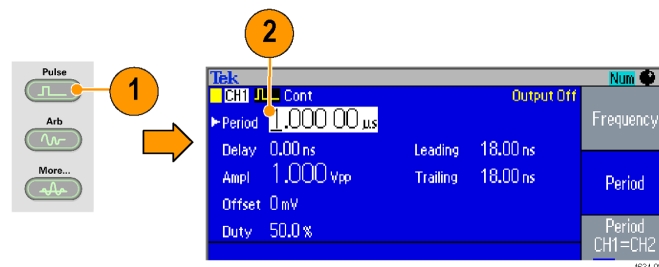
ヘルプ・システムにアクセスし移動する方法

- Help (ヘルプ) ボタンを押すと、最後に画面に表示されたメニューの情報 (トピック) が表示されます。
- 表示されたトピック内のページを移動するには、汎用ノブを回します。
- Index (索引) ベゼル・ボタンを押して、ヘルプの索引ページを表示します。
- Page Up (前ページ) または Page Down (次ページ) ベゼル・ボタンを押し、参照したいトピックが含まれる索引ページを探します。
- 索引内で特定のヘルプ・トピックをハイライトするには、汎用ノブを回します。

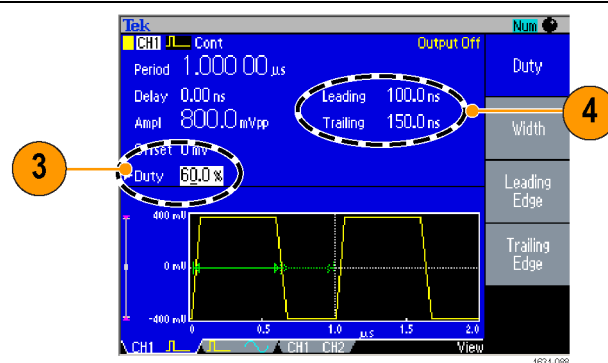
- Show Topic (トピックを読む) ベゼル・ボタンを押すと、索引ページのトピックが表示されます。
- Utility (ユーティリティ) ボタンを押し、Language (言語) ベゼル・ボタンを押すと、ヘルプ・トピック、ベゼル・メニュー、および画面上のメッセージを表示する言語を選択することができます。

パルス波形の生成

1. フロントパネルの Pulse (パルス) ボタンを押して、パルス画面を表示します。
2. Frequency/Period (周波数/周期) ショートカット・ボタンを押して、Frequency または Period を選択します。



3. Duty/Width (デューティ/幅) ショートカット・ボタンを押して、Duty および Width を切り替えます。
4. Leading/Trailing (立上り/立下り) ショートカット・ボタンを押して、立上りエッジおよび立下りエッジを切り替えます。



5. 立上り遅延の設定は、Phase | Delay (位相 | 遅延) ショートカット・ボタンを押して立上り遅延設定画面を表示し、必要に応じてパラメータを調整することができます。ベゼル・メニューから Lead Delay (リード・ディレイ) を選択することもできます。

パルス波形式

パルス波形のリーディング・エッジとトレーリング・エッジの時間、パルス周期、パルス幅には、次の式が適用されます。

lEdge (リーディング・エッジ時間)

tEdge (トレーリング・エッジ時間)

最大リーディング・エッジ時間: この値は、次の 3 つの値の最小値となります。

If runMode = Continuous:

$$\text{Temp1} = 0.8 * 2.0 * \text{width} - \text{tEdge};$$

$$\text{Temp2} = (\text{period} - \text{width}) * 0.8 * 2.0 - \text{tEdge};$$

Temp3 = 0.625 * period.

Else:

Temp1 = 0.8 * 2.0 * width - tEdge;

Temp2 = (period - leadDelay - width) * 0.8 * 2.0 - tEdge;

Temp3 = 0.625 * period.

最大トレーリング・エッジ時間: この値は、次の 3 つの値の最小値となります。

If runMode = Continuous:

Temp1 = 0.8 * 2.0 * width - lEdge;

Temp2 = (period - width) * 0.8 * 2.0 - lEdge;

Temp3 = 0.625 * period.

Else:

Temp1 = 0.8 * 2.0 * width - lEdge;

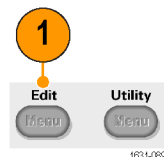
Temp2 = (period - leadDelay - width) * 0.8 * 2.0 - lEdge;

Temp3 = 0.625 * period.

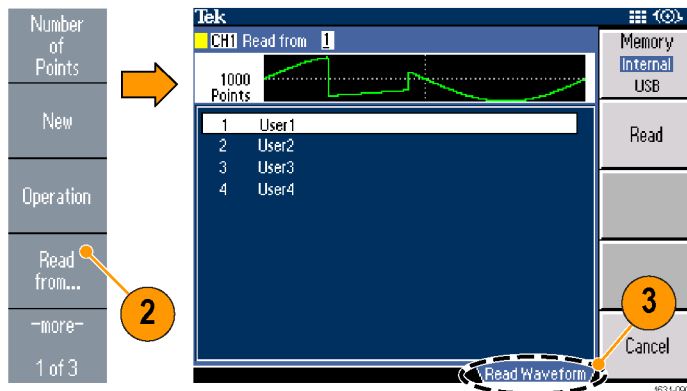
任意波形の保存と叫出し

最大 4 つの任意波形を本機の内部メモリに保存することができます。USB メモリを使用すると、より多くの波形を保存することができます。

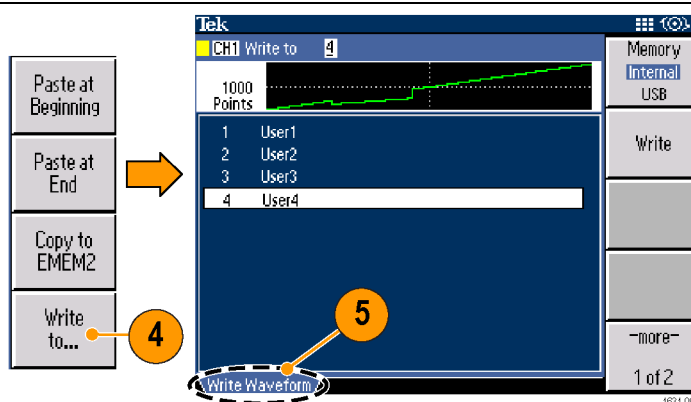
1. 任意波形を保存するか叫出すには、フロントパネルの Edit(編集) ボタンを押して編集メニューを表示します。



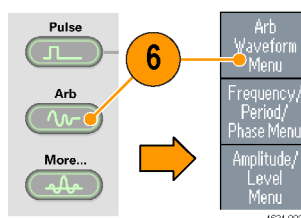
2. 任意波形を叫出すには Read from... (波形データ読込) を選択します。
3. Read Waveform ページが表示されます。



4. 波形を保存するには Write to... (波形データ書込) を選択して Write Waveform ページを表示します。
5. 波形を USB メモリに保存すると、TFW という拡張子のファイルに保存されます。



6. フロントパネルの Arb (任意) > Arb Waveform Menu (任意波形メニュー) の順にベゼル・ボタンを押しても、波形を呼出すことができます。



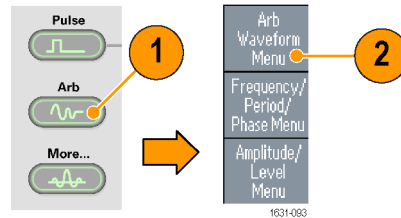
ヒント

- 波形データ書込 (Write to...) サブメニューの次へ (-more-) ベゼル・ボタンを押すと、ロック/アンロック (Lock/Unlock) および消去 (Erase) メニューが表示されます。
- ロック/アンロック (Lock/Unlock) 機能は、誤って上書きすることのないようにファイルをロックします。

任意波形の生成

本機は、内部メモリまたは USB メモリに保存された任意波形を出力することができます。

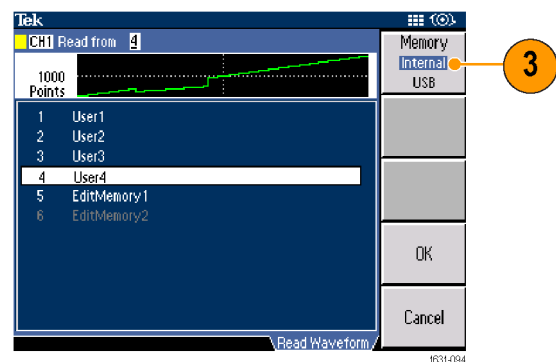
1. フロントパネルの Arb (任意) ボタンを押します。
2. Arb Waveform Menu (任意波形メニュー) ベゼル・ボタンを押します。



3. 任意波形メニューが表示されます。これで、内部メモリまたは USB メモリの波形ファイルのリストを操作することができます。

Internal (内部) を選択します。ファイルは次の中から指定することができます。

- User 1 (ユーザ1)、User 2 (ユーザ2)、User 3 (ユーザ3)、または User 4 (ユーザ4)
- Edit Memory 1 (波形メモリ1) または Edit Memory 2 (波形メモリ2)



注: Edit Memory 2 (波形メモリ2) は 2 チャンネル機種でのみ使用可能です。Edit Memory 1 (波形メモリ1) はチャンネル 1 に、Edit Memory 2 (波形メモリ2) はチャンネル 2 に対応します。

フロントパネルの汎用ノブでファイルをスクロールし、ファイルを選択して OK を押します。

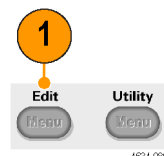
ヒント

- ファイル名は、英文字でのみ表示されます。ファイル名に英文字以外を使用すると、それらの文字は #、\$、% などの記号に置き換えられます。
- USB メモリの波形ファイルを内部メモリにコピーするには、Edit (編集) メニューの Write to... (波形データ書込) ベゼル・メニューを使用します。

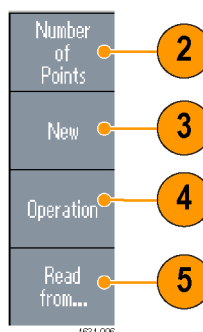
任意波形の編集 – Edit (編集) メニュー

任意波形を編集するには、Edit (編集) メニューを使用します。Edit (編集) メニューからは複数の波形編集機能にアクセスできます。編集した波形データを保存またはインポートすることもできます。2 チャンネル機種は 2 つのメモリ (Edit Memory 1 (波形メモリ1) および Edit Memory 2 (波形メモリ2)) を搭載しています。Edit (編集) メニューからはこの 2 つのメモリの間で波形データをコピーする機能にもアクセスできます。

1. フロントパネルの Edit (編集) ボタンを押して、編集メニューを表示します。

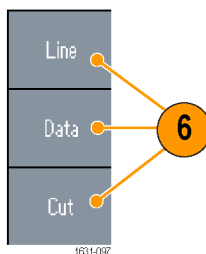


2. Number of Points (波形ポイント数) を選択して、編集する波形ポイント数を設定します。
3. New (新規) : 標準波形を編集メモリに書き込みます。書き込まれた波形は、ポイント数 (Number of Points) で指定した数のポイントを持ちます。5 種類の波形 (正弦波、方形波、パルス、ランプ、およびノイズ) から選ぶことができます。
4. Operation (編集) を選択すると、編集サブメニューが表示されます。
5. Read from... (波形データ読み込み元) を選択し、波形データ読み込み元として Internal (内部) または USB を選択します。



6. Operation (編集)を押すと、編集サブメニューが表示されます。

- Line (ライン)を押すとライン編集サブメニューが表示されます。
- Data (データ)を押すとデータ・ポイントの編集サブメニューが表示されます。
- Cut (カット)を押すとデータ・ポイントのカット・サブメニューが表示されます。

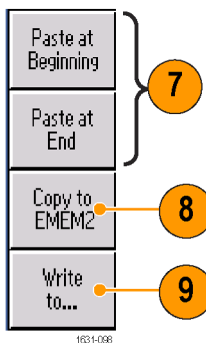


7. Paste at Beginning (前にペースト)を選択すると、編集波形の前に波形を付加します。

Paste at End (後にペースト)を選択すると、編集波形の後に波形を付加します。

8. Edit Memory 1 (波形メモリ1) および Edit Memory 2 (波形メモリ2) の間で波形データをコピーするには、Copy to EMEM1 (EMEM1 にコピー) または Copy to EMEM2 (EMEM2 にコピー) を選択します。

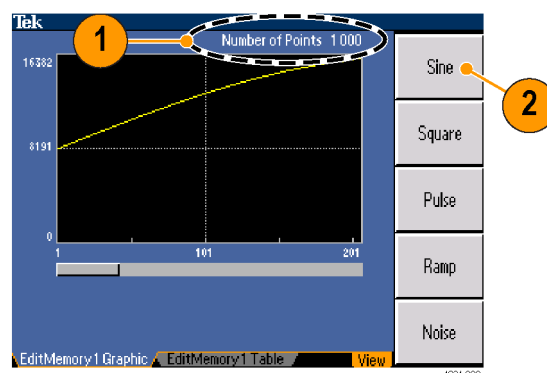
9. Write to... (波形データ書込)を選択すると、波形データを書き込むサブメニューが表示されます。



任意波形の編集(例 1)

この例では、ライン編集機能の使用方法を示します。正弦波の前にランプ波形をペーストします。

1. Number of Points (波形ポイント数)を選択して、波形ポイント数を 1,000 ポイントに設定します。
2. New (新規)を選択して、Sine (サイン)を選択します。この波形を User1 に保存します。



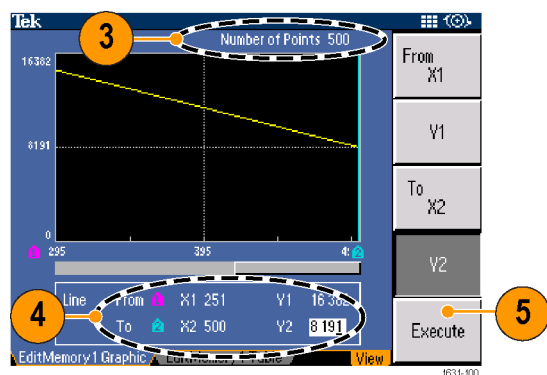
3. 次に、500 ポイントのランプ波形を作成します。
4. Operation (編集)を選択し、Line (ライン)を選択します。次のようにライン編集を行います。

- X1:1、Y1: 8191
- X2: 250、Y2: 16382

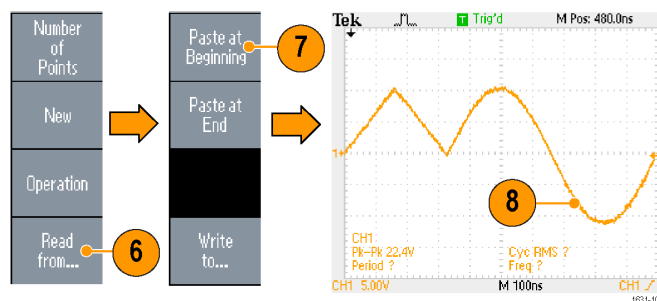
Execute (実行)を選択します。再度、Operation (編集)から Line (ライン)を選択し、次のライン編集を行います。

- X1: 251、Y1: 16382
- X2: 500、Y2: 8191

5. Execute (実行)を選択します。この波形を User2 に保存します。



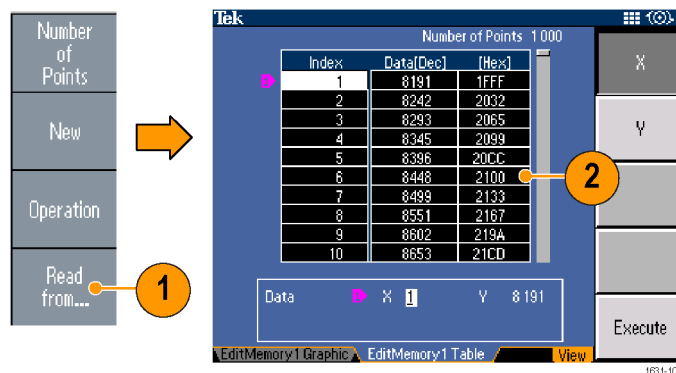
6. 次に、波形をペーストします。Read from... (波形データ読込)を押し、User1を選択します。
7. Paste at Beginning (前にペースト)を押します。User2 波形を選択し、Paste (ペースト)を選択します。
8. ここに表示されている波形が作成されたものです。



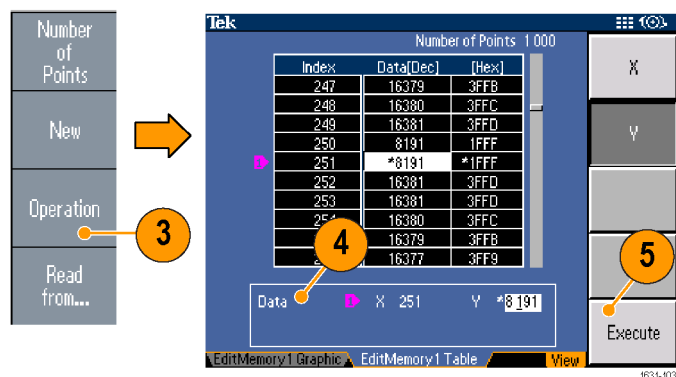
任意波形編集(例 2)

この例では、波形をデータ・ポイントごとに編集する方法を示します。正弦波にノイズ・スパイクを付加します。

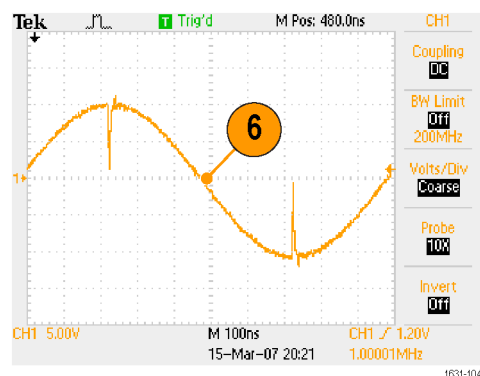
1. Read from... (波形データ読込) を押し、User1 を選択します。
2. フロントパネルの View ボタンを押して、画面をテーブル表示に変えます。



3. Operation (編集) を押してデータを選択します。
4. 次のデータ・ポイント編集を行います。
 - X: 250, Y: 8191
 - X: 251, Y: 8191
 - X: 750, Y: 8191
 - X: 751, Y: 8191
5. 各データ編集後に、Execute (実行) を押して編集操作を実行します。この波形を User3 に保存します。



6. これは、User3 波形のオシロスコープ画面の例です。

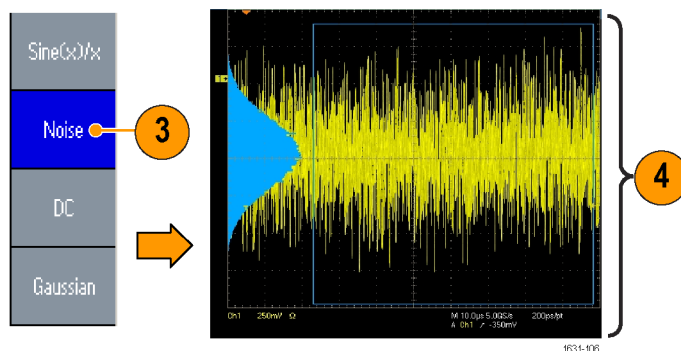
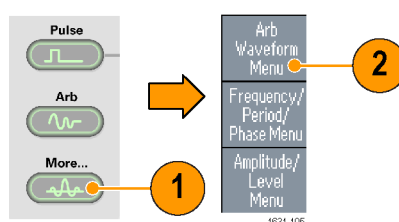


ヒント

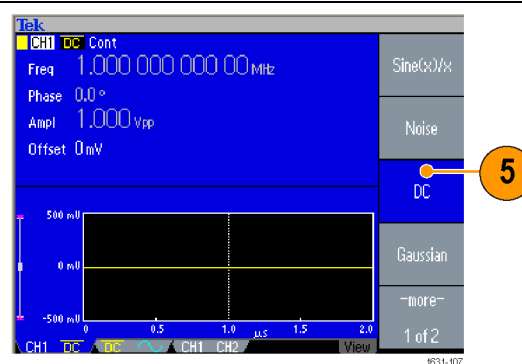
- Edit Memory 1 (波形メモリ1) または Edit Memory 2 (波形メモリ2) から任意波形を出力中に波形データに編集を加えると、その編集内容は生成される波形に自動的に反映されます。
- Edit (編集) メニューでフロントパネルの View ボタンを押すと、テキスト編集ビューとグラフ・ビューが切り替わります。
- フロントパネルの Channel Select (チャンネル選択) ボタンを押すと、Edit Memory 1 (波形メモリ1) メニューと Edit Memory 2 (波形メモリ2) メニューが切り替わります。

ノイズ／DC の生成

1. フロントパネルの More... (その他) ボタンを押します。
2. More Waveform Menu (その他波形メニュー) ベゼル・ボタンを押します。
3. Noise (ノイズ) を選択します。
4. ノイズの波形パラメータを設定することができます。これは、オシロスコープ画面に表示されたガウシアン・ノイズの例です。



5. DC を押して DC パラメータを表示します。



ヒント ■ ノイズ波形や DC 波形は変調したりスイープすることはできません。

バースト波形の生成

本機は正弦波、方形波、ランプ、パルスなどの標準波形を使用して、バーストを出力することができます。バースト・モードには次の 2 種類があります。

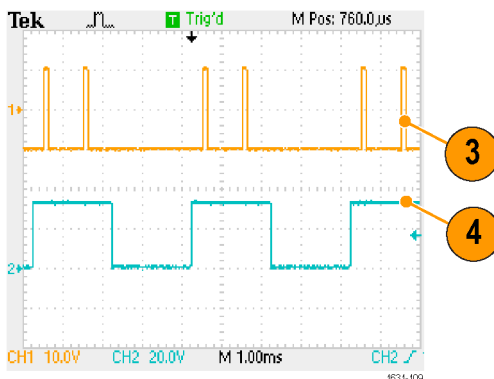
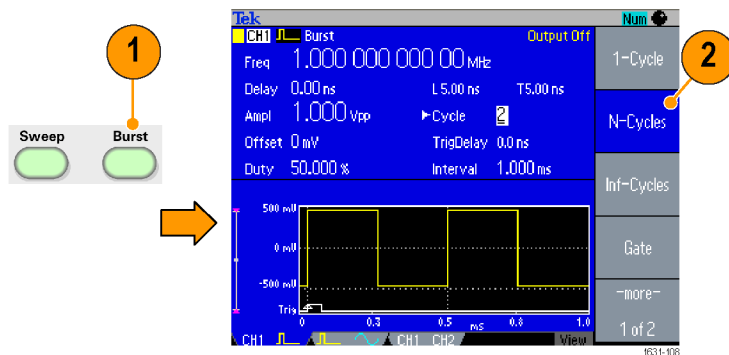
トリガ・バースト・モード: 本機が内部トリガ・ソース、外部トリガ・ソース、リモート・コマンド、または Manual Trigger ボタンからトリガを受け取ると、指定された数 (バースト・カウント) の波形サイクルを出力します。

ゲート・バースト・モード: 有効なゲート信号が外部から入力されたとき、Manual Trigger ボタンが押されたとき、リモート・コマンドを受け取ったとき、または選択された内部トリガ間隔の 50% の期間、連続波形を出力します。

トリガ・バースト波形の生成

次の例では、バースト・モードで 2 個のパルスを生成する方法を示します。

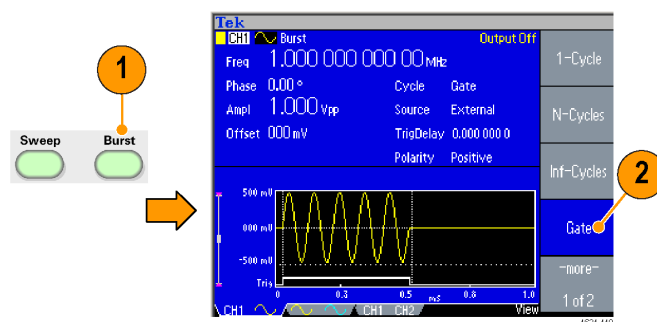
1. Pulse (パルス) を出力波形に選択し、フロントパネルの Burst (バースト) ボタンを押します。
2. 1-Cycle (1-サイクル)、N-Cycles (N-サイクル)、Inf-Cycles (Inf-サイクル) のいずれかが選択されていることを確認します。この場合は、トリガ・バースト・モードが有効になっています。
2 個のパルスを生成するには、N-Cycles (N-サイクル) のバースト・カウントを 2 に設定します。
3. これが 2 個のパルスの例です。
4. これはトリガ出力信号の波形です。



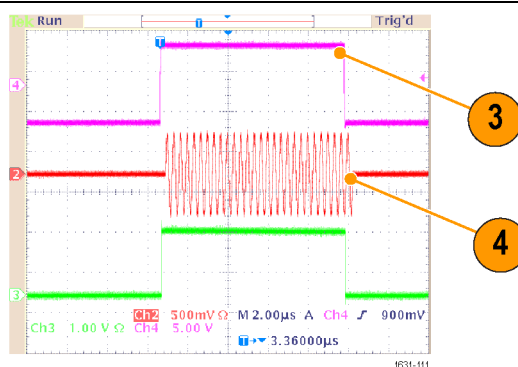
ゲート・バースト波形の生成

ゲート・バーストでは、内部ゲート信号またはフロントパネルのトリガ入力コネクタに加えられる外部信号に基づいて、出力の有効化／無効化が行われます。ゲート信号が真の間、またはフロントパネルの Manual Trigger ボタンが押されている間、連続波形が出力されます。

1. フロントパネルの Burst (バースト) ボタンを押して、バースト・メニューを表示します。
2. Gate (ゲート) を選択します。



3. これは、オシロスコープ画面の一例です。一番上の波形はトリガ出力信号です。
4. これは、ゲートされた波形の例です。



ヒント

- バーストモードでは、次の 3 つのトリガ・ソースが使用できます。
 - 内部または外部のトリガ信号
 - マニュアル・トリガ
 - リモート・コマンド
- Gate (ゲート) が選択されると、バースト・カウント・パラメータは無視されます。

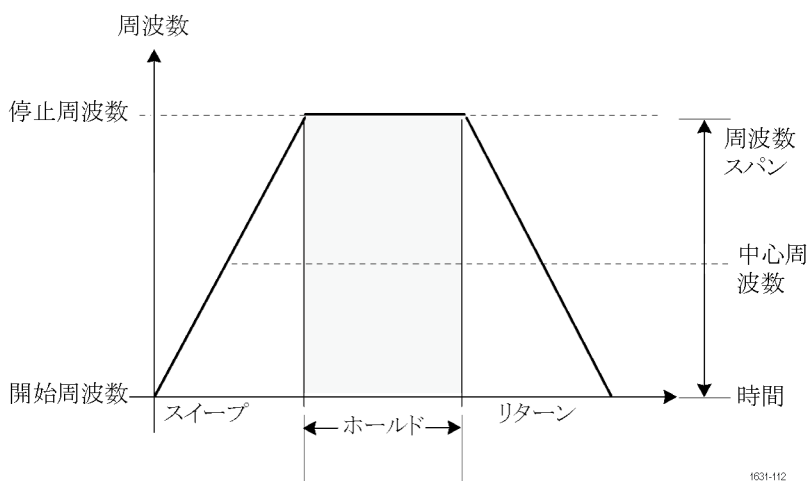
波形のスweep

スweepは、出力信号の周波数が線形または対数的に変化する波形を出力するものです。

設定できるスweep・パラメータは次のとおりです。

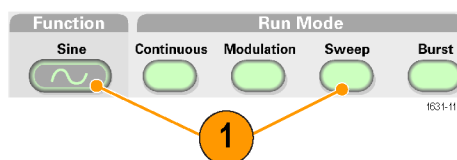
- 開始周波数
- 停止周波数

- スweep時間
- リターン時間
- 中心周波数
- 周波数スパン
- ホールド時間

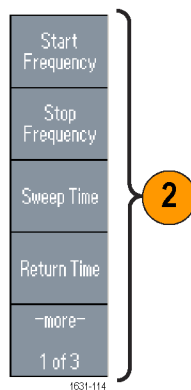


1631-112

1. 波形を選択してから、フロントパネルのSweep(スweep)ボタンを押します。



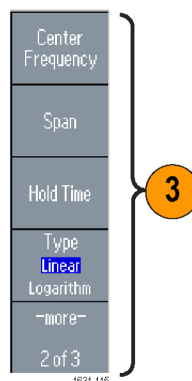
2. スweep・メニューから開始周波数、停止周波数、スweep時間、およびリターン時間を指定することができます。
リターン時間は、停止周波数から開始周波数までの時間を示します。
スweep・メニューの2ページ目を表示するには、-more-(次へ)ボタンを押します。



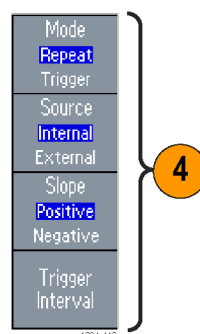
3. このページでは中心周波数、周波数スパン、ホールド時間の各パラメータの設定、およびスイープ・タイプの選択を行うことができます。

ホールド時間は、停止周波数に達してから周波数を一定に保つ時間を示します。

スイープ・メニューの2ページ目を表示するには、-more- (次へ) ボタンを押します。

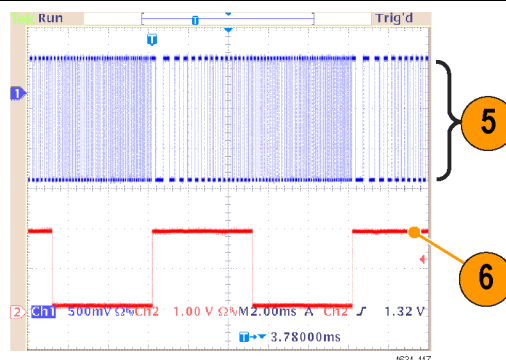


4. このページで、スイープ・モード (繰返しまたはトリガ) およびトリガ・ソースを選択することができます。



5. これは、オシロスコープ画面の一例です。上部は、スイープ波形の一例です。

6. これはトリガ出力信号波形です。



ヒント

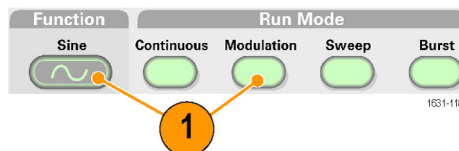
- 周波数スイープでは正弦波、方形波、ランプ波、または任意波形を選択できますが、パルス、DC、およびノイズ波形は選択できません。
- スイープが選択されると、スイープの開始周波数から停止周波数まで周波数がスイープされます。
- 開始周波数が停止周波数よりも低ければ、低い周波数から高い周波数へスイープが行われます。

- 開始周波数が停止周波数よりも高ければ、高い周波数から低い周波数へスイープが行われます。
- 他のメニューを選択してから Sweep (スイープ) メニューに戻るには、フロントパネルの Sweep (スイープ) ボタンを再び押します。

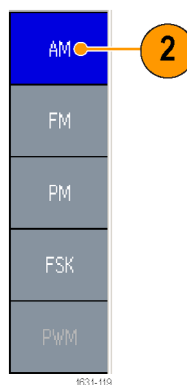
波形の変調

AM 波形の出力

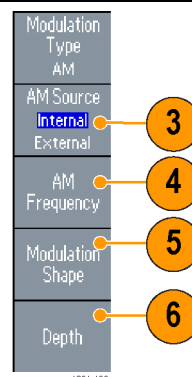
1. 波形を選択してから、フロントパネルの Modulation (変調) ボタンを押します。
この例では、出力波形 (搬送波) として正弦波を使用します。



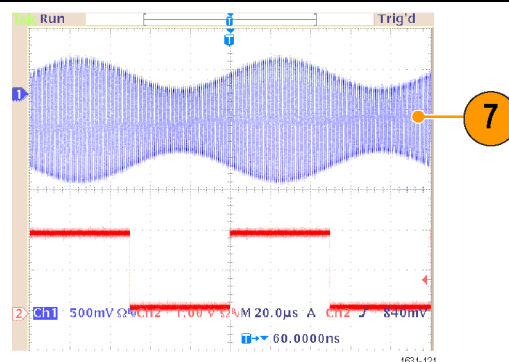
2. 一番上のベゼル・ボタンを押して、変調選択メニューを表示します。
変調タイプとして、AM を選択します。



3. 変調ソースを選択します。
4. 変調周波数を設定します。
5. 変調波形状を選択します。
6. 変調度を設定します。



7. これは、オシロスコープ画面に表示される振幅変調波形の一例です。



ヒント

- 周波数変調波形と位相変調波形は、同じようにして出力できます。
- 搬送波にパルス、ノイズ、または DC は使用できません。
- AM ソースとして内部または外部の信号を選択できます。外部ソースを選択し、変調度を 120% に設定した場合、リアパネルの EXT MODULATION INPUT コネクタに $\pm 1 V_{p-p}$ の信号を加えたときに、出力の振幅が最大となります。
- 内部メモリまたは USB メモリから変調波形状を選択することができます。
- 次の式は、AM 変調、FM 変調、および PM 変調の出力振幅を示します（この例では、搬送波形と変調波形には正弦波を使用）。

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

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

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

搬送波の振幅	A [V _{p-p}]
搬送波周波数	f _c [Hz]
変調周波数	f _m [Hz]
時間	t [秒]

搬送波の振幅	$A [V_{p-p}]$
AM 変調度	$M [\%]$
FM 周波数偏移	$D [Hz]$
PM 偏移	$P [度]$

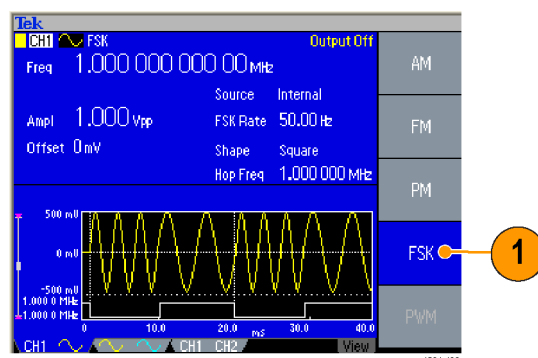
- 次の表は、AM 変調波形の変調度と最大振幅の関係を示します（内部の変調ソースを選択）。

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

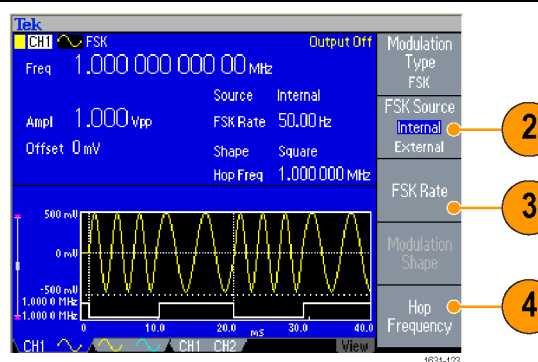
FSK 波形の出力

周波数シフト・キーイング (FSK) 変調は、搬送波周波数とホップ周波数という 2 つの周波数の間で出力信号周波数をシフトする変調技術です。

1. 「AM 波形の出力」で説明する手順に従って、変調タイプを選択サブメニューを表示します (56 ページ「波形の変調」参照)。
ここでは、変調タイプとして FSK を選択します。



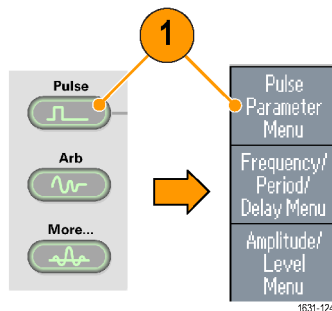
2. FSK パラメータの設定画面が表示されます。
FSK ソースとして Internal (内部) または External (外部) を選択します。
3. Internal (内部) を選択すると、FSK Rate (FSK レート) を設定することができます。
External (外部) を選択すると、FSK レートは無視されます。
4. Hop Frequency (Hop 周波数) を設定します。
搬送波の周波数が、指定された FSK レートでホップ周波数にシフトし、その後元の周波数に戻ります。



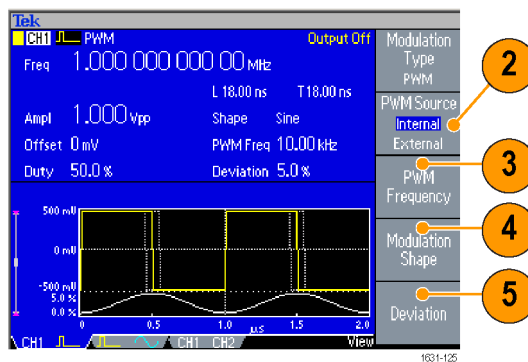
ヒント ■ AFG3000 シリーズの機器は位相連続 FSK 信号を生成します。

PWM 波形の出力 次の手順で PWM 波形を出力します。

1. フロントパネルの Pulse (パルス) ボタンを押し、次に Pulse Parameter Menu (パルス・パラメータ・メニュー) ベゼル・ボタンを押して、パルス・パラメータの設定画面を表示します。



2. フロントパネルの Modulation (変調) ボタンを押して、PWM パラメータ設定画面を表示します。
PWM ソースを選択します。
3. PWM 周波数を選択します。
4. Modulation Shape (変調波形形状) を選択します。
5. Deviation (偏移) を押します (パルス幅の偏移)。

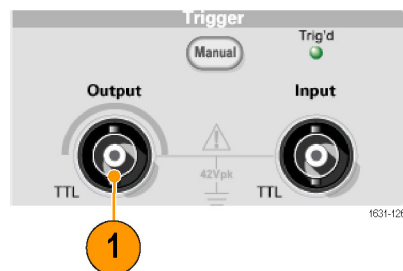


- ヒント** ■ パルス幅変調の使用例をご覧ください (92 ページ「パルス幅変調によるモーター速度の制御」参照)。

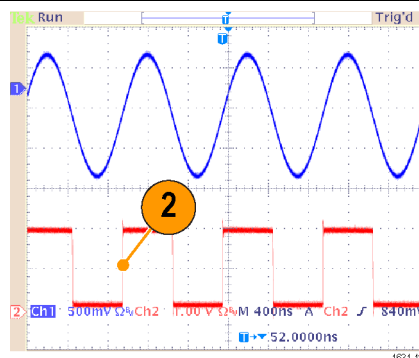
トリガ出力

本機の Trigger Output 信号は、(デュアル・チャンネル・モデルの場合 CH1) 選択されている動作モードおよび波形と連動しています。

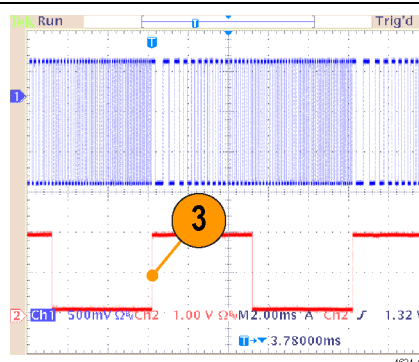
1. フロントパネルの Trigger Output コネクタとオシロスコープの外部トリガ入力コネクタを接続します。Trigger Output (トリガ出力) コネクタから、オシロスコープにトリガ信号を供給します。



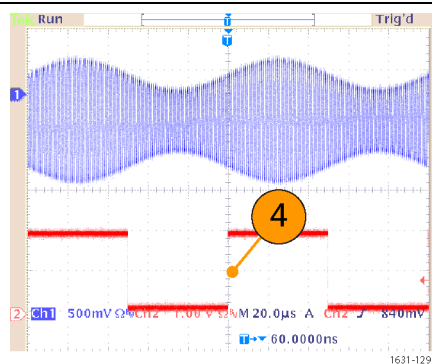
2. 連続モード: トリガ出力は方形波で、立上りエッジが各波形周期の開始を示します。
出力周波数が 4.9 MHz より高い場合には、適用される制約があります。下記の注をご覧ください。



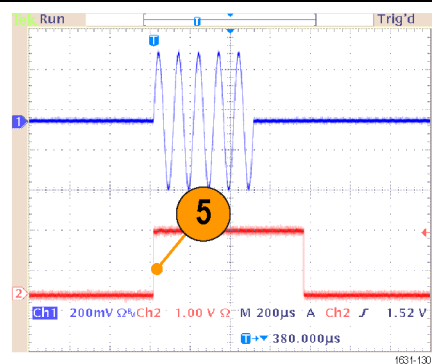
3. スイープ・モード: Repeat (繰返し) または Trigger (トリガ) スイープ・モードで内部トリガ・ソースが選択されている場合、トリガ出力は方形波で立上りエッジが各スイープの開始を示します。



4. 変調モード: 内部変調ソースが選択されている場合、トリガ出力は変調信号と同じ周波数の方形波です。
外部変調ソースが選択されている場合、トリガ出力は無効です。



5. バースト・モード: 内部トリガ・ソースが選択されている場合、トリガ出力は方形波で、立上りエッジが各バースト周期の開始を示します。
外部トリガ・ソースが選択されている場合、トリガ入力が高い期間、トリガ出力がハイとなります。



- ヒント** ■ 出力波形の設定周波数が 4.9 MHz より高い場合は、4.9 MHz より低い分周された周波数が Trigger Out から出力されます。次の表をご覧ください。

設定されている出力周波数 (MHz)	トリガ出力周波数 (MHz)
～4.900 000 000 00	Fs
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

注： 本機で 50 MHz を超える連続信号を出力している場合は Trigger Out 信号は出力されません。

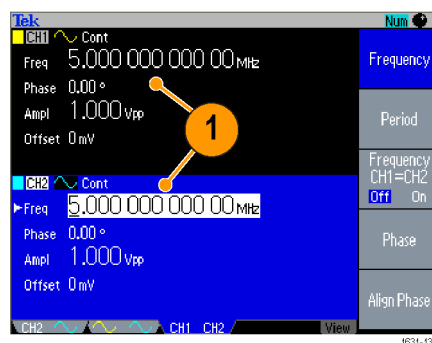
注： 変調ソースとして External (外部) を選択している場合、変調波形の出力時に Trigger Output 信号は出力できません。

2 チャンネル信号のパラメータの調整(デュアル・チャンネル・モデルのみ)

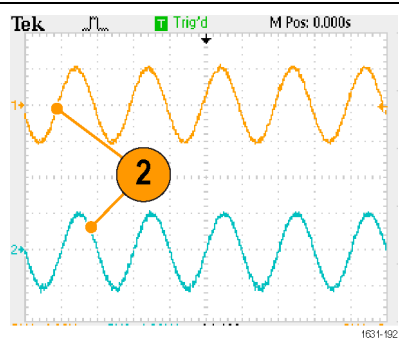
位相 AFG3000 シリーズでは、周波数の変更位相連続法が使われています。いずれかのチャンネルの周波数を変えると、2 つのチャンネル間の位相関係が変わります。

たとえば、本機の CH1 および CH2 で 5 MHz の正弦波を生成していて、2 つのチャンネル間で位相が調整されているとします。CH2 の周波数を 10 MHz に変えてから 5 MHz に戻しても、CH2 の位相は元の状態に戻りません。2 つのチャンネル間の位相関係を調整するには、信号の生成を一旦止めてから再開しなければなりません。本機には、位相関係を調節する“位相調整”という機能があります。

1. この例では 5 MHz の連続正弦波を使用します。両方の位相が 0 に設定されていることを確認します。

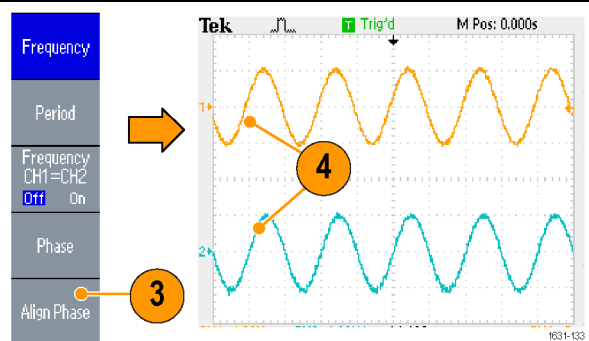


2. CH1 の周波数を 10 MHz に変えて、再び 5 MHz に戻します。このとき、CH2 の位相は元の状態に戻りません。



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

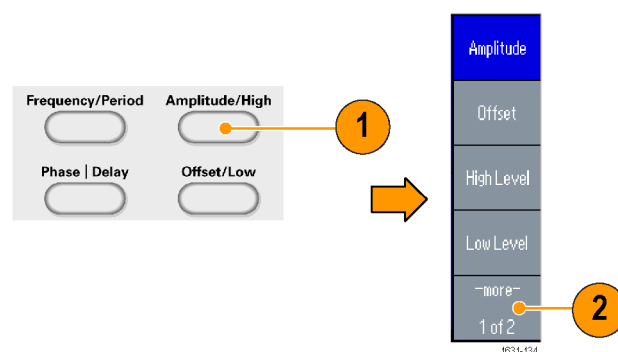
4. Align Phase (位相調整) ボタンを押すと、信号生成が停止し、両チャンネルの位相を調整して、自動的に信号の生成が再開します。



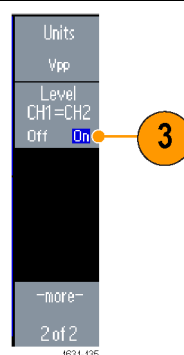
振幅

CH1 の振幅と CH2 の振幅を同一レベルに調整するには、次の手順を実行します。

1. フロントパネルの Amplitude/High (振幅／ハイ) ショートカット・ボタンを押します。
2. -more- (次へ) ベゼル・ボタンを押します。



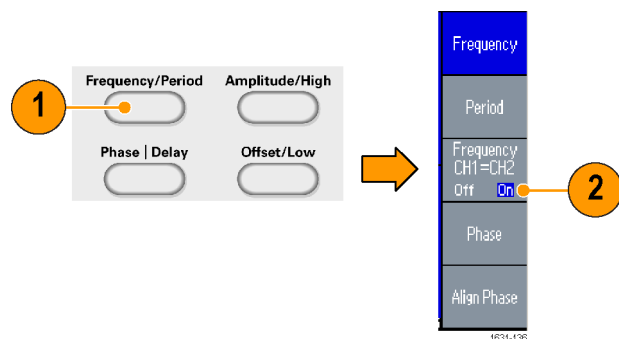
3. 振幅／レベル・メニューの 2 ページ目が表示されます。
上から 2 番目のベゼル・メニューで On (オン) を選択すると、CH1 と CH2 の振幅が同じレベルに設定されます。



周波数(周期)

CH1 の周波数と CH2 の周波数を同じ値に設定するには、次の手順を実行します。

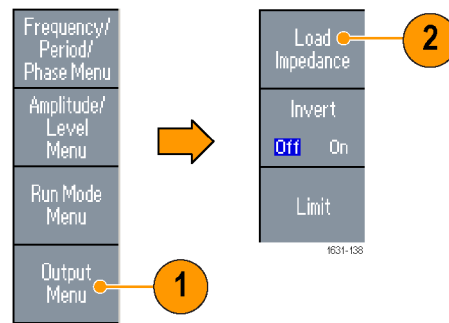
1. フロントパネルの Frequency/Period (周波数／周期) ショートカット・メニューを押して、周波数／周期のパラメータ・メニューを表示します。
2. 上から 3 番目のベゼル・メニューで On (オン) を選択すると、CH1 と CH2 の周波数が同じ値に設定されます。



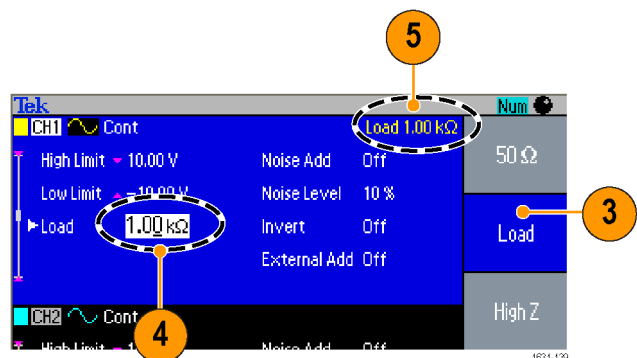
負荷インピーダンスの設定

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、表示される振幅、オフセット、およびハイ/ロー値は出力電圧と異なります。表示値を出力電圧と一致させるには、負荷インピーダンスを設定する必要があります。負荷インピーダンスを設定するには、Output Menu (出力メニュー) を使用します。

1. フロント・パネルの Top Menu ボタンを押し、次に Output Menu (出力メニュー) ベゼル・ボタンを押します。出力メニューが表示されます。
2. Load Impedance (負荷インピーダンス) を押して、負荷インピーダンス・サブ・メニューを表示します。



3. 負荷インピーダンスを調整するには Load (負荷) を選択します。
4. 負荷インピーダンスは $1\ \Omega \sim 10\ \text{K}\Omega$ の任意の値に設定できます。
5. 負荷インピーダンスを $50\ \Omega$ 以外に設定すると、設定値が出力ステータスに表示されます。



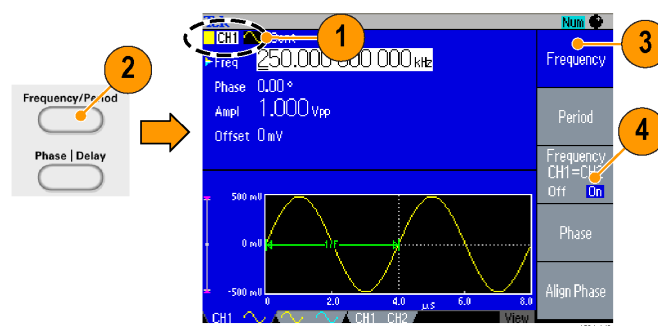
ヒント

- 負荷インピーダンスは、振幅、オフセット、およびハイ/ロー・レベルの設定に適用されます。
- 出力振幅の単位に dBm を指定し、高いインピーダンスを選択すると、振幅単位の設定は自動的に Vpp となります。

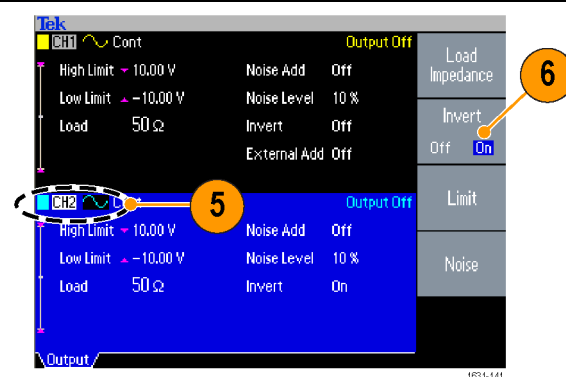
波形極性の反転

波形の極性を反転するには Output menu (出力メニュー) を使用します。次の例では、デュアル・チャンネルのモデルで反転機能を使用し、差動信号を生成する方法を示します。

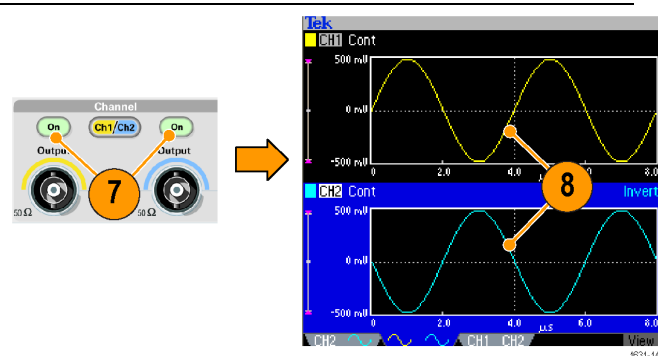
1. CH1 の波形を選択します。
2. フロントパネルの Frequency/Period (周波数/周期) ボタンを押します。
3. Frequency (周波数) ベゼル・ボタンを押して CH1 の周波数を設定します。
4. 上から 3 番目のベゼル・ボタンを押して、2 つのチャンネルの周波数値を一致させます。



5. フロント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. Output Menu (出力メニュー) > Invert (反転) の順にベゼル・ボタンを押して、CH2 の波形を反転します。



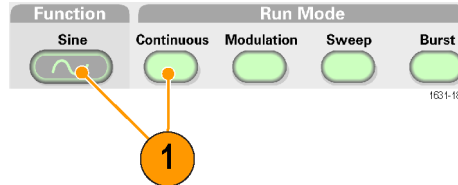
7. フロントパネルの CH1 Output On ボタンを押して出力を有効にします。
8. これで、差動信号が出力されます。



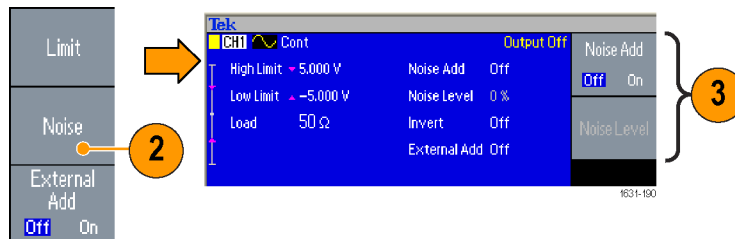
ノイズの付加

波形に内部ノイズ信号を付加するには、Output Menu (出力メニュー) を使用します。

1. フロントパネルの Sine (サイン) > Continuous (連続) ボタンを押し、正弦波の画面を表示します。

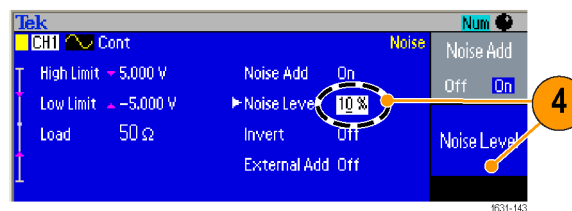


2. 前に記した手順に従って、Output Menu (出力メニュー) を表示します (66 ページ参照)。正弦波にノイズを付加するために Noise (ノイズ) を押します。

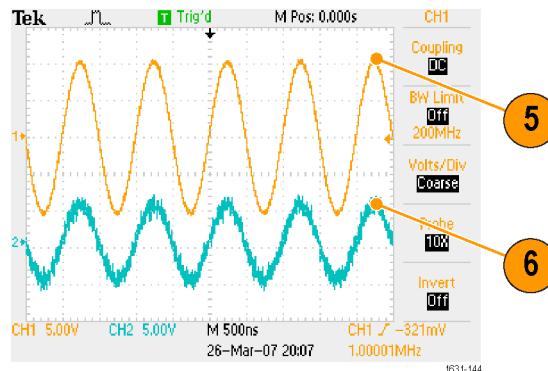


3. ノイズ付加サブメニューが表示されます。Noise Add (ノイズ付加) を押して On (オン) にします。

4. ノイズ・レベルを調整するには Noise Level (ノイズ・レベル) を押します。数値パッドか汎用ノブを使用して値を入力します。



5. ノイズ追加前の波形です。
6. ノイズ追加後の波形です。
ノイズ付加によるオーバーフローを避けるために、出力信号の振幅が自動的に半分に抑えられます。



ヒント

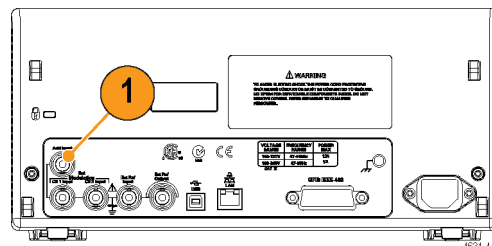
- ノイズ付加には、デジタルの内部ノイズ・ジェネレータが使用されます。
- CH1 と CH2 のノイズに相関はありません。
- フロントパネルのチャンネル出力ボタンを押して出力を有効にすると、出力ステータスが Output Off から Noise に変わります。

注: Noise Add (ノイズ付加) をオンに設定すると、出力信号の振幅が 50% に抑えられます。

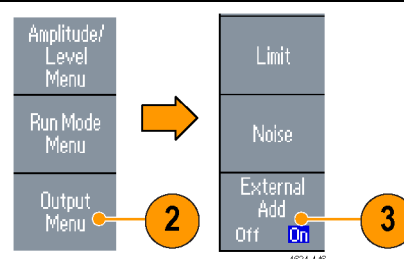
信号の付加 (AFG3100 シリーズおよび AFG3200 シリーズ)

AFG3101 型/3101C 型/3102 型/3102C 型/3151C 型/3152C 型、および AFG3251 型/3251C 型/3252 型/3252C 型では、リアパネルの ADD INPUT コネクタを使用して、CHI 出力信号に外部信号を付加できます。

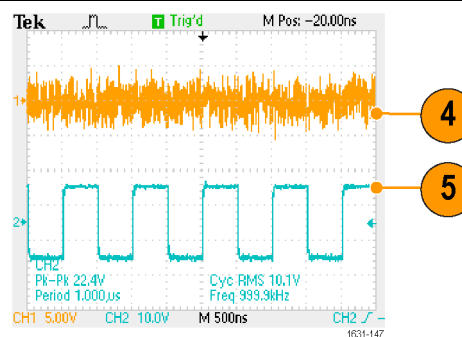
1. リアパネルの ADD INPUT コネクタに外部信号ソースを接続します。



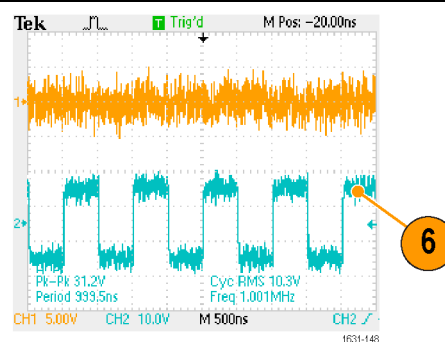
2. フロントパネルの Top Menu ボタンを押し、次に Output Menu (出力メニュー) ベゼル・ボタンを押します。
3. External Add (外部信号付加) を押して On (オン) を選択します。



4. この例では、ノイズを外部信号として付加します。上の信号が外部信号です。
5. 下の信号は外部信号を付加する前の方形波です。



6. これは、外部信号を付加した後の方形波の一例です。

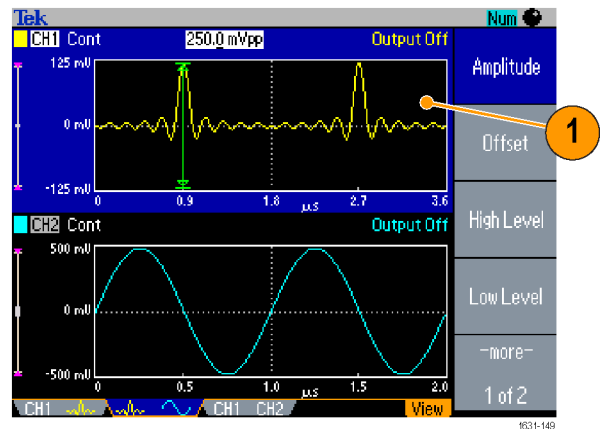


- ヒント** ■ フロントパネルのチャンネル出力ボタンを押して出力を有効にすると、出力ステータスが Output Off から Ext Add に変わります。

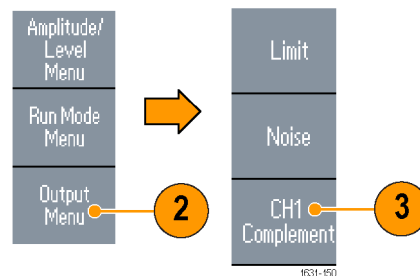
差動信号の生成

デュアル・チャンネルの機器では、CH1 のコンプリメントを CH2 から出力することで、差動信号を生成することができます。CH2 は、CH1 コンプリメント機能を使用して簡単に設定できます。

1. CH1 の波形パラメータを設定後、フロント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。

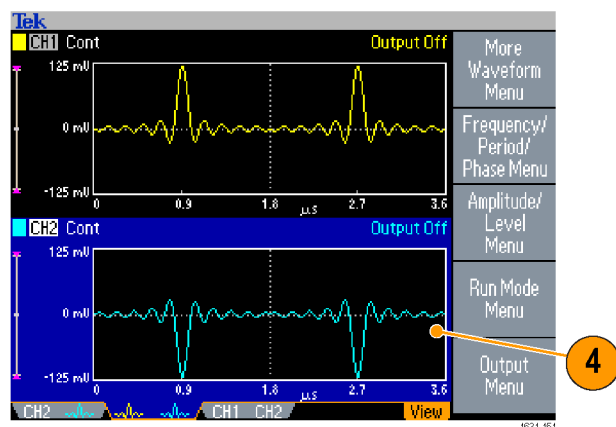


2. フロントパネルの Top Menu ボタンを押し、次に Output Menu (出力メニュー) ベゼル・ボタンを押します。



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

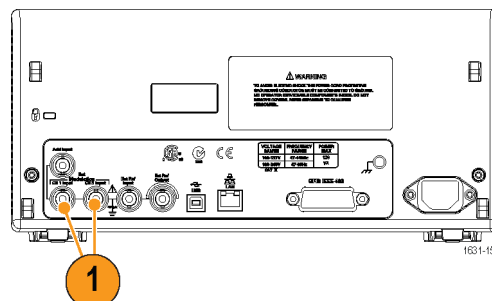
4. CH2 の波形およびタイミングのパラメータが CH1 からコピーされ、CH2 の振幅は CH1 から反転されます。



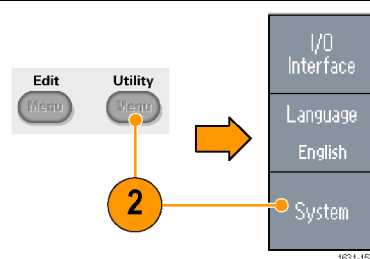
注: AFG310x シリーズまたは AFG325x シリーズの機器で CH1 が選択されると、Output Menu (出力メニュー) に External Add (外部信号付加) Off/On (オフ/オン) が表示されます。

外部リファレンス・クロック

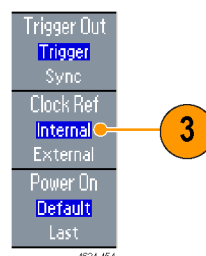
1. AFG3000 シリーズのリアパネルには、外部リファレンス入力 (EXT REF INPUT) コネクタおよび外部リファレンス出力 (EXT REF OUTPUT) コネクタがあります。



2. 本機では、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することができます。
リファレンス信号を選択するには、フロントパネルの Utility (ユーティリティ) ボタンしてから System (システム) ベゼル・ボタンを押します。



3. Clock Ref (クロック) ベゼル・メニュー・ボタンを押して、内部と外部を切り替えます。



ヒント

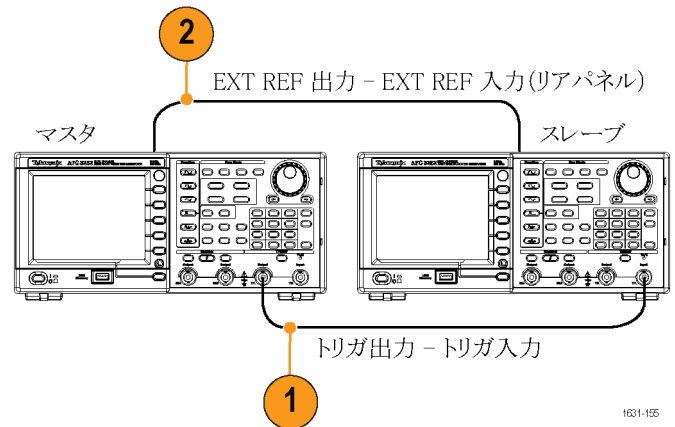
- 外部リファレンスの Input コネクタと Output コネクタを使用して、複数の AFG3000 シリーズ機器を同期させることができます。
- リファレンス信号として、内部ソースまたは外部ソースを使用することができます。内部リファレンスを有効にすると 10 MHz のリファレンス信号がリアパネルの EXT REF OUT コネクタに出力されます。この出力信号によって他のデバイスを本機と同期することができます。

- 外部リファレンス入力を有効にした場合、リアパネルの EXT REF INPUT コネクタが外部リファレンス信号の入力に使用されます。本機はこの外部リファレンス信号に同期します。
- AFG3021 型、AFG3022 型、AFG3051 型、または AFG3052 型に EXT REF OUTPUT コネクタはありません。

同期動作

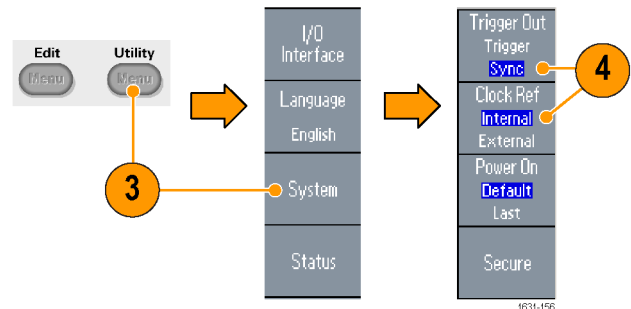
複数の任意ファンクションジェネレータを同期させるには、Utility (ユーティリティ) メニューを使用します。マニュアルによっては、同期動作をマスタ・スレーブ動作と呼ぶこともあります。

1. BNC ケーブルで 1 つの機器 (マスタ) のフロントパネルの Trigger Output を他の機器 (スレーブ) の Trigger Input に接続します。
マスタ・ユニットからスレーブ・ユニットにトリガ信号が送られます。
2. リアパネルの EXT REF OUT (マスタ) と EXT REF IN (スレーブ) を BNC ケーブルで接続します。
マスタ・クロックとスレーブ・クロックが同期します。



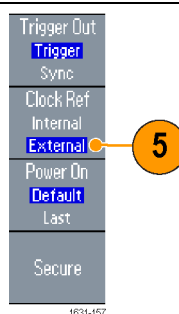
3. マスタ・ユニットのフロントパネルの Utility (ユーティリティ) ボタンを押し、System (システム) メニューを表示します。
4. 以下の設定を行います。

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



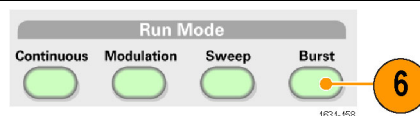
5. スレーブの機器を設定します。

System (システム) メニューを表示し、次に Clock Ref (クロック) ベゼル・ボタンを押し External (外部) を選択します。



6. マスタとスレーブの両方の機器で Run Mode (動作モード) に Burst (バースト) を選択します。

両方の機器を同期するには、バースト・モードでトリガする前に、出力を一旦止めなければなりません。

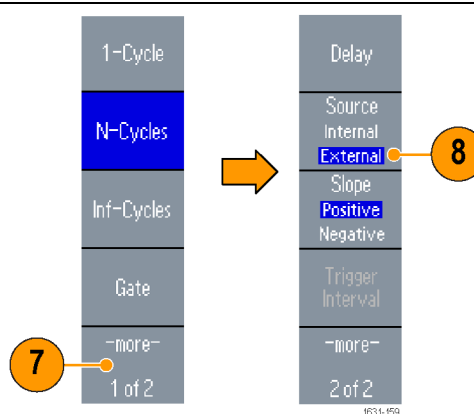


7. スレーブ・ユニットのトリガ・ソースを選択します。

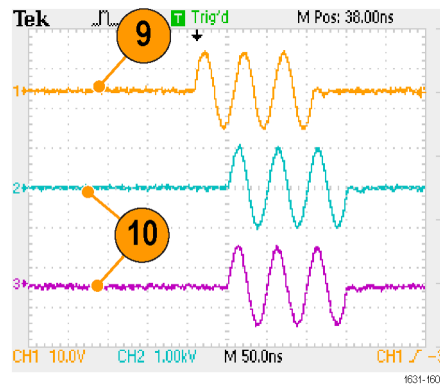
バースト・モードで -more- (次へ) ベゼル・ボタンを押し、2 ページ目を表示します。

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

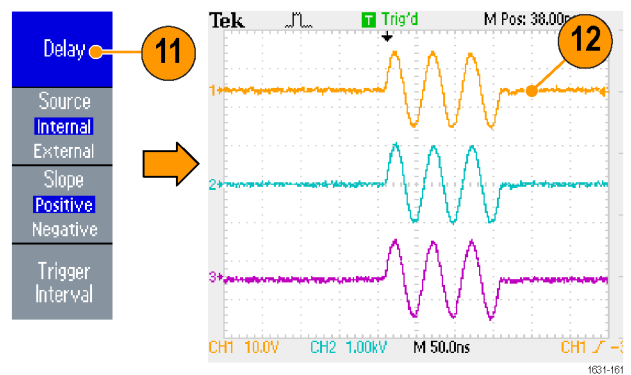
ソースとして、マスタには Internal (内部)、スレーブには External (外部) が選ばれていることを確認します。



9. この画面は、マスタ／スレーブ動作における出力信号を示します。一番上の波形がマスタ・ユニットの信号です。
10. 1メートルの長さのケーブルを使用すると、スレーブの信号は約 40 ns 遅れます。



11. マスタとスレーブの間の遅延を 0(ゼロ)にするにはマスタ・ユニットの Delay(遅延)を設定します。
12. これは、マスタ・ユニットの遅延を設定した後の画面です。一番上の波形がマスタで、下の 2 つはスレーブです。



ヒント

- 同期動作で連続波形を出力するには、マスタ・ユニットのトリガ・ソースとして External(外部)を選択し、信号の生成を停止します。マスタとスレーブのユニットのバースト・カウントとして Inf-Cycles(Inf-サイクル)を選択します。マスタ・ユニットのトリガ・ソースを Internal(内部)に変えると、信号の生成が再開されます。

USB メモリ

すべての Tektronix AFG3000 シリーズ任意ファンクション・ゼネレータには USB コネクタがあり、以下のように使用できます。

- ユーザ定義波形を USB メモリに保存したり、USB メモリから呼出したりする
- 設定を USB メモリに保存したり、USB メモリから呼出したりする

- 機器のファームウェアの更新
- スクリーン・イメージの保存



注意: USB メモリを本機に挿入すると、画面に注意メッセージが表示されます。メッセージが消えるまで USB メモリを取り外さないでください。

この注意メッセージの表示中に USB メモリを取り外すと、機器が破損する原因となることがあります。

ユーザ定義波形の保存／呼出しについて詳細をお読みください (44 ページ「任意波形の保存と呼出し」参照)。機器の設定の保存／呼出しについて詳細をお読みください (79 ページ「設定の保存／呼出」参照)。機器の更新について詳細をお読みください (14 ページ「機器のファームウェアの更新」参照)。

ヒント

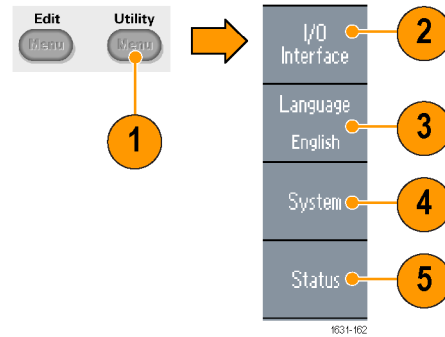
- AFG3000 シリーズのフロントパネルの USB コネクタには、断面が 20 mm x 12 mm より小さな USB メモリを使用してください。これより大きな USB メモリを接続する場合は延長コードを使用してください。
- AFG3000 シリーズの機器は FAT12、FAT16、または FAT32 ファイル・システムの USB メモリをサポートします。

注: フロントパネルの USB メモリ・コネクタに USB ケーブルを接続すると、エミッションが仕様限度を超えることがあります。適切な USB メモリ・デバイスのみを使用してください。

ユーティリティ・メニュー

フロントパネルの Utility (ユーティリティ) ボタンを押して、ユーティリティ・メニューを表示します。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／校正、言語設定などのユーティリティにアクセスすることができます。

1. フロントパネルの Utility (ユーティリティ) ボタンを押して、ユーティリティ・メニューを表示します。
2. I/O Interface (I/O インタフェース) (16 ページ参照)。
3. 言語の選択 (10 ページ参照)。
4. システム関連メニューについては、手順 6 および手順 10 を参照してください。
5. Status (ステータス) ベゼル・ボタンを押すと本機のステータスが表示されます。



System (システム) ベゼル・ボタンを押してシステム・サブメニューを表示します。

6. Trigger Out (トリガアウト) (61 ページ参照)。
7. Clock Ref (クロック) (71 ページ参照)。
8. 機器の電源投入時の設定を選択。
9. Secure (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を除くすべてのデータが消去されます。

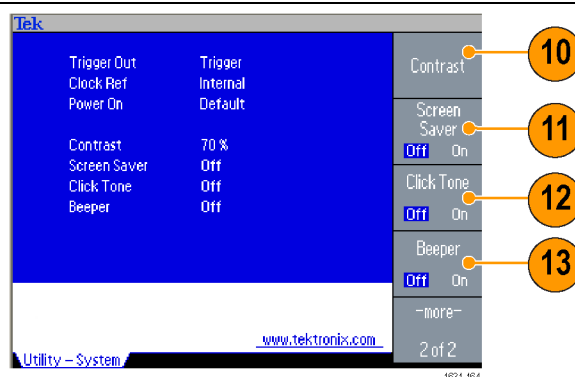


10. -more- (次へ) ボタンを押すと 2 ページ目を表示。Contrast (コントラスト) を押して画面のコントラストを調整。

11. Screen Saver (スクリーン・セーバ) を押して、スクリーン・セーバのオン／オフを切り替える。

12. Click Tone (クリック音) を押して、クリック音のオン／オフを切り替える。

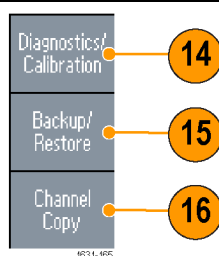
13. Beeper (ビープ音) を押して、ビープ音のオン／オフを切り替える。



14. ベゼル・ボタンの下にある矢印ボタンを押して前のメニューに戻る。
-more- (次へ) ボタンを押して 2 ページ目を表示する。

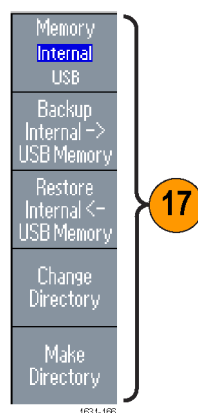
15. バックアップ／リストアについては、手順 17 を参照してください。

16. 1 つのチャンネルの波形パラメータを他のチャンネルにコピーする。

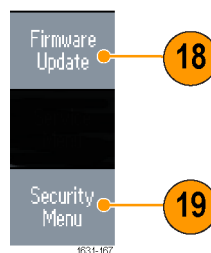


17. Backup/Restore (バックアップ/リストア) ベゼル・ボタンを押して、バックアップ/リストア・サブメニューを表示します。

このメニューで、波形データを内部メモリから USB メモリにバックアップしたり、USB メモリから内部メモリにリストアしたりできます。



18. ユーティリティのメイン・メニューに戻ります。-more- (次へ) ベゼル・ボタンを押して 3 ページ目を表示します。このページで機器のファームウェアを更新することができます (14 ページ「機器のファームウェアの更新」参照)。

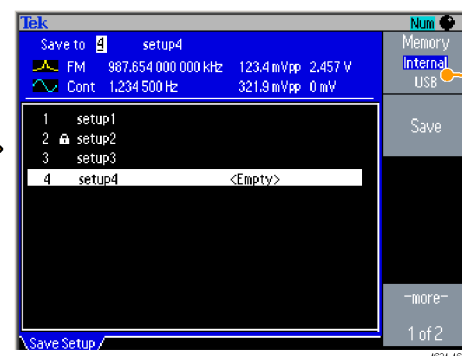


19. Security Menu (セキュリティ・メニュー) (81 ページ「セキュリティ・メニューの使用」参照)。

設定の保存／呼出

機器の設定は、内部メモリまたは外部 USB メモリにファイルとして保存することができます。また、内部メモリまたは USB メモリに保存したファイルから設定を呼出すこともできます。

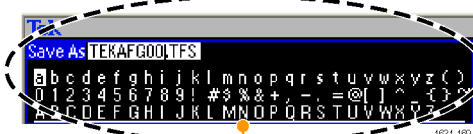
1. フロントパネルの Save (設定保存) ボタンを押し、設定保存メニューを表示します。



2. メモリの場所を指定するには、メモリ (Memory) ボタンの内部 (Internal) または USB を選択します。この例では、USB を選択します。

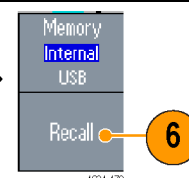
汎用ノブを使用してファイルをスクロールし、Save (保存) を押して設定を保存します。

3. USB を選択した場合、設定は新規ファイルとして保存することができます。Save As (新規保存) を押します。



4. この画面でファイル名を入力できます。汎用ノブを使用して文字を選択します。Enter Character (文字入力) ベゼル・ボタンまたはフロントパネルの Enter キーを押し、文字を入力します。

5. 設定を呼出すには、フロントパネルの Recall (設定呼出) ボタンを押します。



6. メモリの場所として内部 (Internal) または USB を選択し、続いて呼出 (Recall) ベゼル・ボタンを押します。

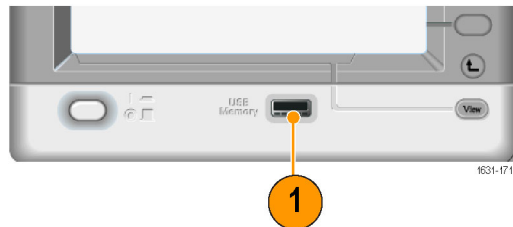
ヒント

- 設定ファイルは誤って上書きすることのないよう、ロックすることができます。ロックしたファイルについては、そのファイル名の前にカギのアイコンが表示されます。設定ファイルをロック/アンロックするには、Lock/Unlock (ロック/アンロック) ベゼル・ボタンを押します。
- ファイルを消去するには、消去 (Erase) ベゼル・ボタンを押します。
- 設定ファイルを呼出した後は、デフォルトで出力ステートがオフになります。
- 設定を USB メモリに保存すると、TFS という拡張子のファイルに保存されます。

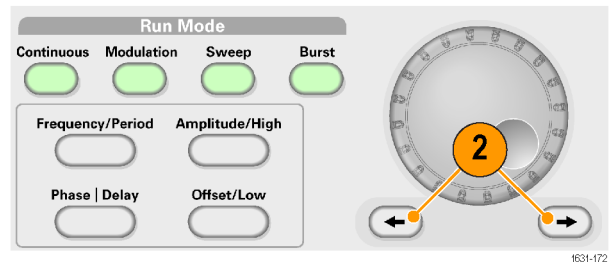
画面イメージの保存

本機のスクリーン・イメージを USB メモリに保存することができます。次の手順を実行します。

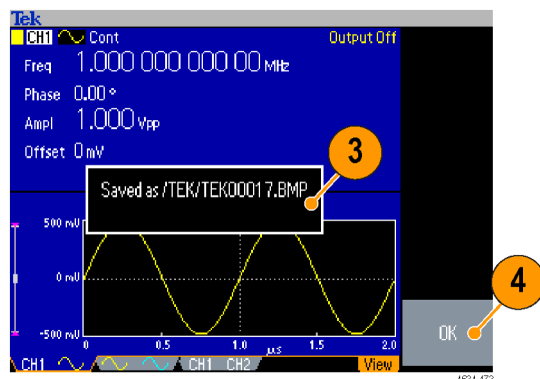
1. USB メモリをフロントパネルの USB コネクタに挿入します。



2. イメージとして保存する画面が適切に表示されるように表示を設定します。フロントパネルの汎用ノブの下に 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というメッセージが画面に表示されます。
4. OK を押します。



- ヒント**
- イメージ・ファイルは、USB メモリの “TEK” というフォルダに保存されます。
 - イメージ・ファイルの形式は .BMP となります。作成したすべてのファイルには、デフォルトで TEK00nnn.BMP という名前が付きます。nnn の部分には 000 ～ 999 の連番が自動的に割り当てられます。

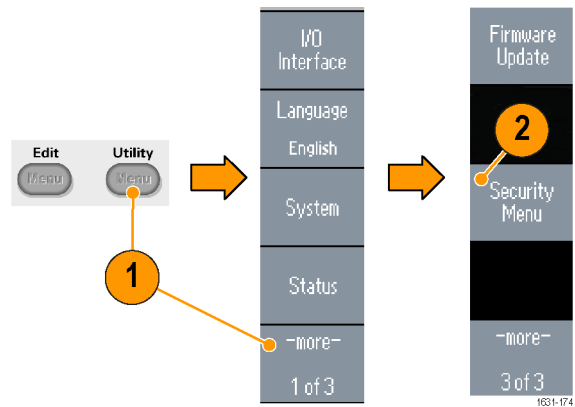
セキュリティ・メニューの使用

セキュリティ・メニューを使用すると、以下のメニューへのアクセスを制限することができます。

- ファームウェア更新
- サービス・メニュー (サービス・メニューの情報についてはサービス・マニュアルを参照してください)。

アクセス保護 アクセス保護はデフォルトでオフになっています。アクセス保護を有効にするには、次の手順を実行します。

1. フロントパネルの Utility(ユーティリティ) ボタンを押し、ユーティリティ・メニューを表示し、次に -more- (次へ) ベゼル・ボタンを 2 度押します。
2. Security Menu (セキュリティ・メニュー) を選択します。



3. Access Protection (アクセス保護) を選択してパスワード入力ページを表示します。
4. パスワードを入力します。汎用ノブで文字を選び、文字ごとに Enter Character (文字入力) ベゼル・ボタンを押します。



入力したパスワードの文字は、それぞれアスタリスクに置き換えられ、全体で「*****」という具合に表示されます。

前もって特定のパスワードを定義していない場合は、「DEFAULT」というパスワードを使用してください。

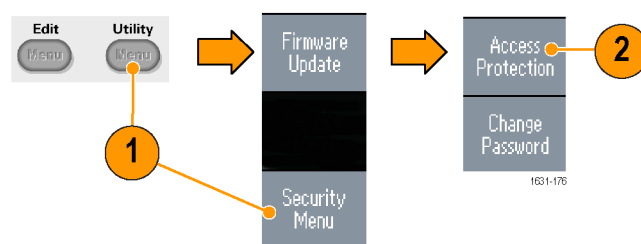
5. OK を選択してアクセス保護を有効にします。

注: アクセス保護が有効の場合、Change Password (パスワード変更) ベゼル・ボタンは無効になります。

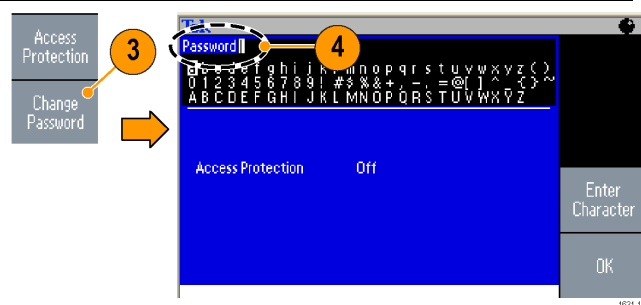
パスワードの変更

パスワードを一度も変更していない場合、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。

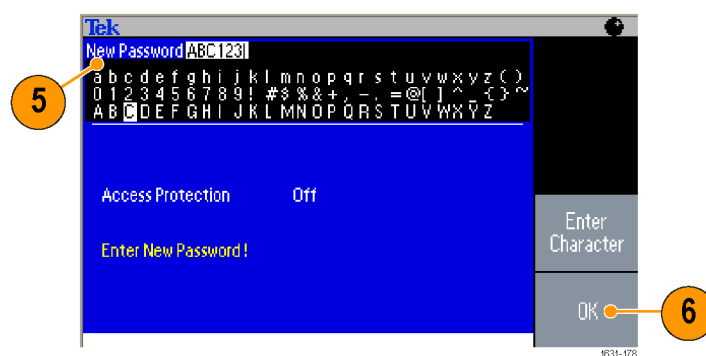
1. Utility (ユーティリティ) メニューから Security Menu (セキュリティ・メニュー) を選択します。
2. アクセス保護がオンになっている場合は、Access Protection (アクセス保護) メニューで保護をオフにします。オンでない場合は手順 3 までスキップします。



3. Change Password (パスワード変更) を選択してパスワード入力ページを表示します。
4. 現在のパスワードを入力します。
汎用ノブで文字を選び、文字ごとに Enter Character (文字入力) ベゼル・ボタンを押します。OK を選択して、New Password (新規パスワード) 入力ページを表示します。



5. 新しいパスワードを入力します。
パスワードの文字を入力するにつれ、文字が画面に表示されます。入力文字を誤らないように注意してください。
6. OK を選択して、新規パスワードを有効にします。



注: パスワードは 4 文字以上、12 文字以内で設定してください。

- ヒント** ■ パスワードの入力は、フロントパネルの汎用ノブで文字を選び、Enter Character (文字入力) ベゼル・ボタンを押します。または、フロントパネルの数字キーパッドと Enter ボタンを使用することもできます。

注: アクセス保護を有効または無効にするには、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、パスワードをリセットするために、機器を当社に返送する必要があります。

ArbExpress

ArbExpress は、Tektronix AWG および AFG 機器で使用するための波形を作成し編集する Windows ベースのソフトウェアです。ArbExpress を使用すると、目的の波形を素早く簡単に作成して、機器に転送することができます。

次の表とリストにシステム要件と機能概要を示します。

システム要件

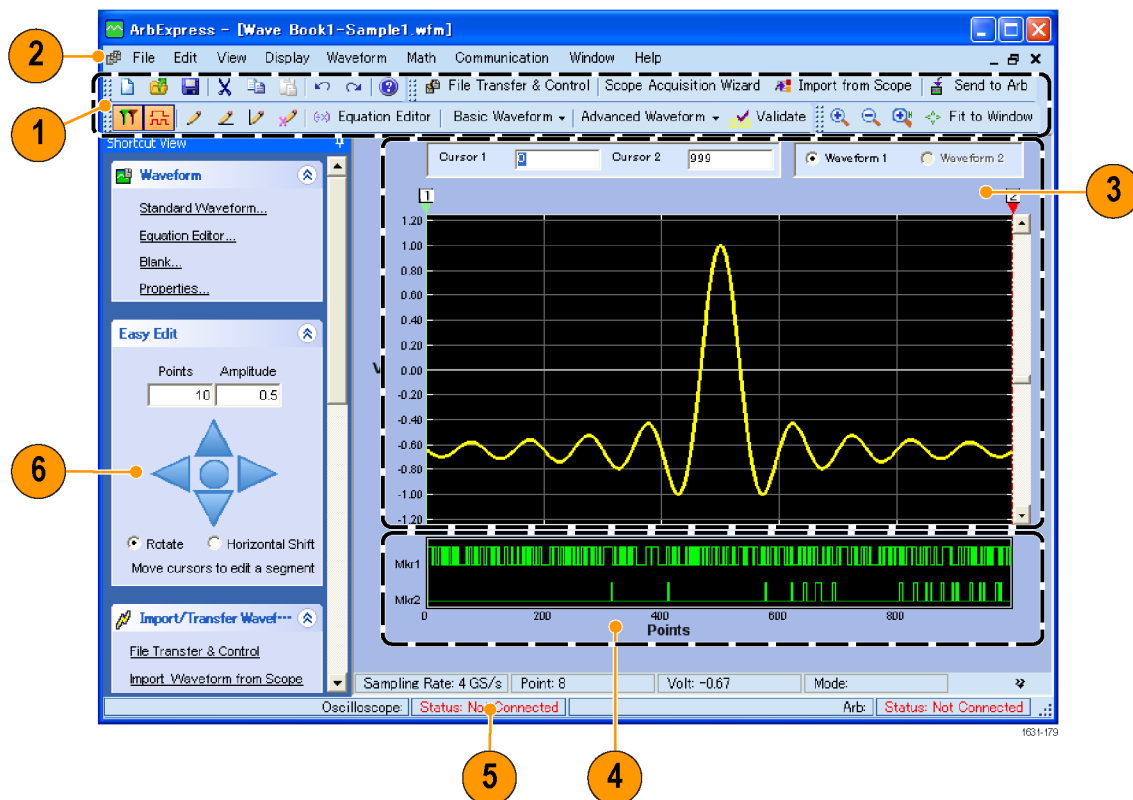
サポートされる OS	Windows XP Professional、Windows 2000、Windows 98/Me、Windows NT、または Windows 7 (32 ビットのみ)
最小 PC 要件	Pentium III 800 MHz、256 MB 以上の RAM、300 MB 以上のハード・ディスク空き領域、Microsoft Internet Explorer 5.01 およびそれ以降、.NET Framework 1.1 再配布可能パッケージ、800 x 600 のディスプレイ解像度
TekVISA	バージョン 3.3.4.6 以上

- 標準波形テンプレートから波形を作成する
- DUT レベル・テストを行うために波形を修正して転送する
- Tektronix オシロスコープから直接波形をインポートする
- ArbExpress または MATLAB から波形を直接 AWG/AFG 機器に転送する
- 波形の演算

注: ArbExpress を使用して波形データを機器に送ることができます。波形データ (.tfw ファイル) を転送する際、AFG3000 シリーズで許される限度を超える波形部分は、自動的に許容範囲に収まるように変換されます。

以降のページには、ArbExpress を使用した画面インタフェースと基本操作手順が記されています。ArbExpress の詳細については、ArbExpress のオンライン・ヘルプを参照してください。

画面インタフェース

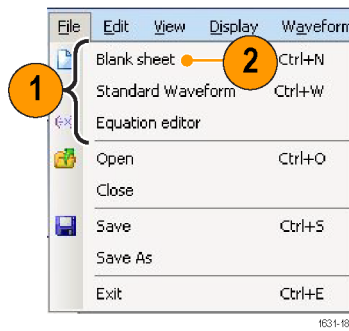


項目	説明
1	メニュー・バー: アプリケーションの機能にアクセスします。メニュー項目を選択すると、対応するダイアログ・ボックスが表示されるか、選択した操作が実行されます。
2	ツールバー: ツールバー・ボタンを使用すると、メニューをいくつも開かなくても、ほとんどの機能に素早くアクセスできます。
3	ショートカット表示: 画面の左側にあり、アプリケーションの各種機能に素早くアクセスできます。詳細は ArbExpress のオンライン・ヘルプを参照してください。
4	ステータス・バー: 波形とマーカ表示の下にあり、アプリケーションと波形に関する情報を表示します。
5	波形表示領域: 波形を作成したり開いた場合、この領域に波形が表示されます。
6	マーカ領域: ここにはマーカ・パターンが表示されます。メニュー・バーから Display (表示) > Marker (マーカ) を選択すると、マーカ表示を切り替えることができます。

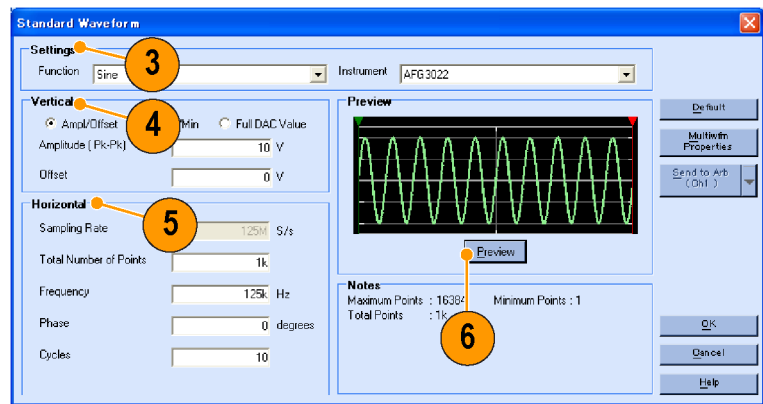
基本操作

次の手順では、ArbExpress で使用できる基本的な波形作成方法とその他の有用な機能について説明します。

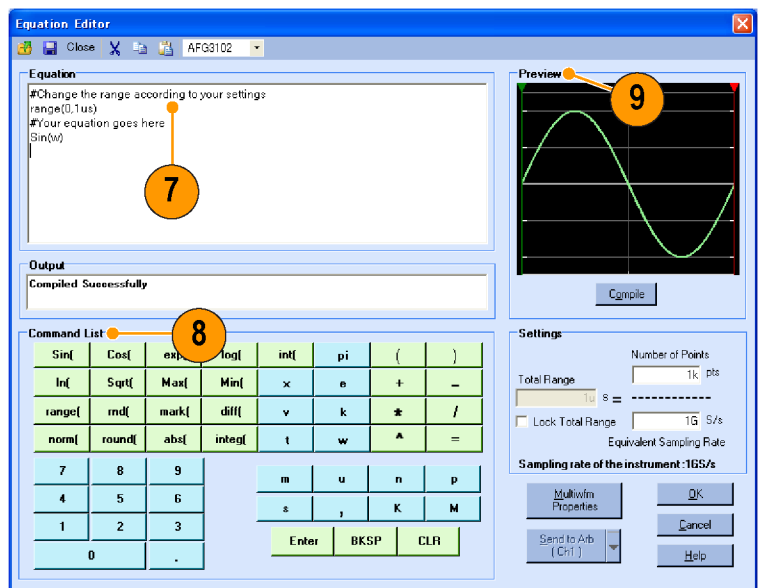
1. 波形を作成するには、File (ファイル) メニューを使用します。
2. Blank sheet (空白シート) は、ウィンドウに 1024 ポイントの波形長の空白シートを開きます。Waveform (波形) メニューから Properties... (プロパティ...) を使用して、ポイント数を変更できます。



3. Standard Waveform (標準波形) ダイアログ・ボックスで使用可能な任意の標準波形を作成することができます。Settings (設定) で目的の波形および機器タイプを選択します。
4. Vertical (垂直軸) を使用して波形の垂直軸パラメータを設定します。
5. Horizontal (水平軸) を使用して波形の水平軸パラメータを設定します。
6. Preview (プレビュー) を押して波形を表示します。



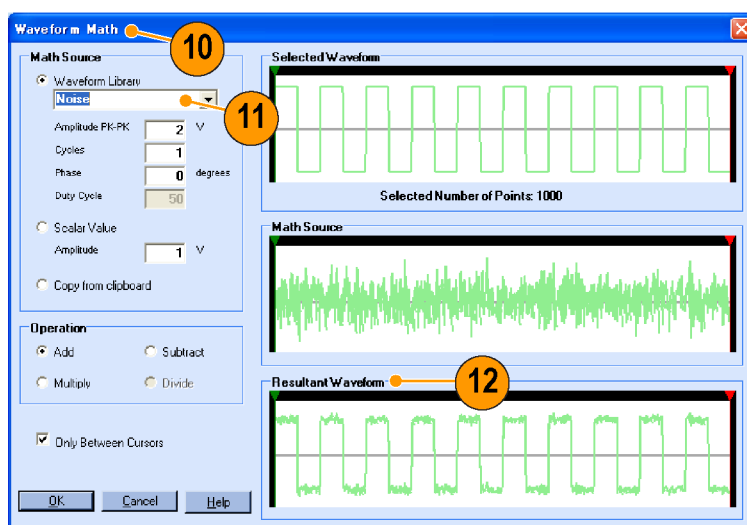
7. Equation Editor (数式エディタ) を使用して波形を作成することもできます。アプリケーションには一連のサンプルの数式が用意されており、直接使用したり修正して使用したりすることができます。
8. Command List (コマンド・リスト) でコマンド、関数、単位、および演算を選択します。
9. 数式のコンパイル後、Preview (プレビュー) で波形を表示します。



10. Math (演算) ツールを使用することもできます。

Math (演算) メニューから、Waveform Math... (波形演算...) を選択して Waveform Math (波形演算) ダイアログ・ボックスを表示します。

11. Waveform Library (波形ライブラリ) から演算ソースを選択します。この例では Noise (ノイズ) を選択します。
12. 計算結果は Resultant Waveform (結果波形) ペインに表示されます。これは、方形波にノイズを付加した例です。

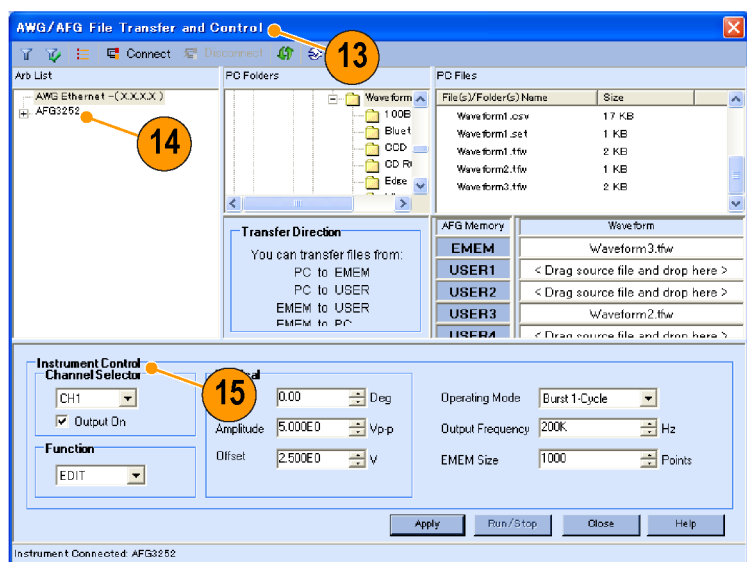


1631-183

13. ArbExpress を使用して、リモートから Tektronix AWG/AFG 機器を制御することができます。

Communication (通信) メニューから、AWG/AFG File Transfer & Control... (AWG/AFG ファイル転送と制御...) を選択してダイアログ・ボックスを表示します。

14. 接続されている機器が Arb List (Arb リスト) に一覧されます。
15. Instrument Control (機器制御) ペインは、機器が接続されているときのみ表示され、そうでない場合は非表示になります。



1631-184

CSV フォーマットの波形データの使用

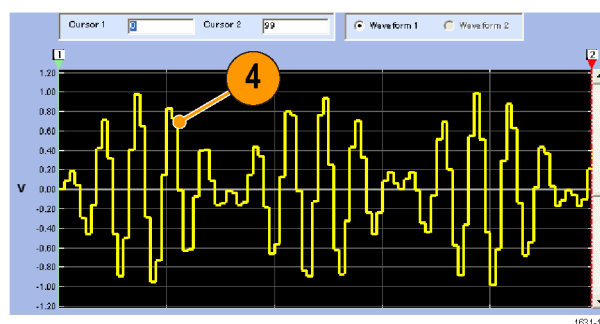
ArbExpress では、Microsoft Excel で作成される CSV (カンマ区切り値) フォーマットのファイルを機器と互換性のある波形データに変換することができます。

1. ArbExpress で使用する CSV ファイルを作成します。
2. この列にポイントまたは時間を入力します。
3. この列にデータを入力します。

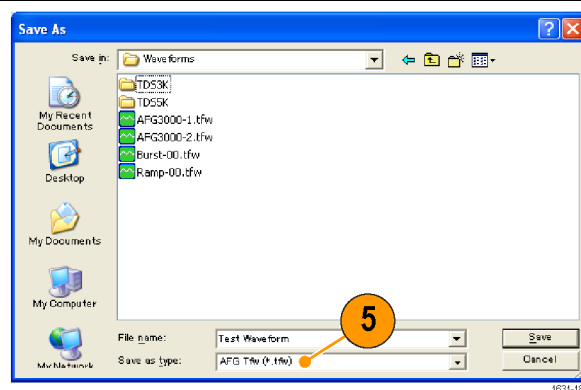
CSV ファイルを開くと、CSV ファイルのフォーマットを確認するダイアログ・ボックスが表示されることがあります。

	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 0.709722		

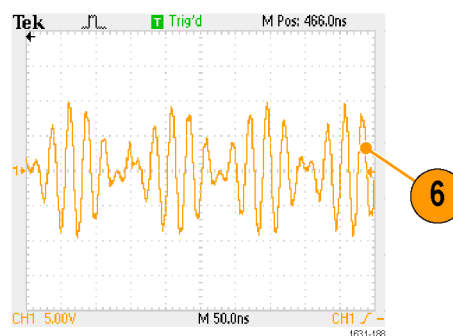
4. これは、CSV データを呼出した後の ArbExpress の波形表示領域の一例です。



5. 波形を .tfw フォーマットで保存します。
波形データを USB メモリにコピーし、波形を任意波形ファンクション・ジェネレータにロードします。



6. 呼出された波形データが表示されます。
これはオシロスコープ画面の一例です。



¹ F_s は出力波形の設定周波数を表します。

使用例

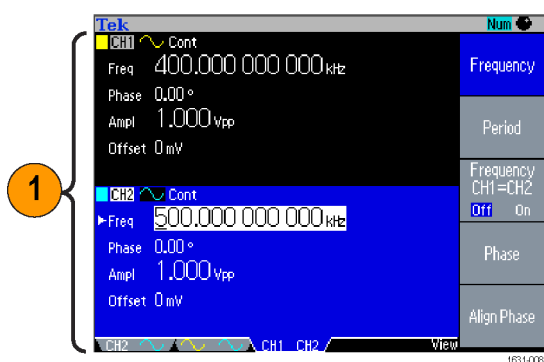
このセクションでは、各種の測定例を紹介します。これらの例は、機器の機能をわかりやすく説明することを重視し、詳細説明は省略しています。実際のテストの問題を解決する際の参考としてお考えください。

リサージュ・パターン

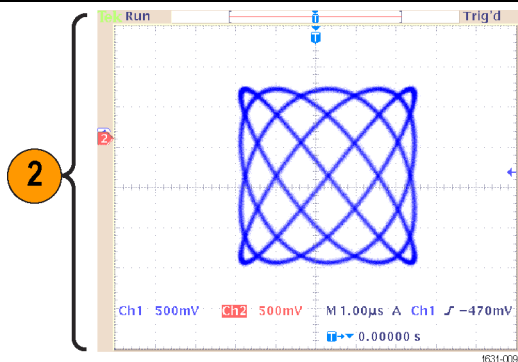
AFG3000 シリーズのデュアル・チャンネル・モデルを使用して、リサージュ・パターンを生成し、オシロスコープで波形を観察します。

- デュアル・チャンネルの機器の CH1 出力と CH2 出力をオシロスコプの CH1 入力と CH2 入力に BNC ケーブルで接続します。波形パラメータを次のように設定します。

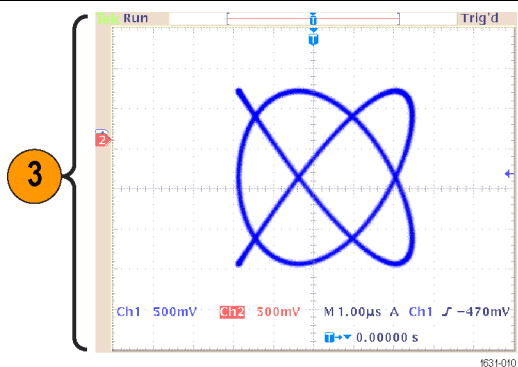
- 正弦波 (連続)
- 振幅: 1 V
- CH1 周波数: 400 KHz
- CH2 周波数: 500 KHz



- オシロスコプの表示を XY フォーマットに設定します。波形が目盛に収まるように振幅を調整します。リサーチ・パターンが表示されます。



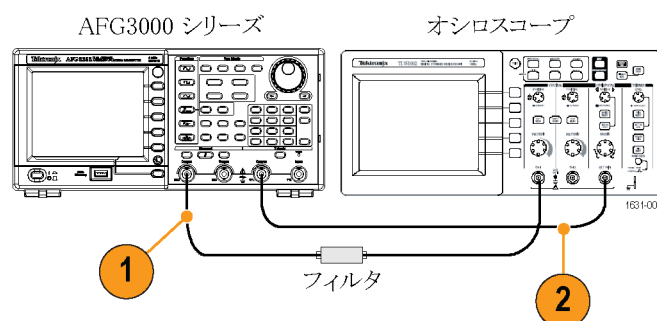
- 汎用ノブを使用して CH1 または CH2 の位相を変えます。リサーチ・パターンの形の変化を観察します。



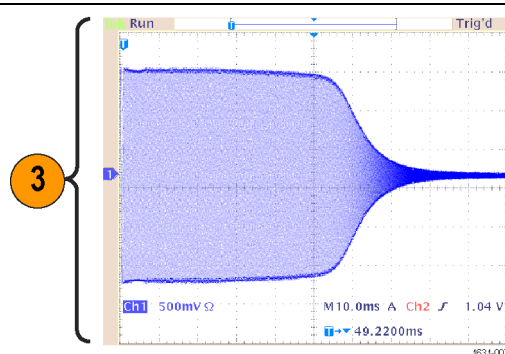
フィルタ特性の測定

本機のスイープ機能を使用して、50 Ω フィルタの周波数特性を観察します。

1. 本機の 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. 本機の Trigger Output (トリガ出力) とオシロスコープの外部トリガ入力コネクタを接続します。
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。



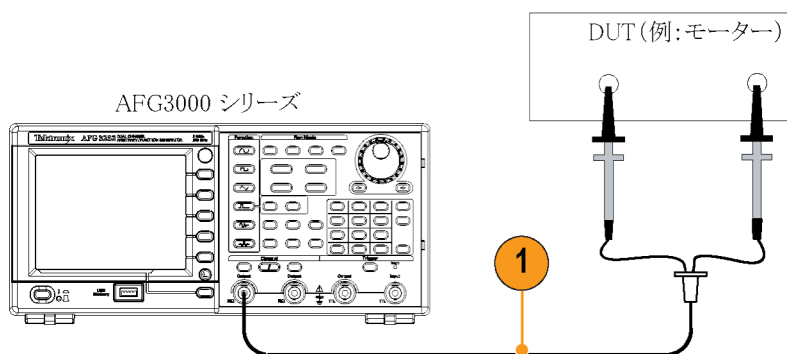
3. 本機の Run Mode (動作モード) から Sweep (スイープ) を選択し、波形が目盛内に収まるように開始周波数、停止周波数、スイープ時間を設定します。
スイープ時間とオシロスコープの時間軸から、フィルタの周波数特性を測ることができます。



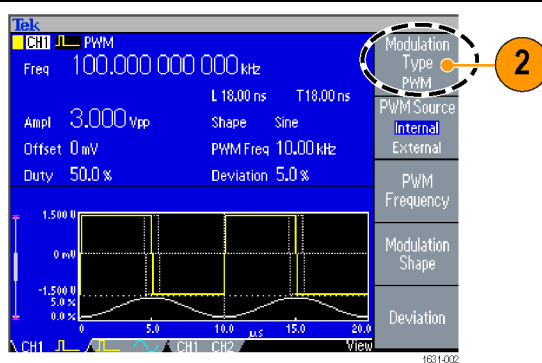
パルス幅変調によるモーター速度の制御

パルス幅変調は、DC モーターの速度制御や LED (発光ダイオード) の輝度制御に使用することができます。本機の PWM 機能を使用して、DC モーターの速度を制御します。

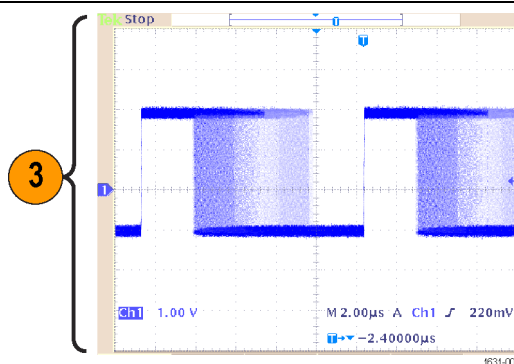
1. 本機出力と DUT を BNC-ワニロクリップ・アダプタを使用して接続します。



2. 出力波形としてパルスを選択し、変調タイプに PWM を選択します。
周波数を約 100 K Hz に設定します。



3. 出力をオシロスコープに接続します。オシロスコープ画面にパルス幅変調の波形が表示されることを確かめます。
Pulse Duty (パルス・デューティ) を選択し、デューティ・サイクルを変えます。デューティ・サイクルを変えると、モーター速度が変化するのを観察します。



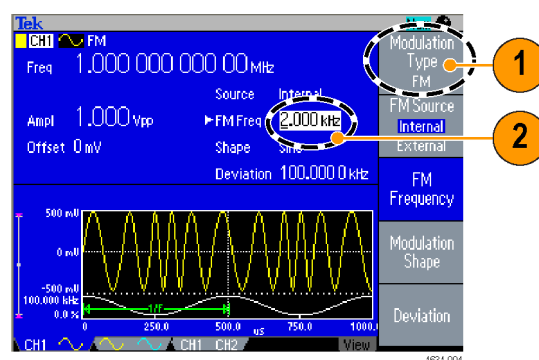
搬送波の抑制(周波数変調)

本機とスペクトラム・アナライザを使用して、周波数変調の搬送波形を観察します。

- 出力波形として正弦波を選択し、変調タイプに FM を選択します。
- 波形パラメータを次のように設定します。

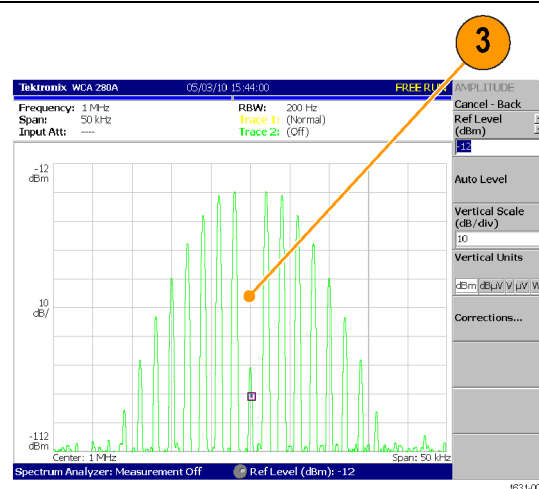
■ 搬送波周波数: 1MHz

■ 変調周波数: 2 KHz



- Deviation (偏移) を変えます。

偏移を 4.8096 KHz に設定します。これで、搬送波が抑制されます。スペクトラム・アナライザで搬送波がなくなっていることを確認します。



索引

記号と番号

- 2 個のパルス, 52
- 2 チャンネルの信号パラメータの調整
振幅, 64

ENGLISH TERMS

- ADD INPUT コネクタ
信号の付加, 69
- Add Input 信号コネクタ
リアパネル, 37
- AM
出力波形の変調, 56
- AM 波形の出力, 56
- Arb ボタン (フロントパネル)
任意波形の呼出し, 45
- ArbExpress, viii, 84, 88
画面インタフェース, 85
基本操作, 85
任意波形の保存, 45
- Beeper
ユーティリティ・メニュー, 77
- CH 1/CH 2 出力コネクタ
フロントパネル, 23
- CSV ファイル、ArbExpress, 87
- DC の生成, 51
- DC、標準波形, 31
- Default ボタン, 6
- Default、電源投入時の設定, 7
- DUT の保護
負荷インピーダンスの設定, 66
- Edit メニュー, 47
波形データの呼出し, 47
- Equation Editor、ArbExpress, 86
- EXT MODULATION INPUT コネクタ
リアパネル, 37
- EXT REF INPUT コネクタ
リアパネル, 37
- EXT REF OUTPUT コネクタ
リアパネル, 37
- 周波数
周期, 65
- FSK
出力波形の変更, 59
- FSK 波形の出力, 59
- GPIO, 19
- GPIO コネクタ
リアパネル, 37
- LAN コネクタ
リアパネル, 37
- LED
フロントパネル, 23
- Number of Points、Edit メニュー, 47
- Output Menu
ノイズの付加, 68
- Phase | Delay ショートカット・ボタン, 28
- PWM
出力波形の変更, 60
- PWM 波形の出力, 60
- Secure 機能
ユーティリティ・メニュー, 76
- Secure ボタン, 7
- Security Menu, 81
- Security メニュー
ファームウェア更新, 16
- Sin(x)/x、標準波形, 30
- Standard Waveform ダイアログ・ボックス、ArbExpress, 86
- TFS ファイル
機器設定を保存する, 80
- Top Menu ボタン
フロントパネル, 23
- USB インタフェース, 16
- USB コネクタ
フロントパネル, 24
リアパネル, 37
- USB メモリ, 74
ファームウェア更新, 14
- View ボタン, 51
機能, 25
フロントパネル, 23
- Waveform Math ダイアログ・ボックス、ArbExpress, 87

あ

- アクセス保護, 81
- ファームウェア更新, 15

い

- 位相調整, 63
- イーサネット, 16

お

- オプション・ボタン, 24

か

- 開始周波数、波形のスweep, 53
- 外部リファレンス・クロック、リアパネル, 71
- ガウシアン、標準波形, 31
- 過熱保護機能, 22
- 画面表示フォーマット, 25
- 画面インタフェース, 24
システム要件, 84
- 環境要件, 3

き

- 機器の設定の保存と呼出し, 79
- 機器の電源投入と切断, 6
- 機能概要, 1
- キーパッド
フロントパネル, 23

く

- クリック音
ユーティリティ・メニュー, 77

け

- 言語の選択, 10

ゲート波形

生成方法, 53

さ

サイドメニュー・ボタン, 24

差動信号, 67, 70

差動信号の生成, 70

し

自己校正, 8

指数立上り、標準波形, 31

指数立下り、標準波形, 31

シャーシ・グラウンド・ネジ

リアパネル, 37

周期

位相, 63

周波数スパン、波形のスイープ, 54

周波数変調

リサーチ波形, 89

出力ウィンドウ, 21

出力回路の保護、ヒューズ・アダプタ, 11

出力ステータス

画面インタフェース, 24

ノイズ, 68

出力のオン／オフ, 36

主表示領域

画面インタフェース, 24

消去

任意波形データ, 45

消費電力, 3

使用例

周波数変調, 93

初期設定, 28

初期設定のリストア, 28

ショートカット・ボタン

機能, 27

フロントパネル, 23

信号の付加, 69

波形の反転, 67

振幅

周波数, 65

振幅、単位の変更, 34

す

推奨アクセサリ, 5

スイープ時間、波形のスイープ, 54

スイープ波形

使用例, 91

数値キーパッド

フロントパネル, 23

スクリーン・イメージの保存, 80

スクリーン・セーバ

ユーティリティ・メニュー, 77

スタンダード・アクセサリ, 4

せ

セキュリティ・スロット

リアパネル, 37

設定と波形の消去, 7

セルフ・テスト

ユーティリティ・メニュー, 8

そ

ソフト・キー, 24

ち

チャンネルの選択, 35

中心周波数、波形のスイープ, 54

て

停止周波数、波形のスイープ, 53

電圧の単位、Vp-p、Vrms、dBm
変換表, 35

電源スイッチ

フロントパネル, 24

電源投入時の機器設定, 6

電源の切断, 6

電源の投入, 6

電源の要件, 3

電源ボタン, 6

と

等価出力回路, 20

同期動作, 72

機器のファームウェアの更新, 14

動作の要件, 3

動作モード, 32

動作モードの選択, 32

トリガ出力, 61

トリガ出力コネクタ, 61

フロントパネル, 23

トリガ入力コネクタ

フロントパネル, 23

に

任意波形

保存と呼出し, 44

任意波形データ

機器セットアップ, 80

任意波形の修正, 47

任意波形の生成, 46

任意波形の保存と呼出し, 44,
79

ね

ネットワークへの接続, 16

の

ノイズの生成, 51

ノイズの付加, 68

信号を付加する, 69

ノイズ、標準波形, 30

は

波形

選択方法, 29

波形極性の反転, 67

波形データの呼出し

波形データの保存, 48

波形のスイープ, 53

波形の選択, 39

波形の反転

DUT の保護, 13

波形の変調, 56

波形パラメータ

調整方法, 33

波形ボタン
 フロントパネル, 23
パスワードの変更
 Security Menu, 82
パラメータ
 調整方法, 33
パルス波形
 生成方法, 43
パルス波形式, 43
パルス波形の生成, 43
パルス幅変調
 使用例, 92
 スイープ, 91
半正矢(ヘイバーサイン)、標準
 波形, 31
搬送波の抑制
 使用例, 93
バースト波形の生成, 52

ひ

被測定装置(DUT)の保護, 13
ヒューズ・アダプタ、出力回路の
 保護, 11
ビュー・タブ
 画面インタフェース, 24
標準波形, 29

ふ

ファームウェア更新, 14, 80
フィルタ特性の測定
 使用例, 91
負荷インピーダンス, 21, 66
負荷インピーダンスの設定, 66

プログラマ・マニュアル, vii, 20,
 29
フロントパネル, 23
フロントパネル・コントロール, 24
 ロック／アンロック, 24
フロントパネル・コントロールの
 アンロック, 24
フローティング・グラウンド, 12

へ

ベゼル・ボタン
 フロントパネル, 23
ベゼル・メニュー
 画面インタフェース, 24
ヘルプ, 42
ヘルプへのアクセス, 42

ほ

ホールド時間、波形のスイー
 プ, 54

ま

前のメニュー・ボタン
 フロントパネル, 23
マスタ・スレーブ動作, 72

め

メッセージ表示領域
 画面インタフェース, 25
メニュー・ボタン
 フロントパネル, 23

ゆ

ユーティリティ・メニュー, 76
 アクセス保護, 81

ら

ラスト、電源投入時の設定, 7

り

リアパネル, 36
リサージュ・パターン
 使用例, 89
 パルス幅変調, 92
リターン時間、波形のスイー
 プ, 54
リファレンス信号、内部信号また
 は外部信号, 71
リモート・コントロール、
 ArbExpress, 87

れ

レベル・メータ
 画面インタフェース, 25

ろ

ロック／アンロック
 任意波形データ, 45
ローレンツ、標準波形, 31