

33500B/33600Aシリーズ Trueform波形発生器 20、30、80、120 MHz

- 変調波形と17の一般的な波形を内蔵
- フル帯域幅の正弦波／方形波
- クラス最小の全高調波歪み(THD)
- 1チャンネルまたは、結合可能な2つの独立チャンネル
- 1 GSa/sおよび64 MSa/sまでのTrueform任意波形の作成



33500B/33600Aシリーズ Trueformファンクション／任意波形発生器

- 最も要求の厳しい測定に必要なさまざまな信号を簡単に作成可能
- 波形発生器が期待通りの信号を出力するので、信頼性の高いデバイスのテストが可能
- 今必要な機能だけを選択して、ニーズの変化に応じて後で簡単にアップグレード可能



特長

33500B/33600Aシリーズ Trueformファンクション／任意波形発生器には、テスト時間を短縮し、プロジェクトを効率よく完了させるために役立つ、さまざまな機能があります。

使いやすさ	大型のカラー・グラフィカル・ディスプレイでは、ヘルプシステムを表示した状態でパラメータの設定、信号の表示／編集を同時に行えます。信号加算を含むほとんどの標準的な波形と変調を内蔵しています。
シグナル インテグリティ	Trueformは、クラス最小のジッタ／高調波歪みを持つ、低雑音の正確な信号を提供します。Trueform発生器を使って、フル帯域幅の正弦波と方形波を作成できます。
TRUEFORM任意波形	Trueform任意波形を使用すると、1チャンネルあたり最大64 Mサンプルを使って、すべての波形ポイントを正確に表すことができます。波形作成の簡素化とメモリ節約のため、波形をセグメント化し、最大512のセグメントを結合できます。
パルスジェネレーター	単一パルス、パルスのバースト、または安定したパルス列を最大100 MHzの広帯域幅で作成します。立ち上がり時間と立ち下がり時間を2.9 nsまで個別に設定できます。
2つのチャンネルの結合	独立した出力をすばやく同期させ、同じ周波数、振幅、またはその両方を共有できます。チャンネル間の位相も調整可能です。
インタフェース	テストの自動化や波形のダウンロードにLAN、GPIB、USB、USBメモリを使用できます。BenchVueファンクションジェネレーター制御／自動化アプリケーションにより、波形の作成と複数の測定器の制御が簡素化されます。
アップグレード	当面のニーズに合わせて測定器を構成し、後で簡単にアップグレードできます。

使いやすさ：必要な機能をすべて装備

33500B/33600Aシリーズ ファンクション／任意波形発生器は、標準の信号と、変調、掃引、バーストなど、通常期待される機能を搭載しています。一方で、この発生器を使用することにより、どんなに複雑な作業でも作業効率を高めることのできる能力と柔軟性も得られます。例えば、フロントパネルにはわかりやすいユーザーインターフェースが採用され、長い間使用していなくても、すぐに使い始められます。もちろん、それだけでは



- 大型のカラー・グラフィカル・ディスプレイでは、パラメータの設定、信号の表示／編集を同時に行えるので、操作が簡単
- 振幅と周波数で結合可能な、独立した2つのチャンネル
- ファイル管理用のフロントパネルのUSBサムドライブポート
- 内蔵ヘルプシステム
- LAN(LXI Core)、USB、GPIB(オプション)インターフェースを備えているので、PCやネットワークに簡単に接続可能
- 外部トリガ

変調および内蔵波形

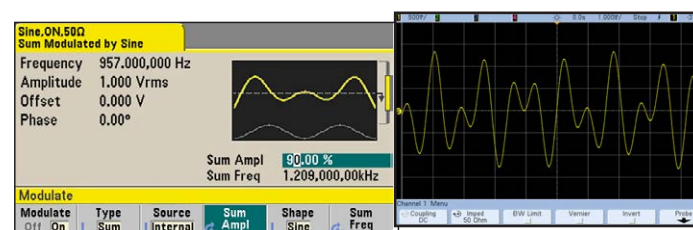
正弦波、方形波、ランプ波、PRBS、ガウシアン雑音などの標準波形を含む、17の任意波形が内蔵されています。さらに、特殊波形として、心電図波、ハーバーサイン波、ローレンツ波があります。内蔵されている変調には、AM、FM、PM FSK、PWMがあります。



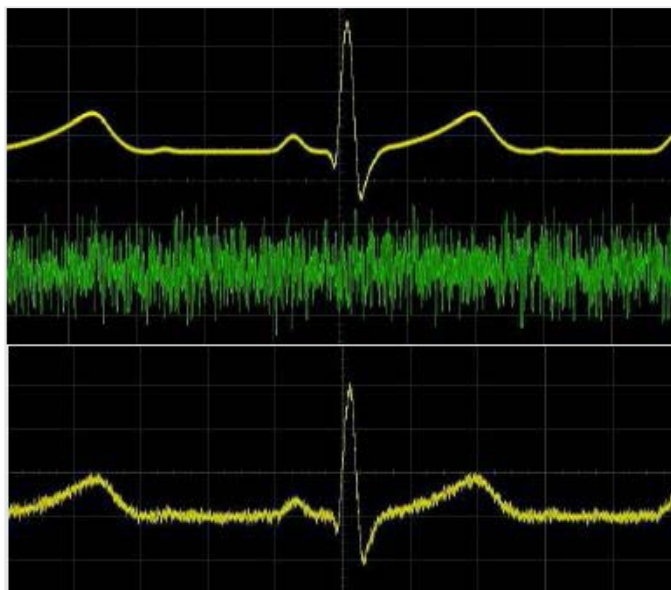
PN3～PN32の標準的なPRBSパターンを出力することにより、デジタル・シリアル・バスをテストすることができます。

波形の加算／結合機能

単一のチャンネルだけを使用し、信号に雑音を付加して、マージン／歪みテストを行うことができます。2チャンネル出力の波形発生器がなくても、2トーンマルチ周波数信号を作成できるので、予算を他のテストニーズに回せるようになります。2チャンネルモデルでは、最大4つの信号を加算／結合することができます。



「加算(Sum)」変調方式で波形を加算することによって作成された2トーン信号。



任意の信号に可変帯域幅雑音を追加します。

スマートフォンやタブレットでマニュアルへのアクセスが可能

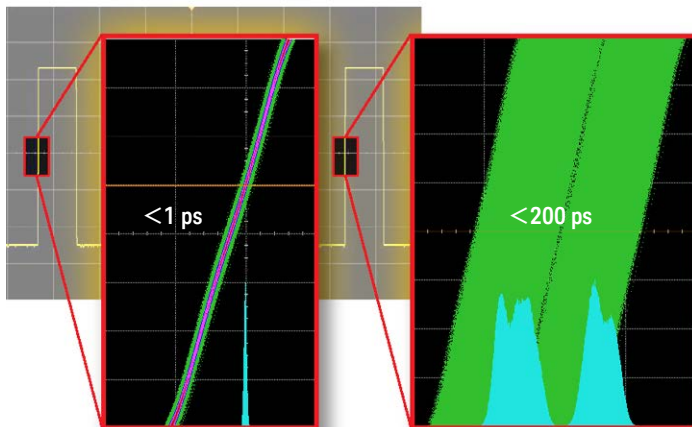
即座の回答が必要な場合、スマートフォンがあれば、WebHelpフォーマットのマニュアル(7か国語)に瞬時にアクセスできます。すべてのユーザーマニュアルに手元のスマートフォンからアクセスできるため、PCもハードコピーのマニュアルも不要になります。同等のファンクション／任意波形発生器にはない、もう1つの機能です。

シグナルインテグリティ：期待どおりの信号を出力

スプリアス信号や高調波を発生するジェネレーターでは、信頼性の高いデザインを実現するのは大変です。信頼性の高いデザインを実現するには、クリーンで低雑音の正確な信号を用いてテストする必要があります。Keysight Trueformファンクション／任意波形発生器は、最高の信号忠実度を実現しているため、非常に難しい測定に必要とされる正確な波形を作成することができます。このため波形発生器の影響が最小限になり、デザインの特性を評価できます。

最小のジッタ

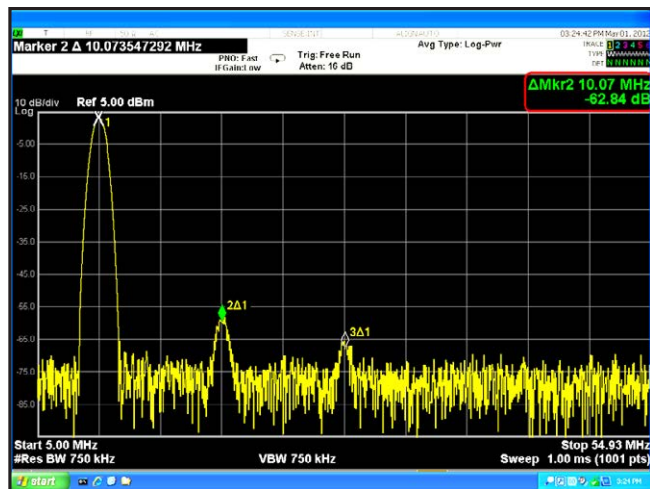
Trueformファンクション／任意波形発生器は、ジッタが小さく(1 ps)、優れたエッジ安定度を誇っています。システムクロックとして、他の測定器のタイミングの調整やトリガに使用することも可能です。ジッタ性能に優れているため、エッジをより正確に配置できます。このため、回路デザインのタイミング誤差を低減できます。



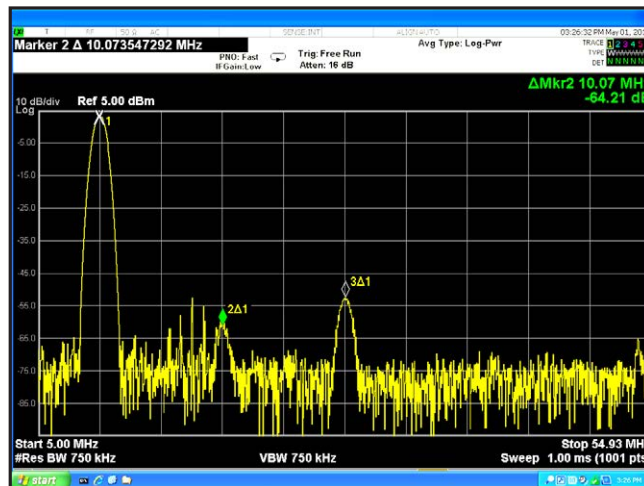
Trueformテクノロジー(左)により、従来のファンクションジェネレーター(右)と比較してジッタ性能が大幅に向上します。

最小の高調波歪み

Trueform波形発生器は、全高調波歪みがわずか0.03 %で、他のジェネレーターより最高5倍高い忠実度を実現しています。クリーンでスプリアスのない信号は、雑音や副作用を引き起こしません。このため波形発生器の影響が最小限になり、デザインの特性を評価できます。



Trueformファンクション／任意波形発生器は、クラス最小の全高調波歪み(THD)を実現しています。



代表的なDDSジェネレーターは、ノイズフロアが高く、高調波が大きくなります。

低電圧出力信号の再現

ペースメーカー、補聴器、リモートセンサなどの超低電力製品は、非常に低い電圧を使用します。Trueformファンクション／任意波形発生器を使用すれば、1 mVppの低電圧信号を作成することができます。代表的な波形発生器より最小電圧レンジが10倍向上しています。

オプションの高安定タイムベースによる確度の向上

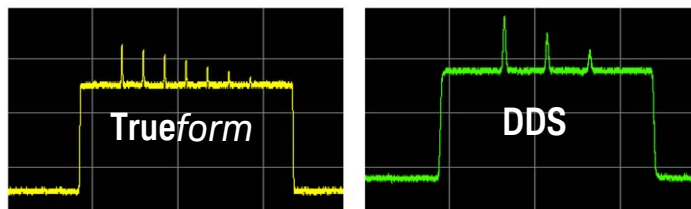
オプションの高安定タイムベースを使用すれば、タイムベース安定度や周波数確度が向上します。オプションのタイムベースの安定度は0.1 ppmで、標準タイムベースに比べて、1年あたり20倍以上安定しています。

Trueform任意波形：さまざまな信号を作成できるため、最も要求の厳しい要件にも対応可能

Trueformファンクション／任意波形発生器は、信号の各ポイントをデザインどおりに正確に再生するテクノロジーを使用しています。このため、デザインの信頼性をテストする際、必要な場所にだけ雑音、オーバーシュート、スパイク、ドロップアウトのある、特定の信号を作成することができます。

アンチエイリアシング

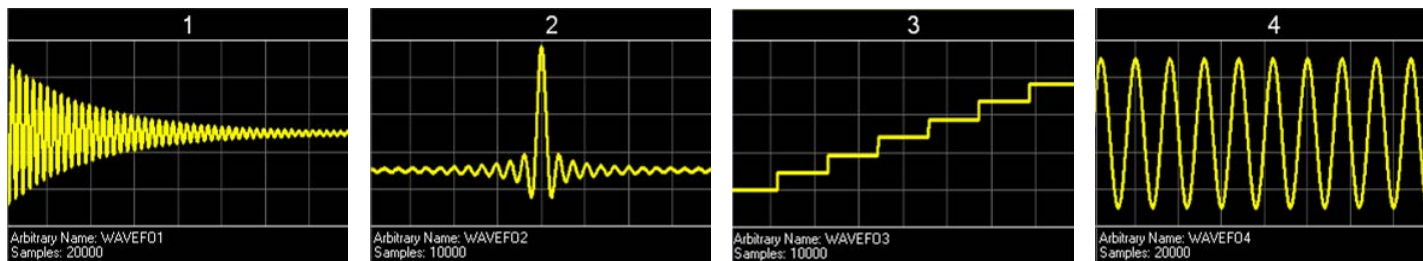
Trueform任意波形機能を使用して、任意の波形形状や波形長を定義することができます。信号は、定義したとおりに、正確なサンプリングレートで再生することができます。そのため、信頼性テストに影響する短時間の異常を見逃す心配がありません。



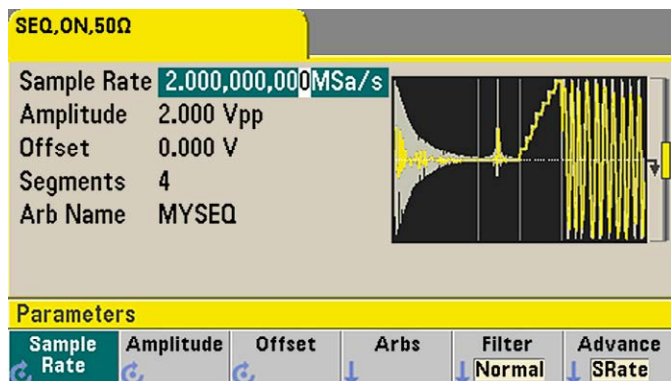
DDSテクノロジーでは周波数が高くなるとポイントがスキップされる場合がありますが、Trueformではポイントがスキップされることはなく、常にアンチエイリアシングが適用されます。

波形シーケンス

波形シーケンス機能により、いくつかの共通セグメントが複数回構成された波形を作成できます。また、メモリを効率的に使用し、長くて複雑な波形を作成することもできます。



必要な信号のシーケンス。



必要なシーケンスが表示された波形発生器のディスプレイ。

標準装備の大容量メモリ

さまざまな異常を持つ、長くて複雑な波形を用いてデザインをテストする場合、波形発生器が十分なメモリを備えていることを確認する必要があります。33500Bシリーズと33600Aシリーズには、それぞれ1 Mサンプルと4 Mサンプルの大容量メモリが標準装備されています。代表的なDDSジェネレーターの容量は、その数分の1です。さらに、非常に複雑な波形を処理するため、64 Mサンプルまでの大容量メモリオプションを利用することが可能です。

キーサイトが従来のDDS方式の信号作成とは比べ物にならないほどの革新的進化を成し遂げるために用いた手法

他のあらゆるテクノロジーと同様にDDS方式にも制限があります。厳しい要求に直面したエンジニアは、性能を下げるか、最高性能のポイント・パー・クロックの波形発生器に最大5倍のコストをかけるしかありませんでした。

キーサイトのTrueformテクノロジーは、DDSアーキテクチャーとポイント・パー・クロック・アーキテクチャーの優れた特長を合わせ持った手法で、いずれの制限も受けることなく、両方の利点が得られます。Trueformテクノロジーは、優れた性能をDDSと同じ低価格で実現する独自のデジタルサンプリング手法です。

DDSとTrueformテクノロジーの詳細な比較については、『Technical Overview- [Trueform波形発生テクノロジー](#)』をご覧ください

DDSに比較して、優れているTrueformテクノロジーのシグナルインテグリティ					
	DDS：従来の 25 MHz 波形発生器	Trueform：Keysight 20 MHz/30 MHz 波形発生器	DDS：従来の 100 MHz 波形発生器	Trueform： Keysight 80 MHz/ 120 MHz波形発生器	向上した点
エッジジッタ	<500 ps	<40 ps	<200 ps	<1 ps	12倍～200倍向上
カスタム波形の再現	波形ポイントの スキップ	100 %のポイント カバレッジ	波形ポイントの スキップ	100 %のポイント カバレッジ	正確な波形の再現
全高調波歪み	0.2 %	0.04 %	0.2 %	0.03 %	最大5倍向上
アンチエリアジング フィルター	外付が必要	常にアンチエリアジ ング適用	外付が必要	常にアンチエリアジ ング適用	アンチエリアジ ングによる影響なし
任意波形シーケンス	不可	標準	不可	標準	複雑な波形 シーケンスの 作成が容易

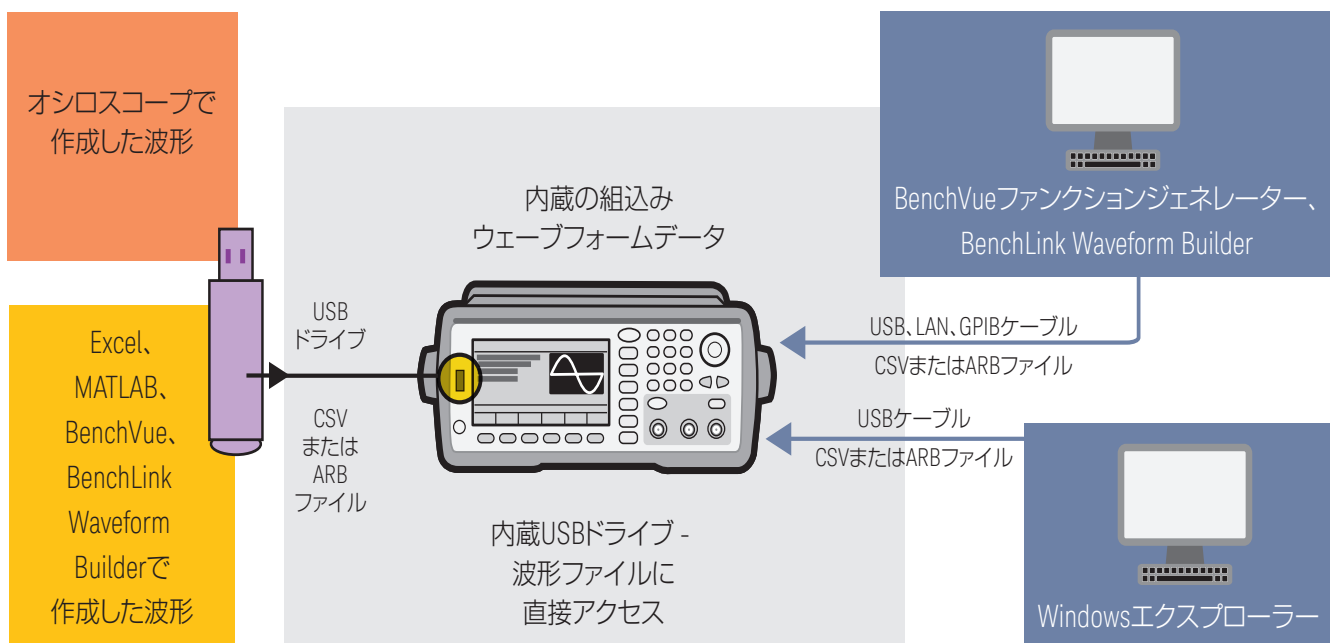
高速なエッジ時間のパルスジェネレーター

Trueformファンクション／任意波形発生器を使用すれば、最大100 MHzのパルスを作成できます。ほとんどのDDSベースのジェネレーターでは、パルスの作成時に帯域幅が低減されます。Trueform波形発生器は高次高調波成分を作成するので、短い遷移時間に対応できます。専用のパルスジェネレーターと同様に、エッジ時間を2.9 nsまで独立して設定することができます。これは代表的なファンクションジェネレーターの2倍の速さです。

ベースバンド作成機能によるチャネル結合

チャネル結合は、2チャネル・ファンクション・ジェネレーターの動作を単純化します。両方のチャネルを位相、振幅、または周波数の単一パラメータで制御できるため、差動信号またはトラッキング信号の作成が容易です。さらに、Trueformファンクション／任意波形発生器用のIQPオプションにより、IQ信号の作成がより簡単に行えるようになりました。IQベースバンド信号プレーヤーオプションは、2つのチャネルをあたかも1つのチャネルであるかのように設定／制御します。各チャネルの位相も公称のIQレンジに維持されます。短期間で、シミュレーションから、信号作成、さらにRFコンポーネント／システムデザインのテストまで移動することができます。

インタフェース：波形の作成と再生の柔軟性



複数のインタフェースを装備しており、波形の作成やダウンロードに柔軟に対応できます。

Keysight BenchVueファンクションジェネレーター制御／自動化アプリケーション

Keysight PC用BenchVueソフトウェアを使用すると、複数の測定器の接続／制御や、テストシーケンスの自動化が容易になるため、短期間でテスト開発を終了し、数回のクリックだけで従来よりも速く結果を入手できます。無料試用版をダウンロードしてください。

- ポイントしてクリックするだけでファンクションジェネレーターを制御
- 内蔵Keysight BenchLink Waveform Builder Proによる高度な波形作成／編集機能
- BenchVueオシロスコープアプリケーションから測定トレースを簡単にドラッグ・アンド・ドロップ
- テストフローを使用してカスタム・テスト・シーケンスを迅速に構築
- BenchVue Mobileアプリケーションを経由して、ファンクションジェネレーターをどこからでもリモートでモニター／制御
- Command Expertの統合によってさらに深いレベルの測定器コントロールにアクセス
- ファンクションジェネレーターや他の何百ものKeysight測定器を使用して、テストを直感的に制御、自動化、簡素化

Keysight BenchLink Waveform Builder Proソフトウェア

高度な波形作成／編集ソフトウェアを使用すれば、カスタム波形を簡単に作成できます。アプリケーションは、BenchVueソフトウェアの一部として、またはスタンドアロンアプリケーションとしてダウンロードできます。

- 信号のライブラリ
- フリーフォームの描画と編集
- 数式エディター、波形演算
- フィルターとウィンドウ関数の適用
- 波形シーケンスの作成

今必要な機能だけを選択して、ニーズの変化に応じて後で簡単にアップグレード可能

ほとんどの波形発生器では、価格相応の性能しか得られません。しかし、33500B/33600Aシリーズ ファンクション／任意波形発生器では、4種類のモデルから選択でき、今必要な機能を購入して、後でプロジェクトのニーズの変化に応じてアップグレードできます。これにより、テスト機器への投資が保護されます。より複雑な信号を作成するため、さらに大容量のメモリが必要になった場合は、ソフトウェアのアップグレードによって後から機能を簡単に追加できます。後で機能を追加しても、価格面で損をすることはありません。

Configuration Guide

ステップ1. 帯域幅とチャンネル数を選択します

帯域幅	20 MHz	20 MHz	30 MHz	30 MHz	80 MHz	80 MHz	120 MHz	120 MHz
チャンネル数	1	2	1	2	1	2	1	2
波形発生器	33509B	33510B	33519B	33520B	-	-	-	-
任意波形機能を備えた波形発生器	33511B	33512B	33521B	33522B	33611A	33612A	33621A	33622A

ステップ2. より要求の厳しいアプリケーションに対応できるように波形発生器をカスタマイズします

アプリケーション	オプションの購入
長い波形用の追加メモリ	MEM(任意波形機能を備えたモデルでのみ使用可能)
ベースバンドIQプレーヤー(調整機能付き)	IQP(2チャンネルモデルでのみ使用可能)
セキュリティ機能(NISPOM対応)	SEC
OCX0高安定タイムベース	OCX

ステップ3. 将来、必要に応じて波形発生器をアップグレードします

必要なアップグレード	アップグレードオプションの購入(33500Bシリーズ用)	アップグレードオプションの購入(33600Aシリーズ用)
帯域幅の拡大	335BW1U(1チャンネルモデル、最大30 MHz) 335BW2U(2チャンネルモデル、最大30 MHz)	336BW1U(1チャンネルモデル、最大120 MHz) 336BW2U(2チャンネルモデル、最大120 MHz)
任意波形機能の追加	335ARB1U(1チャンネルモデル) 335ARB2U(2チャンネルモデル)	
任意メモリの拡張	335MEM1U(1チャンネル任意波形モデル、16 Mへの拡張) 335MEM2U(2チャンネル任意波形モデル、16 Mへの拡張)	336MEM1U(1チャンネルモデル、64 Mへの拡張) 336MEM2U(2チャンネルモデル、64 Mへの拡張)
NISPOMおよびファイル セキュリティの追加	335SECU	336SECU
IQベースバンド信号プレーヤー の2チャンネル任意波形モデルへの 追加	335IQPU	336IQPU
高安定タイムベースに変更	33500U-OCX(キーサイト・サービス・センターに 返送が必要)	33600U-OCX(キーサイト・サービス・センターに 返送が必要)
GPIOの追加	-	3446GPBU(ユーザーによるインストールが可能)

注記：1チャンネルジェネレーターから2チャンネルジェネレーターに「アップグレード」することはできません。

仕様

特に記載のない限り、仕様はすべて50 Ωの抵抗負荷、自動振幅レンジ選択オンの場合に適用されます。

測定器の特性

モデルおよびオプション								
モデル番号	33509B 33511B	33510B 33512B	33519B 33521B	33520B 33522B	33611A	33612A	33621A	33622A
最大周波数	20 MHz	20 MHz	30 MHz	30 MHz	80 MHz	80 MHz	120 MHz	120 MHz
チャンネル数	1	2	1	2	1	2	1	2
オプションMEM	任意波形メモリを16 Mサンプル／チャンネルに拡張 ¹⁵				任意波形メモリを4 Mサンプル／チャンネルから 64 Mサンプル／チャンネルに拡張			
オプションIQP	IQプレーヤー(33512B/22Bおよび33612A/22Aモデルでのみ使用可能)							
オプションSEC	NISPOMとファイルのセキュリティを有効							
オプションOCX	安定度、ジッタ、位相雑音性能を高めるためのオープン制御周波数基準							
波形								
標準	正弦波、方形波、ランプ波、パルス、三角波、ガウシアン雑音、PRBS(擬似ランダム・バイナリー・シーケンス)、DC							
内蔵任意波形 ¹⁵	心電図波、指数立ち下がり、指数立ち上がり、ガウシアンパルス、ハーバーサイン波、ローレンツ波、Dローレンツ波、負のランプ波、sinc波							
ユーザー定義の任意波形 ¹⁵	最大1 Mサンプル(オプションMEMで16 Mサンプル)、 マルチセグメントシーケンス設定				最大4 Mサンプル(オプションMEMで64 Mサンプル)、 マルチセグメントシーケンス設定			
動作モードおよび変調方式								
動作モード	連続、変調、周波数掃引、カウントバースト、ゲーティッドバースト							
変調方式	AM、FM、φM、FSK、BPSK、PWM、Sum(搬送波＋変調)							

脚注については、18ページを参照してください

波形特性

正弦波			
Trueformシリーズ	33500Bモデル	33600Aモデル	
周波数レンジ	$V_{OUT} \leq 10 V_{pp}$: 1 μ Hz $\sim$ 20 MHz/30 MHz、1 μ Hzの分解能	$V_{OUT} \leq 10 V_{pp}$: 1 μ Hz $\sim$ 60 MHz、1 μ Hzの分解能 $V_{OUT} \leq 8 V_{pp}$: 1 μ Hz $\sim$ 80 MHz、1 μ Hzの分解能 $V_{OUT} \leq 4 V_{pp}$: 1 μ Hz $\sim$ 120 MHz、1 μ Hzの分解能 ¹	
振幅フラットネス(仕様) ^{2, 3, 17} (1 kHzに対して)	$V_{OUT} \leq 10 V_{pp}$	$V_{OUT} = 1 V_{pp}$	
		$f_{OUT} < 10$ MHz : ± 0.10 dB f_{OUT} 10 MHz $\sim$ 60 MHz : ± 0.20 dB f_{OUT} 60 MHz $\sim$ 80 MHz : ± 0.30 dB f_{OUT} 80 MHz $\sim$ 120 MHz ¹ : ± 0.40 dB	
		$V_{OUT} > 1 V_{pp}$	
		$f_{OUT} < 10$ MHz : ± 0.10 dB f_{OUT} 10 MHz $\sim$ 60 MHz : ± 0.25 dB f_{OUT} 60 MHz $\sim$ 80 MHz : ± 0.40 dB f_{OUT} 80 MHz $\sim$ 120 MHz ¹ : ± 0.50 dB	
高調波歪み(代表値) ^{2, 17}	$V_{OUT} \leq 10 V_{pp}$	$V_{OUT} = 1 V_{pp}$	
		$f_{OUT} < 1$ MHz : -70 dBc $f_{OUT} = 1$ MHz $\sim$ 10 MHz : -61 dBc $f_{OUT} > 10$ MHz : -43 dBc	
		$V_{OUT} = 4 V_{pp}$	
		$f_{OUT} < 1$ MHz : -69 dBc $f_{OUT} = 1$ MHz $\sim$ 10 MHz : -58 dBc $f_{OUT} > 10$ MHz : -36 dBc	
		$V_{OUT} = 8 V_{pp}$	
		$f_{OUT} < 1$ MHz : -68 dBc $f_{OUT} = 1$ MHz $\sim$ 10 MHz : -54 dBc $f_{OUT} > 10$ MHz : -40 dBc	
		$V_{OUT} = 10 V_{pp}$	
		$f_{OUT} < 1$ MHz : -67 dBc $f_{OUT} = 1$ MHz $\sim$ 10 MHz : -51 dBc $f_{OUT} > 10$ MHz : -39 dBc	
THD(代表値) ²	$V_{OUT} \leq 10 V_{pp}$	$V_{OUT} = 1 V_{pp}$	
		$f_{OUT} = 20$ Hz $\sim$ 20 kHz : 0.03 %	
		$V_{OUT} > 1 V_{pp}$	
		$f_{OUT} = 20$ Hz $\sim$ 20 kHz : 0.04 %	
非高調波スプリアス (代表値) ^{2, 4, 17}	標準 < -75 dBc、2 MHzを超えると 20 dB/ディケードで増加 オプションOCX : < -75 dBc、10 MHzを超えると 20 dB/ディケード [*] (または < -100 dBmのどちらか大きい方、500 MHz未満)で増加		$f_{OUT} < 10$ MHz : -80 dBc $f_{OUT} = 10$ MHz $\sim$ 60 MHz : -75 dBc $f_{OUT} > 60$ MHz : -70 dBc
位相雑音(SSB)(代表値) ⁵	標準	標準(80 MHz)	標準(120 MHz) ¹
	1 kHzオフセット : -105 dBc/Hz 10 kHzオフセット : -115 dBc/Hz 100 kHzオフセット : -125 dBc/Hz	100 Hzオフセット : -105 dBc/Hz 1 kHzオフセット : -116 dBc/Hz 10 kHzオフセット : -122 dBc/Hz 100 kHzオフセット : -129 dBc/Hz	100 Hzオフセット : -101 dBc/Hz 1 kHzオフセット : -112 dBc/Hz 10 kHzオフセット : -118 dBc/Hz 100 kHzオフセット : -125 dBc/Hz
	オプションOCX	オプションOCX(80 MHz)	オプションOCX(120 MHz) ¹
	1 kHzオフセット : -110 dBc/Hz 10 kHzオフセット : -125 dBc/Hz 100 kHzオフセット : -135 dBc/Hz	100 Hzオフセット : -114 dBc/Hz 1 kHzオフセット : -122 dBc/Hz 10 kHzオフセット : -125 dBc/Hz 100 kHzオフセット : -131 dBc/Hz	100 Hzオフセット : -110 dBc/Hz 1 kHzオフセット : -118 dBc/Hz 10 kHzオフセット : -121 dBc/Hz 100 kHzオフセット : -127 dBc/Hz

波形特性(続き)

方形波／パルス		
Trueformシリーズ	33500Bモデル	33600Aモデル
周波数レンジ	$V_{OUT} \leq 10 V_{pp}$	$V_{OUT} \leq 10 V_{pp}$
	1 μ Hz ～ 20 MHz/30 MHz、1 μ Hzの分解能	1 μ Hz ～ 50 MHz、1 μ Hzの分解能
		$V_{OUT} \leq 4 V_{pp}$
		1 μ Hz ～ 100 MHz、1 μ Hzの分解能 ¹
立ち上がり／立ち下がり時間 (公称値)	$V_{OUT} \leq 10 V_{pp}$	$V_{OUT} \leq 4 V_{pp}$
		方形波：2.9 ns
	方形波：8.4 ns、固定 パルス：8.4 ns ～ 1 μ s、個別に可変、 100 psの分解能	パルス：2.9 ns ～ 10 μ s、個別に可変、100 psの分解能
		$V_{OUT} > 4 V_{pp}$
		方形波：4.0 ns
		パルス：3.3 ns ～ 10 μ s、個別に可変、100 psの分解能
オーバーシュート(代表値)	$V_{OUT} \leq 10 V_{pp}$	$V_{OUT} \leq 4 V_{pp}$
		方形波：＜4 %
		パルス、最小エッジ時間：＜4 %
		パルス、4 nsのエッジ時間：＜2 %
		パルス、 ≥ 6 nsのエッジ時間：＜2 %
		$V_{OUT} > 4 V_{pp}$
		方形波：＜4 %
	パルス、最小エッジ時間：＜7 %	
	パルス、4 nsのエッジ時間：＜4 %	
	パルス、 ≥ 6 nsのエッジ時間：＜2 %	
デューティーサイクル ⁶	0.01 % ～ 99.99 %、0.01 %の分解能	
パルス幅	$V_{OUT} \leq 10 V_{pp}$	$V_{OUT} \leq 4 V_{pp}$
		最小5 ns(ハイまたはロー)、1 psの分解能
	最小16 ns、100 psの分解能	$V_{OUT} > 4 V_{pp}$
		最小8 ns(ハイまたはロー)、1 psの分解能
ジッタ(rms)(測定値) ⁷	1 Hz ～ 20 MHz/30 MHzバンド 標準：＜40 ps	10 Hz ～ 40 MHzバンド 標準：＜1 ps オプションOCX：＜0.5 ps
ランプ／三角波		
Trueformシリーズ	33500Bモデル	33600Aモデル
周波数レンジ	1 μ Hz ～ 200 kHz、1 μ Hzの分解能	1 μ Hz ～ 800 kHz、1 μ Hzの分解能
ランプ波の対称性	0 % ～ 100 %、0.1 %の分解能(0 %は負のランプ波、100 %は正のランプ波、50 %は三角波)	
非線形性(代表値)	＜0.05 % (信号振幅の5 % ～ 95 %)	
ガウシアン雑音		
Trueformシリーズ	33500Bモデル	33600Aモデル
可変帯域幅(代表値)	$V_{OUT} \leq 10 V_{pp}$	$V_{OUT} \leq 10 V_{pp}$
		1 mHz ～ 60 MHz
		$V_{OUT} \leq 8 V_{pp}$
	1 mHz ～ 20 MHz/30 MHz	1 mHz ～ 80 MHz
		$V_{OUT} \leq 4 V_{pp}$
		1 mHz ～ 120 MHz ¹
クレストファクター(公称値)	4.6	4.6
繰り返し周期	>50年	>100年

脚注については、18ページを参照してください

波形特性(続き)

擬似ランダム・バイナリー・シーケンス(PRBS)						
Trueformシリーズ		33500Bモデル			33600Aモデル	
ビットレート	$V_{OUT} \leq 10 V_{pp}$			$V_{OUT} \leq 10 V_{pp}$		
	1 mbps ～ 50 Mbps、1 mbpsの分解能			1 mbps ～ 100 Mbps、1 mbpsの分解能		
				$V_{OUT} \leq 4 V_{pp}$		
				1 mbps ～ 200 Mbps、1 mbpsの分解能 ¹		
シーケンス長	$2^m - 1$ 、 $m = 7、9、11、15、20、23$			$2^m - 1$ 、 $m = 3 \sim 32$		
立ち上がり／立ち下がり 時間(公称値)	$V_{OUT} \leq 10 V_{pp}$			$V_{OUT} \leq 4 V_{pp}$		
	8.4 ns ～ 1 μ s、可変、100 psまたは3桁の分解能			2.9 ns ～ 1 ms、個別に可変、100 psの分解能		
				$V_{OUT} > 4 V_{pp}$		
				3.3 ns ～ 1 ms、個別に可変、100 psの分解能		
任意波形						
波形長	8サンプル～1 Mサンプル／チャンネル (オプションMEMで16 Mサンプル)、1サンプルステップ			32サンプル～4 Mサンプル／チャンネル (オプションMEMで64 Mサンプル)、1サンプルステップ		
サンプリングレート	20 MHzモデル：1 μ Sa/s ～ 160 MSa/s、 1 μ Sa/sの分解能 30 MHzモデル：1 μ Sa/s ～ 250 MSa/s、 1 μ Sa/sの分解能			80 MHzモデル：1 μ Sa/s ～ 660 MSa/s、1 μ Sa/sの分解能 ⁸ 120 MHzモデル：1 μ Sa/s ～ 1 GSa/s、1 μ Sa/sの分解能 ⁸		
電圧分解能	16ビット			14ビット		
波形フィルター	「ノーマル」(最大の帯域幅、約5%のプリシュート／オーバーシュート)、「ステップ」(より狭い帯域幅、 ほぼ0%のプリシュート／オーバーシュート)、「オフ」(ポイントからポイントへの遷移が短時間で発生)					
周波数／時間特性	フィルター＝ 「ノーマル」	フィルター＝ 「ステップ」	フィルター ＝「オフ」	フィルター＝ 「ノーマル」	フィルター＝ 「ステップ」	フィルター ＝「オフ」
帯域幅(－3 dB) (公称値)	0.27×(サンプリング レート)	0.13×(サンプリング レート)	40 MHz	0.27×(サンプリング レート)	0.13×(サンプリング レート)	100 MHz
立ち上がり／立ち下がり 時間(公称値)	0.35/帯域幅 (最小10 ns)	0.35/帯域幅 (最小10 ns)	10 ns	0.35/帯域幅 (最小3.5 ns)	0.35/帯域幅 (最小3.5 ns)	3.5 ns
ジッタ(rms)(測定値) ⁸	<5 ps	<5 ps	<40 ps	<2 ps	<1 ps	<10 ps
任意波形のシーケンス設定 ²⁰						
動作	個々の任意波形(セグメント)をユーザー定義のリスト(シーケンス)に結合して、より長くて複雑な波形を作成できます。 各シーケンスステップは、対応するセグメントを一定回数繰り返すか、無限に繰り返すか、トリガイイベントが発生する まで繰り返すか、停止してトリガイイベントを待つかを指定できます。さらに、各ステップでは、同期出力(マーカー)の 動作を指定できます。複数のシーケンスやセグメントを揮発性メモリにプリロードして、スループットを向上させる ことができます。					
セグメント長	8サンプル～1 Mサンプル／チャンネル(オプションMEMで 16 Mサンプル)、1サンプルステップ			32サンプル～4 Mサンプル／チャンネル(オプションMEMで 64 Mサンプル)、1サンプルステップ		
シーケンス長	1 ～ 512ステップ					
セグメント繰り返し 回数	1 ～ 1×10 ¹⁰ 、または「無限」			1 ～ 1×10 ⁶ 、または「無限」		

脚注については、18ページを参照してください

波形出力特性(続き)

一般仕様	
コネクタ	フロントパネルBNC、シェルおよびピンをシャーシからアイソレート(最大±42 V)
機能	オン、オフ、反転
出力インピーダンス(公称値)	50 Ω
アイソレーション	チャンネル出力、Sync、Mod In用のコネクタシェルは互いに接続されていますが、測定器のシャーシからアイソレートされています。アイソレートされたコネクタシェル/ピンの最大許容電圧は±42 Vです(シャーシを基準にして)。
過負荷保護	過負荷が発生すると、出力が自動的にオフになり、測定器はグラウンドに短絡されます。
振幅	
範囲 ⁹	1 mVpp ~ 10 Vpp(50 Ω負荷)、4桁の分解能 2 mVpp ~ 20 Vpp(オープン回路)、4桁の分解能
単位	Vpp、Vrms、dBm
確度(1 kHz)(仕様) ^{3、17}	±(設定の1%(Vpp)) ±(1 mVpp)
電圧制限機能	最大電圧制限値と最小電圧制限値をユーザーが定義可能
DCオフセット	
範囲 ¹⁸	±(5 Vdc-ピークAC)、50 Ω負荷、4桁の分解能 ±(10 Vdc-ピークAC)、オープン回路、4桁の分解能
単位	VDC
確度(仕様) ^{3、17}	±(オフセット設定の1%) ±(振幅(Vpp)の0.25%) ±(2 mV)
周波数確度(仕様)	
標準周波数基準	±(設定の1 ppm+15 pHz)、1年間、23 °C ±5 °C ±(設定の2 ppm+15 pHz)、1年間、0 °C ~ 55 °C
高安定周波数基準(オプションOCX)	±(設定の0.1 ppm+15 pHz)、1年間、0 °C ~ 55 °C

変調／バースト／掃引機能

搬送波	AM	FM	PM	FSK	BPSK	PWM	Sum	バースト	掃引
正弦波／方形波	○	○	○	○	○		○	○	○
パルス	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ランプ／三角波	○	○	○	○	○		○	○	○
ガウシアン雑音	○						○	○ ¹⁰	
PRBS	○	○	○				○	○	
単一の任意波形 ²⁰	○	□	○		○		○	○	□
任意波形シーケンス ²⁰	○						○		

変調信号

搬送波	正弦波	方形波	ランプ波	三角波	ノイズ	PRBS	任意波形 ²⁰	外部
正弦波	○	○	○	○	○	○	○	○
方形波／パルス	○	○	○	○	○	○	○	○
ランプ／三角波	○	○	○	○	○	○	○	○
ガウシアン雑音	○	○	○	○		○	○	○
PRBS	○	○	○	○	○		○	○
任意波形 ²⁰	○	○	○	○	○	○		○

脚注については、18ページを参照してください

凡例

- 全モデル
- 33600Aシリーズのモデルのみ

変調／バースト／掃引特性

振幅変調(AM)	
ソース	内部または外部(全モデル)、またはもう一方のチャンネル(すべての2チャンネルモデル)
種類	フル搬送波または両側波帯抑圧搬送波(DSSC)
変調度 ^{3, 11}	0 % ~ 120 %, 0.01 %の分解能
周波数変調(FM)¹²	
ソース	内部または外部(全モデル)、またはもう一方のチャンネル(すべての2チャンネルモデル)
偏移	1 μ Hz ~ 15 MHz、1 μ Hzの分解能(すべての33500シリーズモデル) 1 μ Hz ~ 40 MHz、1 μ Hzの分解能(33611A/33612A) 1 μ Hz ~ 60 MHz、1 μ Hzの分解能(33621A/33622A)
位相変調(ϕM)	
ソース	内部または外部(全モデル)、またはもう一方のチャンネル(すべての2チャンネルモデル)
偏移	0° ~ 360°, 0.1°の分解能
周波数シフトキーイング変調(FSK)¹²	
ソース	内部タイマーまたはリア・パネル・コネクタ
マークおよびスペース	搬送波信号のレンジ内の任意の周波数
レート	≤ 1 MHz
バイナリー位相シフトキーイング変調(BPSK)	
ソース	内部タイマーまたはリア・パネル・コネクタ
位相シフト	0° ~ 360°, 0.1°の分解能
レート	≤ 1 MHz
パルス幅変調(PWM)	
ソース	内部または外部(全モデル)、またはもう一方のチャンネル(すべての2チャンネルモデル)
偏移 ⁶	パルス幅の0 % ~ 100 %, 0.01 %の分解能
加算変調(Sum)	
ソース	内部または外部(全モデル)、またはもう一方のチャンネル(すべての2チャンネルモデル)
比 ¹¹	搬送波振幅の0 % ~ 100 %, 0.01 %の分解能
バースト特性¹⁰	
種類	カウントまたはゲーティッド
カウントバースト動作	各トリガイイベントによって、測定器は、1 ~ 10 ⁸ または「無限」数の波形サイクルを作成します。
ゲーティッドバースト動作	トリガが「オン」状態にある間は、測定器は波形を作成します。ガウシアン雑音の場合は、トリガが「オフ」状態になるとただちに、波形の作成が停止します。他の波形はすべて、1つのサイクルが完了すると停止します。作成が停止するまでに、複数のサイクルが経過している場合があります。
スタート/ストップ位相 ¹⁹	-360° ~ +360°, 0.1°の分解能
トリガソース	内部タイマーまたはリア・パネル・コネクタ
マーカー	同期パルスの立ち下がりエッジで表示。バーストの任意のサイクルに調整可能
掃引特性¹²	
種類	リニア、ログ、リスト(最大128個のユーザー定義の周波数)
動作	リニア/ログ掃引の特性は、掃引時間(周波数がスタートからストップにスムーズに変化する時間)、ホールド時間(周波数がストップ周波数にとどまる時間)、リターン時間(周波数がストップからスタートにスムーズに変化する時間)によって評価されます。33600Aシリーズでは、リターンは常にリニアです。
方向	アップ(スタート周波数<ストップ周波数)またはダウン(スタート周波数>ストップ周波数)

脚注については、18ページを参照してください

変調／バースト／掃引特性(続き)

掃引時間	
リニア	1 ms ～ 3600 s、1 msの分解能 3601 ～ 250,000 s、1 sの分解能
ログ	1 ms ～ 500 s、1 msの分解能
ホールド時間	0 ～ 3600 s、1 msの分解能
リターン時間	0 ～ 3600 s、1 msの分解能
トリガソース ^{13、14}	即時(連続)、外部(リア・パネル・コネクタ)、手動(フロント・パネル・ボタン)、バス、内部タイマー
マーカー	同期パルスの立ち下がりがエッジで表示。スタート/ストップ間の任意の周波数(リニア/ログタイプ)またはリスト内の任意の周波数(リストタイプ)に調整可能。
FSK/BPSK/バースト／掃引用内部タイマー	
範囲	1 μ s ～ 8,000 s、6桁または8 nsの分解能(33500Bシリーズモデル) 1 μ s ～ 4,000 s、4 nsの分解能(33600Aシリーズモデル)

2チャンネル特性(すべての2チャンネルモデル)

標準		
Trueformのモデル	33500Bシリーズ、2チャンネルモデル	33600Aシリーズ、2チャンネルモデル
標準		
動作モード	独立、結合パラメータ、加算(チャンネル1+チャンネル2)、同一(チャンネル1=チャンネル2)、差動(チャンネル1=−チャンネル2)	
パラメータ結合	なし、周波数(比または差)、振幅とDCオフセット	
相対位相	0° ～ 360°、0.1°の分解能	
チャンネル間スキュー(代表値) (両方のチャンネルは同じ設定)	<200 ps	<100 ps
クロストーク(代表値)	<−85 dB	

IQプレーヤー特性(33512B、33522B、33612A、33622A)

IQプレーヤー特性		
Trueformシリーズ	33512B/33522B	33612A/33622A
バランス調整		
動作	このオプションにより、任意波形機能を備えた2チャンネルモデルは、ベースバンドIQ(直交変調)ソースとして動作します。振幅不平衡、DCオフセット差、チャンネル間時間スキューなどの障害をプログラムできます。	
チャンネル間振幅不平衡 ¹¹	−30% ～ +30%、0.001%の分解能	
チャンネル間DCオフセット差	±(5 Vdc−ピークAC)、0.1 mVの分解能(50 Ω 負荷) ±(10 Vdc−ピークAC)、0.2 mVの分解能(オープン回路)	
チャンネル間時間スキュー	−4 ～ +4 ns、10 psの分解能	−1 ～ +1 ns、10 psの分解能
ディスプレイ表示	電圧対時間またはコンスタレーション(チャンネル1対チャンネル2)	

同期／マーカー出力

Trueformシリーズ	33500Bシリーズ	33600Aシリーズ
同期／マーカー出力		
コネクタ	フロントパネルBNC、シェルおよびピンをシャーシからアイソレート(最大±42 V)	
機能	同期、掃引マーカー、バーストマーカー、任意波形マーカー、オフ	
割り当て	チャンネル1またはチャンネル2	
極性	ノーマルまたは反転	
出力レベル(公称値)	0 ～ +1.5 V(50 Ω 負荷)、0 ～ +3.0 V(高インピーダンス負荷)	
出力インピーダンス(公称値)	50 Ω	
最小パルス幅(公称値)	16 ns	5 ns

脚注については、18ページを参照してください

変調入力

Trueformシリーズ	33500Bシリーズ	33600Aシリーズ
変調入力		
コネクタ	リアパネルBNC、シェルおよびピンをシャーシからアイソレート(最大±42 V)	
割り当て	チャンネル1、チャンネル2、または両方のチャンネル	
電圧レベル(公称値)	±5 Vフルスケール	±1 Vまたは±5 Vフルスケール、選択可能
入力インピーダンス(公称値)	5 k Ω	
帯域幅(−3 dB)(代表値)	0 Hz ~ 100 kHz	

外部トリガ／ゲート入力／出力

Trueformシリーズ	33500Bシリーズ	33600Aシリーズ
一般仕様		
コネクタ	リアパネルBNC、シャーシが基準(入力または出力として動作)	
割り当て	入力：チャンネル1、チャンネル2、または両方のチャンネル 出力：チャンネル1またはチャンネル2	
極性	立ち上がりまたは立ち下がりスロープ	
最大レート	1 MHz	
入力特性		
しきい値電圧(公称値)	(出力レベル設定)/2	
インピーダンス(公称値)	10 kΩ、DC結合	
最小パルス幅	16 ns	100 ns
可変トリガ遅延	0 ～ 1000 s、4 nsの分解能	0 ～ 1000 s、1 nsの分解能
遅延(代表値)	<135 ns(トリガ遅延をゼロに設定)	<140 ns(トリガ遅延をゼロに設定)
ジッタ(代表値)	<2.5 ns、rms	<320 ps、rms
出力特性		
出力電圧(公称値)		
ローレベル	0 V	
ハイレベル	3 Vpp(公称値、オープン回路)、 1.5 Vpp(公称値、50 Ω終端)	0.9 V ～ 3.8 V(オープン回路)、 0.1 Vの分解能
インピーダンス(公称値)	50 Ω	
デューティサイクル(公称値)	50 %	
ファンアウト	最大4台のKeysight Trueform波形発生器	

外部周波数基準入力／出力

Trueformシリーズ	33500Bシリーズ	33600Aシリーズ
入力特性		
コネクタ	リアパネルBNC、シェルおよびピンをシャーシおよび他のすべてのコネクタからアイソレート(最大±42 V)	
周波数レンジ	標準：10 MHz±20 Hz オプションOCX：10 MHz±1 Hz	
電圧	200 mVpp～5 Vpp	
インピーダンス	1 kΩ∥20 pF、AC結合	
ロック時間(代表値)	<2 s	
出力特性		
コネクタ	リアパネルBNC、シャーシが基準	
周波数(公称値)	10 MHz	
レベル(公称値)	0 dBm(632 mVpp)、50 Ω負荷	
インピーダンス(公称値)	50 Ω	

脚注については、18ページを参照してください

プログラミング時間

Trueformシリーズ	33500Bシリーズ				33600Aシリーズ			
設定変更(測定値)	LAN (ソケット)	LAN (VXI-11)	USB 2.0	GPIB	LAN (ソケット)	LAN (VXI-11)	USB 2.0	GPIB
機能変更(測定値)	5 ms	6 ms	5 ms	5 ms	29.2 ms	29.7 ms	29.4 ms	29.2 ms
周波数変更(測定値)	2 ms	3 ms	2 ms	3 ms	2.7 ms	3.3 ms	2.8 ms	2.7 ms
振幅変更(測定値)	20 ms	20 ms	19 ms	22 ms	8.3 ms	9.0 ms	8.3 ms	8.3 ms
任意波形の選択 (16 kサンプル)(測定値)	9 ms	11 ms	9 ms	9 ms	12.7 ms	13.9 ms	13.1 ms	12.6 ms
任意波形の揮発性メモリへの ダウンロード速度	LAN (ソケット)	LAN (VXI-11)	USB 2.0	GPIB	LAN (ソケット)	LAN (VXI-11)	USB 2.0	GPIB
4 Kサンプル(バイナリー転送)(測定値)	6 ms	18 ms	8 ms	39 ms	6.4 ms	13.2 ms	6.6 ms	52.3 ms
1 Mサンプル(バイナリー転送)(測定値)	1.3 s	2.6 s	13 s	9.1 s	1.26 s	2.40 s	1.25 s	12.3 s

メモリ

Trueformシリーズ	33500Bシリーズ	33600Aシリーズ
任意波形		
揮発性	1 Mサンプル/チャンネル(オプションMEMで 16 Mサンプル/チャンネル)。512シーケンスステップ/チャンネル	4 Mサンプル/チャンネル(オプションMEMで 64 Mサンプル/チャンネル)。512シーケンスステップ/チャンネル
不揮発性	ファイルシステムとして64 MB (約32 Mサンプルの任意波形レコード)	ファイルシステムとして970 MB (約485 Mサンプルの任意波形レコード)
機器ステート		
ストア/リコール	ユーザー定義の機器ステート(ファイルシステムでユーザー定義の名前が使用可能)	
電源投入時の状態	デフォルト設定または電源オフ時の状態、選択可能	
USBファイルシステム		
フロント・パネル・ポート	USB 2.0 High Speedマス・ストレージ・クラス(MSC)のデバイス	
性能	測定器の構成設定、機器ステート、任意波形、シーケンスファイルの読取り/書き込み	
速度(公称値)	10 MB/s	

一般仕様

Trueformシリーズ	33500Bシリーズ	33600Aシリーズ
コンピューターインタフェース		
LXI-C(リビジョン1.3)	10/100Base-T(ソケットおよびVXI-11プロトコル) USB 2.0(USB-TMC488プロトコル) GPIB/IEEE-488.1、IEEE-488.2	
ウェブ・ユーザー・インタフェース	リモート操作/モニター	
プログラミング言語	SCPI-1999、IEEE-488.2 Keysight 33210A、33220A、33250Aシリーズと互換	
グラフィカルディスプレイ	4.3インチのカラー TFT、WQVGA(480×272)、LEDバックライト付き	
リアルタイムクロック/カレンダー用 バッテリー	CR-2032コイン形、交換可能、5年以上の寿命(代表値)	
メカニカル仕様		
サイズ(公称値)	261.1 mm(幅)×103.8 mm(高さ)×303.2 mm(奥行き)(バンパー装着時) 212.8 mm(幅)×88.3 mm(高さ)×272.3 mm(奥行き)(バンパー未装着時) 2U×1/2ラック幅	
質量(公称値)	3.3 kg	3.5 kg
環境条件		
保管温度	-40 °C ~ 70 °C	
ウォームアップ時間	1時間	
動作環境	EN61010、汚染度2、屋内使用	
動作温度	0 °C ~ 55 °C	
動作湿度	5 % ~ 80 %、相対湿度、非結露	
動作高度	最高3000 m	

脚注については、18ページを参照してください

一般仕様(続き)

Trueformシリーズ	33500Bシリーズ	33600Aシリーズ
規制機関		
適合宣言書を参照 音響雑音：音圧レベル(1 mの自由音場)(公称値)35 dB(A)($T_{\text{AMBIENT}} \leq 28^{\circ}\text{C}$)		
電源		
AC電源電圧	100 ~ 240 V、50/60 Hz 100 ~ 120 V、400 Hz	
消費電力	<45 W、<130 VA	<75 W、<150 VA

脚注

- 120 MHzモデル(33621A/22A)にのみ適用。
- DCオフセットをゼロに設定時。
- 18℃未満または28℃を超える温度で使用する場合、1℃あたり仕様の1/10を加算。
- 低振幅では、非高調波スプリアスのレベルは-100 dBm(代表値)。
- Keysight E5052B 信号源アナライザで測定。出力周波数の低下に伴い、位相雑音は20 dB/ディケードで減少。
- パルス幅制限値に依存。
- Keysight E5052B 信号源アナライザで測定。
- フィルタを「オフ」にした場合の最大サンプリングレートは、80 MHzモデルで160 MSa/s、120 MHzモデルで250 MSa/s。
- 特定の波形については、高周波では最大振幅がこれより減少。
- ガウシアン雑音には、カウントバーストは使用不可。
- 振幅制限値に依存。
- すべての周波数変化は位相連続。
- 外部トリガは>8000 sの掃引時間の場合のみ。
- 方形波／パルス波で、エッジ時間を最小、トリガ遅延をゼロに設定して測定。その他の測定器設定では、トリガ遅延は一般にこれより長くなります。一部の波形については、トリガ遅延は出力周波数の関数です。
- 33511B/12B/21B/22Bモデルでのみ使用可能。
- 33519B/20B/21B/22Bモデルでのみ使用可能。
- オートレンジがオン。
- (DC+ピークAC)が320 mV(50 Ω終端)または640 mV(オープン回路)未満の場合は、出力ノイズは通常20 dB(代表値)減少。
- 100万ポイント未満の任意波形に制限。位相分解能は、3600ポイント未満の任意波形のポイント数により制限されます。
- 33511B/12B/21B/22Bモデルと33611A/12A/21A/22Aモデルにのみ適用可能。

定義

仕様

0℃～55℃の動作温度範囲内で少なくとも2時間保管し、1時間のウォームアップを行った後の、校正済み測定器の保証された性能。すべての仕様で、測定の不確かさと校正源の不確かさの影響が考慮されています。仕様はすべて、ISO-17025メソッドに準拠して作成されています。特に記載のない限り、本書に掲載されているデータは仕様です。

代表値

特性性能を表します。製造した測定器の80 %以上が適合する値です。このデータは保証されたものではなく、測定または校正源の不確かさは含まれていません。室温(約23℃)でのみ有効です。

公称値

平均特性性能、またはコネクタタイプ、寸法、動作速度などのデザインにより決まる属性値です。このデータは保証されたものではなく、室温(約23℃)で測定されたものです。

測定値

期待される性能を示すために製品の開発段階で測定された値です。このデータは保証されたものではなく、室温(約23℃)で測定されたものです。

詳細情報とウェブ見積: www.keysight.co.jp/find/function-generators

キーサイト・テクノロジー株式会社

本社 〒192-8550 東京都八王子市高倉町9-1

計測お客様窓口

受付時間 9:00-12:00 / 13:00-18:00 (土・日・祭日を除く)

TEL : 0120-421-345 (042-656-7832) | Email : contact_japan@keysight.com

