

## 任意波形／ファンクション・ジェネレータ AFG2021型



### 特長

- 20MHzの正弦波、10MHzの矩形波、パルス波形が出力可能
- 250MS/sのサンプル・レート、14ビット分解能により、優れた忠実性の信号が生成可能
- 革新的なユーザ・インタフェースにより、頻繁に設定する機能、パラメータが直接設定できるため、セットアップや検証の時間が短縮可能
- 128Kポイント×4のメモリを内蔵、さらにUSBメモリの使用で複雑な波形の定義にも十分に対応可能
- USBリモート制御ポートとUSBメモリ・ポートを標準装備。GPIB、LANポートもオプションで装備可能
- 変調、ノイズ・ジェネレータ、バースト、スイープなどの出力モードを内蔵
- 使用頻度の高い信号については波形として内蔵、すぐに利用可能
- 3.5型カラー・ディスプレイに出力波形、数値が同時に表示可能
- 8ヶ国語によるメニュー表示、オンライン・ヘルプ表示
- 2Uの高さ、ハーフラック幅により、ベンチトップ、ラックマウントのいずれにも対応可能
- ArbExpressソフトウェアを標準装備しており、波形の編集、ダウンロードが容易
- 無償のSignalExpressソフトウェアにより、テクトロニクス製のベンチ計測器と組み合わせてローコストの自動テストが可能

### アプリケーション

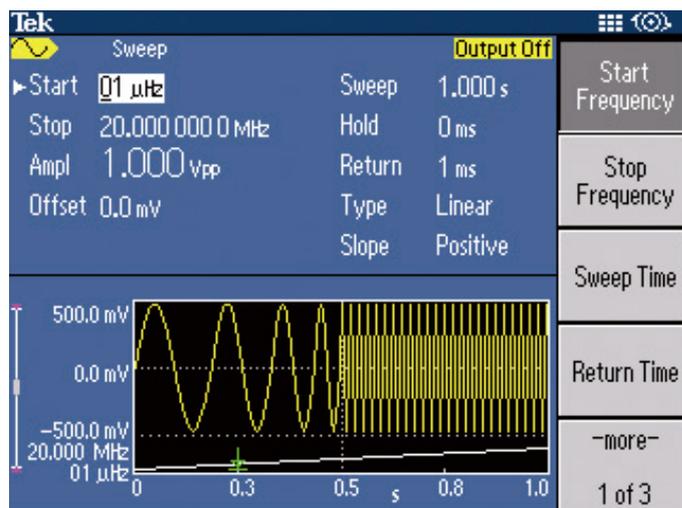
- 電子機器の設計とテスト
- センサ・シミュレーション
- 教育、トレーニング
- ファンクション・テスト
- システム組込み

### 優れた性能をお求めやすい価格で

ほとんどの電子デバイス、回路、システムは、特定の形状の信号を扱うように設計されています。これらの信号には、オーディオ周波数やクロック信号のように単純なものもあれば、シリアル・データ・ストリームや衝突時のエアバッグ・センサからの出力信号のように複雑なものもあります。20MHzの周波数帯域、14ビットの分解能、250MS/sのサンプル・レートを持ったAFG2021型任意波形／ファンクション・ジェネレータは、お求めやすい価格でありながら、単純な波形から複雑な波形まで幅広く出力できます。12種類の標準波形、変調機能、ノイズ・ジェネレータを内蔵しており、設計評価に必要な信号をすばやく生成することができます。

### 直感的なユーザ・インタフェース

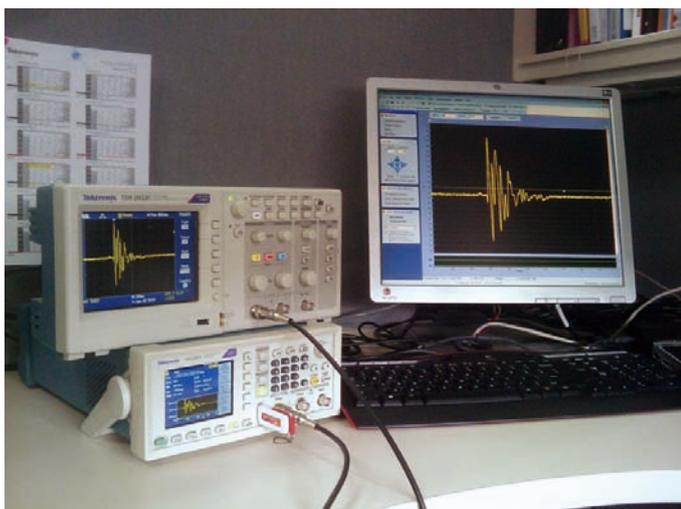
AFG2021型で採用されているユーザ・インタフェースは、AFG3000シリーズで開発された、優れた操作性を継承しており、セットアップ、機能にすばやくアクセスできます。AFG3000シリーズをお使いの方であれば、AFG2021型のセットアップは驚くほど簡単です。3.5型のカラーTFTディスプレイには、波形とテキストの両方でパラメータが表示できるため、確実に設定でき、作業に集中できます。前面パネルのショートカット・ボタンと汎用ノブにより、頻繁に使用する機能や設定もただちにアクセスできます。



1 μHz～20MHzの周波数レンジにより、さまざまなアンプ、フィルタのアプリケーションに対応可能

### DDSベースの信号発生

従来のファンクション・ジェネレータは、アナログ・オシレータと信号処理を使用して出力信号を生成していました。テクトロニクスのAFG2021型は、ダイレクト・デジタル・シンセシス（DDS）技術を採用しています。DDS技術では、一つのクロック周波数を使用して、機器の動作レンジ内の任意の周波数を生成し、波形を合成します。DDSベースの構造により、周波数と位相の変更をすばやくプログラムでき、無線、衛星通信システムのコンポーネント、アンプ、フィルタのテストに便利です。



ArbExpressソフトウェアを使用することで、現実における信号が容易に複製できる

### ArbExpress®による容易な現実波形生成

ArbExpressソフトウェアを使用すると簡単に波形が生成でき、AFG2021型に転送することで必要な波形を出力できます。ArbExpressソフトウェアは、USB、GPIBまたはLANを経由して当社のオシロスコープ、AFGに接続できます。オシロスコープで取込んだ実信号はPCIにインポートでき、編集してAFGにダウンロードすれば取込んだ波形が複製できます。これは、センサの出力を再現して設計の忠実度を解析することが重要となる、自動車、医療、産業アプリケーションでは非常に便利な機能です。

### SignalExpressによる優れた生産性

AFG2021型にはNI LabVIEW SignalExpress Tektronix Editionが付属しており、基本的な機器の操作、データ・ロギング、解析を行うことができます。SignalExpressは当社の数多くの計測器をサポートしており、計測環境に簡単に接続することができます。直感的に操作できる一つのソフトウェア・インタフェースにより、さまざまな機能を実行できます。複数の計測器による測定、長時間のデータ収集、複数の計測器からの時間相関の取れたデータ収集などが必要となる複雑な測定を自動化することができ、測定結果の取込みや解析のすべてがPCから実行できます。さまざまな計測器を組み合わせることにより、複雑な回路設計を簡単、迅速にデバッグすることが可能になります。

### 拡張性

前面パネルにはUSBホスト・ポートが装備されており、作成した波形や計測器の設定をUSBメモリに保存することができます。USBメモリをホスト・ポートに差し込むことで、簡単にデータをリロードすることができます。USBデバイス・ポート、オプションのGPIB/LANポートも使用でき、PCと接続して波形のダウンロード、リモート制御も可能になります。

### 小型・軽量

AFG2021型の高さは2U、幅はハーフラック・サイズと小型・軽量であるため、デジタル・マルチメータ、電源、周波数カウンタなどのベンチ計測器の上に重ねることができ、貴重な作業スペースを有効に利用できます。オプションでRMU2U型ラックマウント・キット、GPIBインタフェース、SCPIフル・サポートなどが用意されており、自動テスト・システムにも対応できます。

# データ・シート

## 性能

### 一般性能

| 項目                           | 概要  |
|------------------------------|---|
| チャンネル数                       | 1   |
| 波形                           | 正弦波、方形波、パルス波、ランプ波、ノイズ、DC、Sin(x)/x、Gaussian、Lorentz、指数立上り／立下り、Haversine                  |
| <b>正弦波</b>                   | 1 $\mu$ Hz~20MHz  |
| 正弦波<br>(バースト・モード)            | 1 $\mu$ Hz~10MHz  |
| 最大有効周波数出力                    | 20MHz   |
| 振幅フラットネス (1V <sub>pp</sub> ) |   |
| 5MHz未満                       | $\pm 0.15$ dB   |
| 5~20MHz                      | $\pm 0.3$ dB  |
| 高調波歪み (1V <sub>pp</sub> )    |   |
| 10Hz~20kHz                   | -70dBc未満  |
| 20kHz~1MHz                   | -60dBc未満  |
| 1~10MHz                      | -50dBc未満  |
| 10~20MHz                     | -40dBc未満  |
| THD (総合高調波歪み)                | 0.2%未満 (10Hz~20kHz、1V <sub>pp</sub> )   |
| スプリアス (1V <sub>pp</sub> )    |   |
| 10Hz~1MHz                    | -60dBc未満  |
| 1~20MHz                      | -50dBc未満  |
| 位相ノイズ (代表値)                  | 20MHz: -110dBc/Hz未満<br>(10kHzオフセット、1V <sub>pp</sub> )                                   |
| 残留クロック・ノイズ                   | -63dBm  |
| <b>方形波</b>                   | 1 $\mu$ Hz~10MHz  |
| 立上り／立下り時間                    | 18ns以下  |
| ジッタ<br>(実効値、代表値)             | 500ps未満   |
| <b>ランプ波形</b>                 | 1 $\mu$ Hz~200kHz   |
| リニアリティ                       | ピーク出力の0.1%以下<br>(振幅レンジの10~90%)  |
| シンメトリ                        | 0.0~100.0%  |
| <b>パルス波形</b>                 | 1mHz~10MHz  |
| パルス幅                         | 30.00ns~999.99s   |
| 分解能                          | 10psまたは5桁   |
| パルス・デューティ比                   | 0.001~99.999%<br>(パルスのデューティ幅に制限あり)  |
| エッジ・<br>トランジション時間            | 18ns~ (0.625×パルス周期)   |
| 分解能                          | 10psまたは4桁   |
| リード遅延                        |   |
| 範囲                           | 連続モード: 0ps~周期<br>トリガ/ゲート・バースト・モード:<br>0ps~周期-[パルス幅+0.8×(リーディング・<br>エッジ時間+トレーリング・エッジ時間)] |
| 分解能                          | 10psまたは8桁   |
| オーバーシュート<br>(代表値)            | 5%未満  |
| ジッタ<br>(実効値、代表値)             | 500ps未満   |

| 項目                             | 概要   |
|--------------------------------|--|
| その他の波形                         | 1 $\mu$ Hz~200kHz  |
| ノイズ                            | 20MHz (帯域、-3dB)  |
| ノイズ・タイプ                        | ホワイト・ガウシアン   |
| DC (50 $\Omega$ )              | -5~+5V   |
| 任意波形                           | 1mHz~10MHz   |
| 任意波形<br>(バースト・モード)             | 1mHz~5MHz  |
| 有効アナログ周波数<br>帯域 (-3dB)         | 34MHz  |
| 不揮発性メモリ                        | 4波形  |
| メモリ:<br>サンプル・レート               | 2~128k: 250MS/s  |
| 垂直軸分解能                         | 14ビット  |
| 立上り／立下り時間                      | 20ns以下   |
| ジッタ (実効値)                      | 4ns  |
| 振幅、50 $\Omega$ 負荷              | 10mV <sub>pp</sub> ~10V <sub>pp</sub>  |
| 振幅、オープン回路                      | 20mV <sub>pp</sub> ~20V <sub>pp</sub>  |
| 確度                             | $\pm$ (設定の1%+1mV)<br>(1kHzの正弦波、0Vのオフセット、10mV <sub>pp</sub><br>以上の振幅)                       |
| 分解能                            | 0.1mV <sub>pp</sub> 、0.1mV <sub>rms</sub> 、1mV、0.1dBmまたは<br>4桁                             |
| 単位                             | V <sub>pp</sub> 、V <sub>rms</sub> 、dBm (正弦波のみ)   |
| 出力インピーダンス                      | 50 $\Omega$  |
| 負荷インピーダンス<br>設定                | 可変: 50 $\Omega$ 、1 $\Omega$ ~10.0k $\Omega$ 、ハイ・インピーダンス<br>(選択された負荷インピーダンスに応じて表示振幅<br>は調整) |
| 絶縁                             | 大地に対して最大42Vピーク   |
| 短絡保護                           | 信号出力は、フローティング・グラウンド、<br>完全短絡に対して強化   |
| 外部電圧保護                         | 外部電圧からの信号出力保護は、ヒューズ・<br>アダプタ (部品番号: 013-0345-00) を使用                                       |
| DCオフセット・<br>レンジ、50 $\Omega$ 負荷 | $\pm$ (5Vピーク・振幅V <sub>pp</sub> /2)   |
| DCオフセット・<br>レンジ、オープン回路         | $\pm$ (10Vピーク・振幅V <sub>pp</sub> /2)  |
| 確度                             | $\pm$ ( 設定 の1%+5mV+振幅 (V <sub>pp</sub> ) の<br>0.5%)  |
| 分解能                            | 1mV  |

## 変調

## AM、FM、PM

| 項目        | 概要   |
|-----------|--|
| 搬送波       | パルス、ノイズ、DCを除くすべての波形                                      |
| 変調ソース     | 内部／外部  |
| 内部変調波形    | 正弦波、方形波、ランプ波、ノイズ、任意波形 (AM: 最大波形長4,096、FM/PM: 最大波形長2,048) |
| 内部変調周波数   | 2mHz～50.00kHz  |
| AM変調度     | 0.0～+120.0%  |
| 最小FMピーク偏差 | DC   |
| 最大FMピーク偏差 | 10MHz  |

## 周波数シフト・キーイング (FSK)

| 項目      | 概要                  |
|---------|---------------------|
| 搬送波     | パルス、ノイズ、DCを除くすべての波形 |
| 変調ソース   | 内部／外部               |
| 内部変調周波数 | 2mHz～1.000MHz       |
| キーの数    | 2                   |

## パルス幅変調 (PWM)

| 項目      | 概要                                 |
|---------|------------------------------------|
| 搬送波     | パルス                                |
| 変調ソース   | 内部／外部                              |
| 内部変調波形  | 正弦波、方形波、ランプ波、ノイズ、任意波形 (最大波形長2,048) |
| 内部変調周波数 | 2mHz～50.00kHz                      |
| 偏差      | パルス周期の0～50.0%                      |

## スイープ

| 項目                                | 概要   |
|-----------------------------------|--|
| 波形                                | パルス、ノイズ、DCを除くすべての波形                                    |
| タイプ                               | リニア、対数   |
| スイープ時間                            | 1ms～300s   |
| ホールド／リターン時間                       | 0ms～300s   |
| 最高トータル・スイープ時間<br>(スイープ+ホールド+リターン) | 300s   |
| 分解能                               | 1msまたは4桁   |
| トータル・スイープ時間確度<br>(代表値)            | 0.4%   |
| 最小開始／停止周波数                        | 任意波形以外のすべての波形: 1μHz<br>任意波形: 1mHz                      |
| 最大開始／停止周波数                        | 正弦波: 20MHz<br>方形波: 10MHz<br>任意波形: 10MHz<br>その他: 200kHz |

## バースト

| 項目            | 概要                                |
|---------------|-----------------------------------|
| 波形            | ノイズ、DCを除くすべての波形<br>(任意波形を含む)      |
| タイプ           | トリガ、ゲート<br>(1～1,000,000サイクルまたは無限) |
| 内部トリガ・レート     | 1μs～500.0s                        |
| ゲートおよびトリガ・ソース | 内部、外部、マニュアル・トリガ、リモート・インタフェース      |

## 外部入力

## 変調入力

| 項目      | 概要   |
|---------|--|
| 入力電圧レンジ | FSKを除くすべて: ±1Vフル・スケール<br>FSK: 3.3Vロジック・レベル |
| インピーダンス | 10kΩ                                       |
| 周波数レンジ  | DC～25kHz (122kS/s)                         |

## 外部トリガ／ゲート・バースト入力

| 項目            | 概要                             |
|---------------|--------------------------------|
| レベル           | TTL                            |
| パルス幅          | 最小100ns                        |
| スローブ          | 正または負、選択可能                     |
| トリガ遅延         | 0.0ns～85.000s                  |
| 分解能           | 100psまたは5桁                     |
| ジッタ (実効値、代表値) | バースト: 500ps未満<br>(トリガ入力から信号出力) |

## 10MHzリファレンス入力

| 項目          | 概要                                      |
|-------------|---|
| インピーダンス     | 1kΩ、ACカップリング                            |
| 必要な入力電圧スイング | 100mV <sub>p-p</sub> ～5V <sub>p-p</sub> |
| ロック・レンジ     | 10MHz±35kHz                             |

## 外部出力

## トリガ出力

| 項目            | 概要                            |
|---------------|-------------------------------|
| レベル           | 正のTTLレベル・パルス (1kΩ)            |
| インピーダンス       | 50Ω                           |
| ジッタ (実効値、代表値) | 500ps                         |
| 最高周波数         | 4.9MHz (4.9～20MHz: 周波数の逆数が出力) |

## データ・シート

### 一般特性

リモート・プログラミング  
(GPIB、LAN 10BASE-T/100BASE-TX、USB 1.1、  
SCPI-1999.0およびIEEE 488-2規格に対応)

| 項目                              | USB  | LAN*1 | GPIB*1 |
|---------------------------------|------|-------|--------|
| ファンクション変更                       | 95ms | 103ms | 84ms   |
| 周波数変更                           | 2ms  | 19ms  | 2ms    |
| 振幅変更                            | 60ms | 67ms  | 52ms   |
| ユーザ定義の任意波形選択                    | 88ms | 120ms | 100ms  |
| 4000ポイントの<br>波形データの<br>ダウンロード時間 | 20ms | 84ms  | 42ms   |

\*1 GPIB、LANインタフェースは、Opt. GLを装備した場合にのみ有効

### 一般性能

| 項目                     | 概要  |
|------------------------|---|
| 周波数の設定分解能              | 1 $\mu$ Hzまたは12桁  |
| 位相 (DC、ノイズ、パルスを除く)     |   |
| レンジ                    | -360 $^{\circ}$ ~+360 $^{\circ}$  |
| 分解能                    | 正弦波: 0.01 $^{\circ}$<br>その他の波形: 0.1 $^{\circ}$  |
| 内部のノイズ加算               | 出力信号の振幅は50%に低下  |
| レベル                    | 振幅 (V <sub>pp</sub> ) 設定の0.0~50%  |
| 分解能                    | 1%  |
| メイン出力                  | 50 $\Omega$   |
| 有効周波数スイッチング<br>速度      | リモート・コントロール経由で2ms   |
| 内部周波数リファレンス            |   |
| 安定度                    | 任意波形を除く: $\pm$ 1ppm、0~50 $^{\circ}$ C<br>任意波形: $\pm$ 1ppm、 $\pm$ 1 $\mu$ Hz、0~50 $^{\circ}$ C |
| エージング                  | $\pm$ 1ppm/年  |
| 電源                     | 100~240V、50~60Hzまたは115V、<br>400Hz   |
| 消費電力                   | 60W   |
| ウォームアップ時間<br>(代表値)     | 20分   |
| 電源投入時自己診断時間<br>(代表値)   | 10s未満   |
| アコースティック・ノイズ<br>(代表値)  | 50dBA未満   |
| ディスプレイ                 | 3.5型カラーTFT  |
| ユーザ・インタフェース/<br>ヘルプの言語 | 日本語、英語、フランス語、ドイツ語、韓国語、<br>簡体中国語、繁体中国語、ロシア語 (選択可能)   |

### 寸法/質量

| 寸法    | mm    |
|-------|-------|
| 高さ    | 104.2 |
| 幅     | 241.8 |
| 奥行    | 419.1 |
| 質量    | kg    |
| 本体    | 2.87  |
| 出荷梱包時 | 4.72  |

### 動作環境と安全性

| 項目   | 概要   |
|------|--|
| 温度   |  |
| 動作時  | 0~+50 $^{\circ}$ C   |
| 非動作時 | -30~+70 $^{\circ}$ C   |
| 湿度   |  |
| 動作時  | 80%以下 (0~+40 $^{\circ}$ C、結露のないこと)<br>60%以下 (40~+50 $^{\circ}$ C、結露のないこと)  |
| 非動作時 | 5~90% (+40 $^{\circ}$ C以下、結露のないこと)<br>5~80% (+40 $^{\circ}$ C以上、+60 $^{\circ}$ C以下、結露のないこと)<br>5~40% (+60 $^{\circ}$ C以上、+70 $^{\circ}$ C以下、結露のないこと) |
| 高度   |  |
| 動作時  | 3,000mまで   |
| 非動作時 | 12,000mまで  |
| EMC  | EU Council Directive 2004/108/EC   |
| 安全性  | UL61010-1; 2004<br>CAN/CSA C22.2 No. 61010-1; 2004<br>EN61010-1; 2001<br>IEC61010-1; 2001  |

ご購入の際は以下の型名をご使用ください。

### AFG2021

任意波形/ファンクション・ジェネレータ

スタンダード・アクセサリ: ユーザ・マニュアル、電源ケーブル、USBケーブル、ドキュメンテーションCD (プログラマーズ・マニュアル、サービス・マニュアル、LabVIEW/IVIドライバを収録)、ArbExpressソフトウェアCD、NISTトレース可能な校正証明書

### オプション

| Opt.    | 概要              |
|---------|-----------------|
| Opt. GL | GPIB、LANインタフェース |

**サービス・オプション**

| Opt.         | 概要  |
|--------------|---|
| Opt. C3      | 3年標準校正（納品後2回実施）   |
| Opt. C5      | 5年標準校正（納品後4回実施）   |
| Opt. D1      | 英文試験成績書   |
| Opt. D3      | 3年試験成績書（Opt. C3と同時発注）   |
| Opt. D5      | 5年試験成績書（Opt. C5と同時発注）   |
| Opt. R5      | 5年保証期間  |
| AFG2021-R5DW | 製品保証期間3年+2年の延長保証。<br>5年保証は、製品購入時を起点とします。製品の保証期間内でのみご発注になれます。保証期間が過ぎてからではご発注できません。 |

**推奨アクセサリ**

| 型名／部品番号     | 概要                                 |
|-------------|------------------------------------|
| RMU2U       | ラックマウント・キット                        |
| 013-0345-xx | ヒューズ・アダプタ（BNC-PからBNC-Rに変換）、ヒューズ1本付 |
| 159-0454-xx | ヒューズ・セット、3個、0.125A                 |
| 012-0482-xx | BNCケーブル、0.9m                       |
| 012-1256-xx | BNCケーブル（ダブル・シールド、2.5m）             |
| 012-0991-00 | GPIBケーブル（ダブル・シールド、2m）              |
| 011-0049-xx | 50ΩBNCターミネータ                       |

**保証期間**

3年間

**Tektronix お問い合わせ先：**

**日本**  
**お客様コールセンター**  
0120-441-046

**地域拠点**

**米国** 1-800-426-2200  
**中南米** 52-55-54247900  
**東南アジア諸国／豪州** 65-6356-3900  
**中国** 86-10-6235-1230  
**インド** 91-80-42922600  
**欧州／中近東／北アフリカ** 41-52-675-3777  
他 30 カ国

Updated 9 October 2009

詳細について

当社は、最先端テクノロジーに携わるエンジニアのために、資料を用意しています。当社ホームページ ([www.tektronix.com/ja](http://www.tektronix.com/ja)) をご参照ください。



TEKTRONIX および TEK は、Tektronix, Inc. の登録商標です。記載された商品名はすべて各社の商標あるいは登録商標です。

07/12

75Z-28089-0

**Tektronix®**

〒108-6106 東京都港区港南2-15-2 品川インターシティ B棟6階  
テクトロニクス お客様コールセンター TEL: 0120-441-046  
電話受付時間 / 9:00~12:00・13:00~19:00 (土・日・祝・弊社休業日を除く)

[www.tektronix.com/ja](http://www.tektronix.com/ja)

■ 記載内容は予告なく変更することがありますので、あらかじめご了承ください。  
© Tektronix