

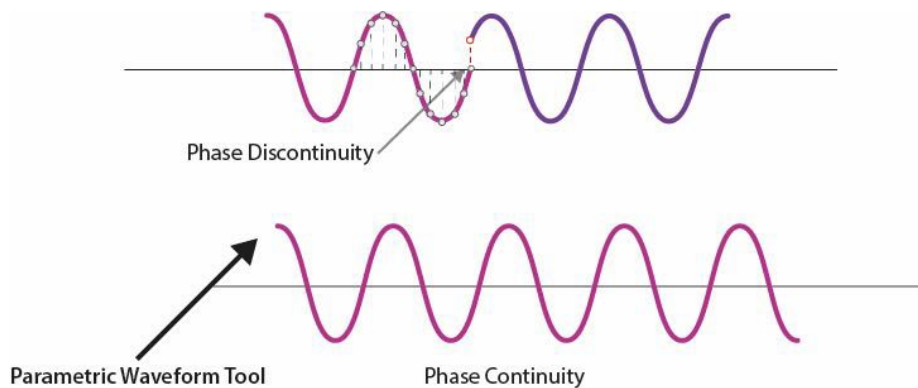
## 任意信号発生器における位相不連続の回避



### はじめに

任意信号発生器の最も一般的な使用例は、有限長の波形を生成し、それを連続的に繰り返し再生することです。しかし、しばしば見落とされますが、波形の終端と次の繰り返しの開始点との間に位相不連続が生じると、周期的なスペクトル再成長（spectral regrowth）や歪みが発生する可能性があります。

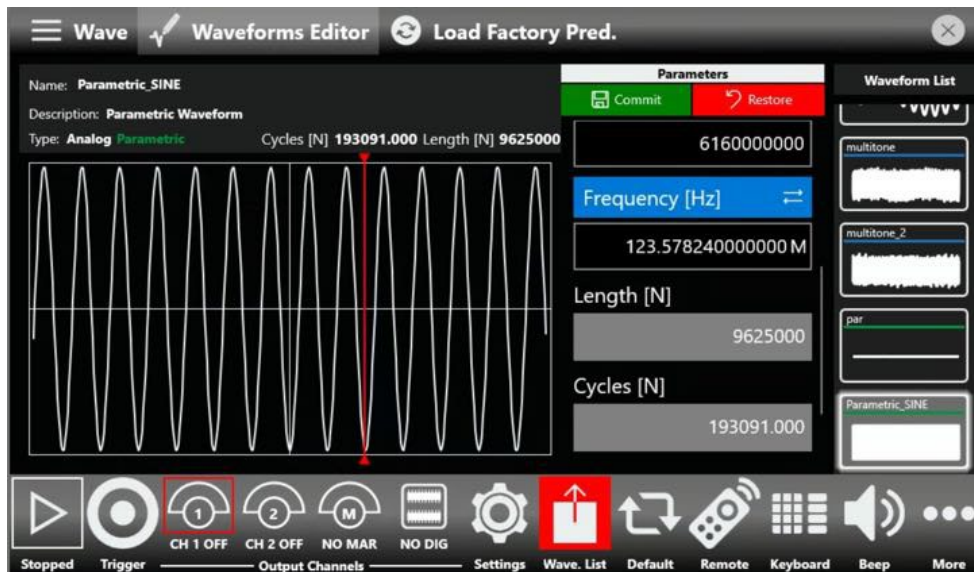
位相不連続が生じると、単一の正弦波に通常現れるライン・スペクトルに加えて、歪み成分が顕著に増加します。



任意信号発生器のもう一つの典型的な使用法は、波形を構成する各サンプル点を、所定の正確な周波数で再生することです。この周波数は、使用するサンプル点数とサンプルレートによって制約されます。そのため、希望する出力周波数に正確に一致させるために、必要なパラメータを計算する際には、スプレッドシートを使用することが一般的です。

上記で述べた 2 つの作業は非常に時間を要するうえ、さまざまな種類のエラーを招く可能性があります。

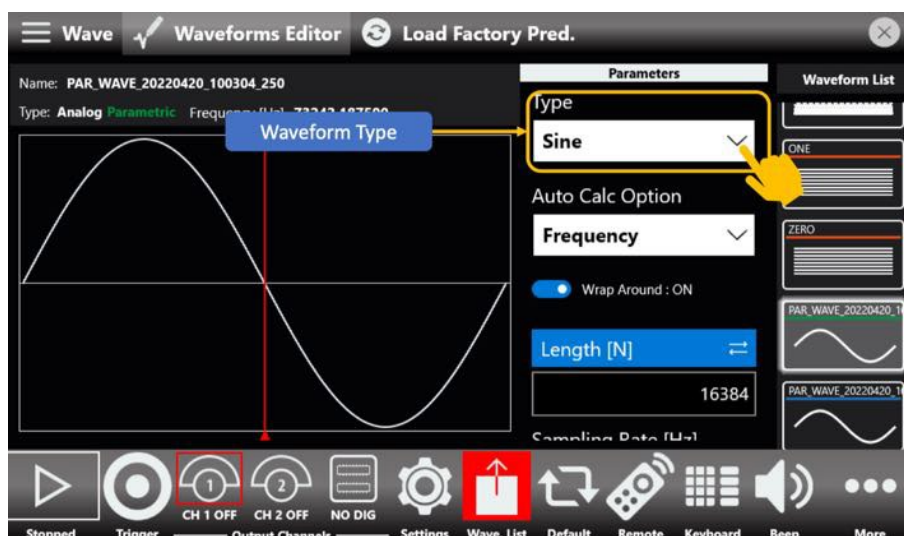
こうした理由から、Active Technologies の True-Arb AWG ソフトウェアには、最近「パラメトリック・ウェーブフォーム (Parametric Waveforms)」と呼ばれる新しく独自の機能が導入されました。パラメトリック・ウェーブフォームは、カスタム波形の作成を大幅に簡素化し、より迅速に行えるようにする機能です。この機能により、要求の厳しいアプリケーション向けの信号を、これまでよりも柔軟かつ容易に生成できるようになりました。



AT Waveform Editor は引き続き利用可能ですが、パラメトリック・ウェーブフォーム機能により、ユーザーは高度にカスタマイズ可能で、すぐに使用できる新しい種類の波形セットをツールパレットに追加できるようになりました。

パラメトリック・ウェーブフォーム機能は、Arb-Rider シリーズすべての機器に標準ソフトウェアパッケージとして搭載されており、追加費用なしでご利用いただけます。

## パラメトリック・ウェーブフォーム



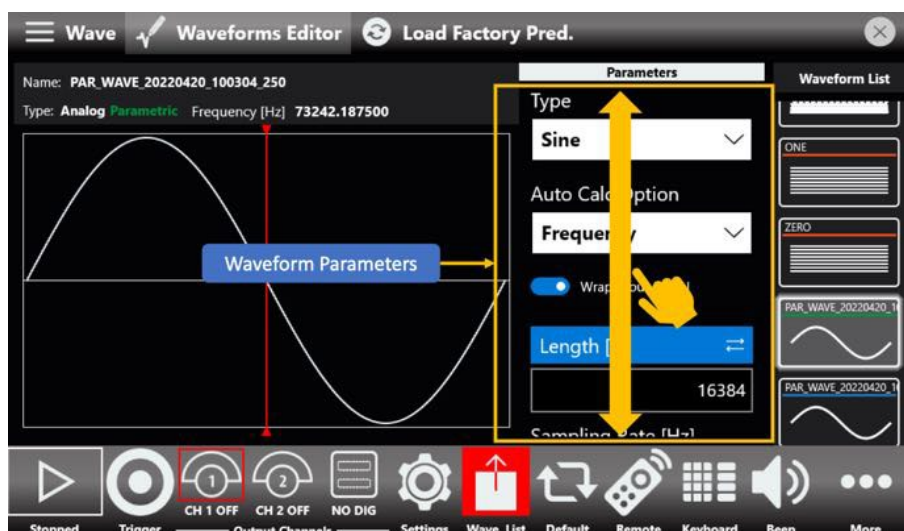
True-Arb AWG ソフトウェアでは、アナログ／デジタル波形を次の 3 つの方法で作成できます：

1. txt 形式で波形データ点をインポートする
2. AT-Waveform Editor を使用する
3. 新しいパラメトリック・ウェーブフォームを追加する

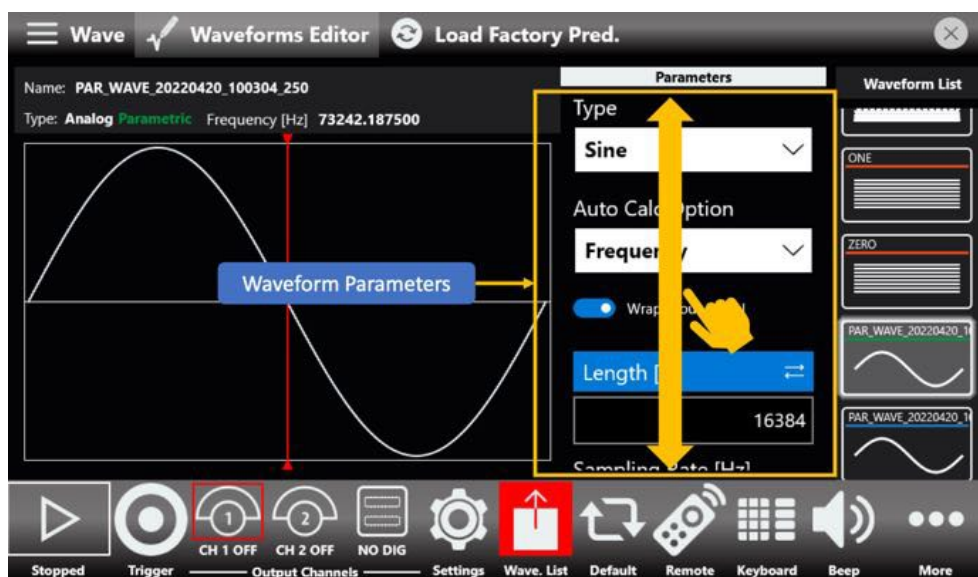
新しいパラメトリック・ウェーブフォームを作成すると、上図のページが開きます。ここでは「Type」ドロップダウンメニューを操作することで、さまざまな波形タイプを選択できます。選択可能な波形タイプは次のとおりです：

Sine、Square、Pulse、Sweep、Sinc、Exp、PRBS、Multitone

必要な波形タイプを選択したら、次にそのカスタマイズを開始します。そのためには、各波形タイプ固有のパラメータを設定します。これらのパラメータは、下図のように波形パラメータのエリアを上下にスクロールすることで、簡単にアクセスできます。



## パラメータの自動計算



任意信号発生器を使用する場合、生成したい信号の周波数は、使用するサンプル数とサンプリングレートをを用いて決定されます。

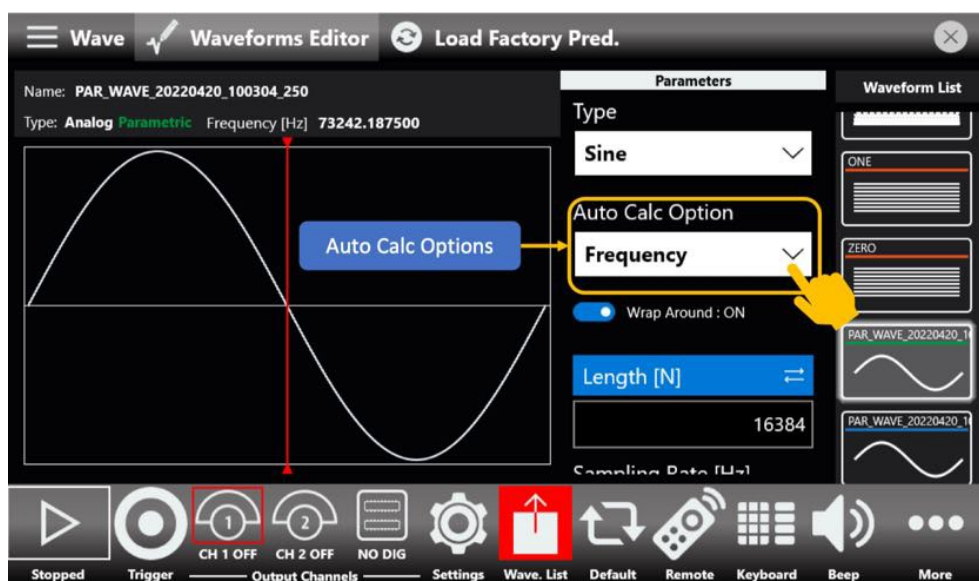
たとえば、サンプリングレートが 5GS/s で、正弦波のサンプル数が 1000 の場合、出力される信号の周期は次の計算式で求められます： $(1/F_s) \times \text{サンプル数}$

この例では、 $1 / 5 \text{ GS/s} = 200\text{ps}$ 、したがって周期は  $200\text{ps} \times 1000 = 200\text{ns}$ 。

生成される正弦波の周波数は： $1 / 200\text{ns} = 5\text{MHz}$  となります。

パラメトリック・ウェーブフォーム機能を利用することで、所望の周波数を正しく合成するために必要となる手間と時間のかかる設定作業を省くことができます。この機能には次の 4 種類の Auto Calc.

(自動計算) ストラテジーが用意されています：波形長、サンプリングレート、周期数、波形長と周期数の組合せ



最後に、「Wrap Around」トグルスイッチの影響について触れておくことが重要です。このスイッチをオンにすると、波形内に含まれる周期数は必ず整数でなければなりません。一方、スイッチをオフにすると、周期数を非整数に設定することが可能になります。この機能は、周期数が非整数の場合、周波数領域で解析した際にスプリアス信号が発生するなど、望ましくない信号挙動を引き起こす可能性があるため、非常に重要です。

## パルス・パラメトリック・ウェーブフォーム

現在、パルス波形は先端研究、量子分野、レーザー・フォトニクス、レーダー・LiDAR 試験、および半導体関連の実験において非常に重要な役割を果たしています。

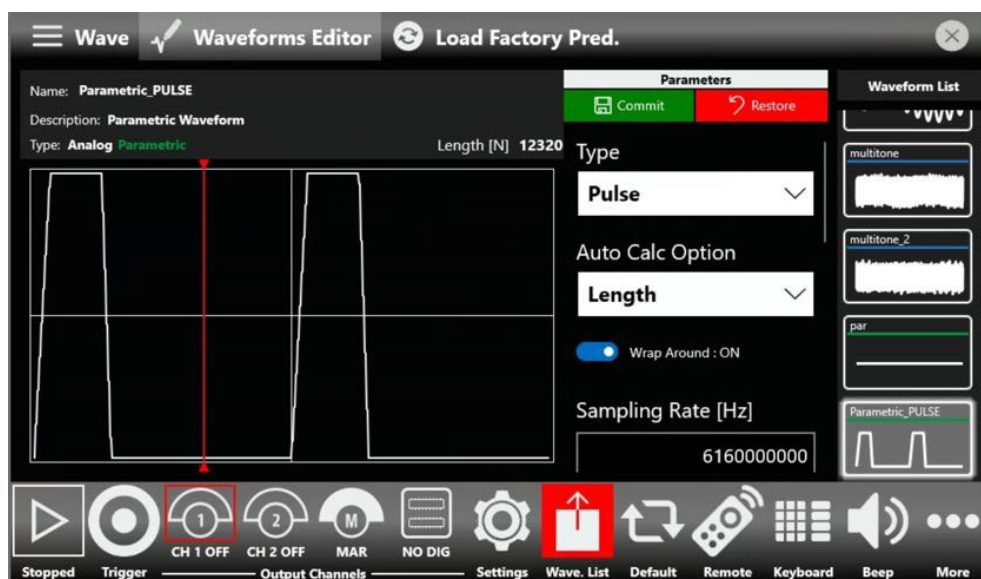
実験に適したパルス波形を算出する作業は多くの場合時間を要しており、パルス信号に関する周期、パルス幅、立ち上がり／立ち下がり時間、デューティ比、振幅など、複数のパラメータを求めるために、通常は MATLAB、Python、LabVIEW といった外部ツールを使用する必要があります。

外部ソフトウェアを使用する場合、算出したデータを txt 形式でエクスポートし、さらに AWG ソフトウェアにインポートするという手順を踏む必要があります。

Active Technologies では、このプロセスを大幅に簡素化しました。

まず、複雑な波形を生成できる統合アプリケーション AT-Waveform Editor を導入し、パラメトリック・ウェーブフォーム 機能を追加することで、高度なパルス信号を簡単かつ迅速に生成できるようになりました。



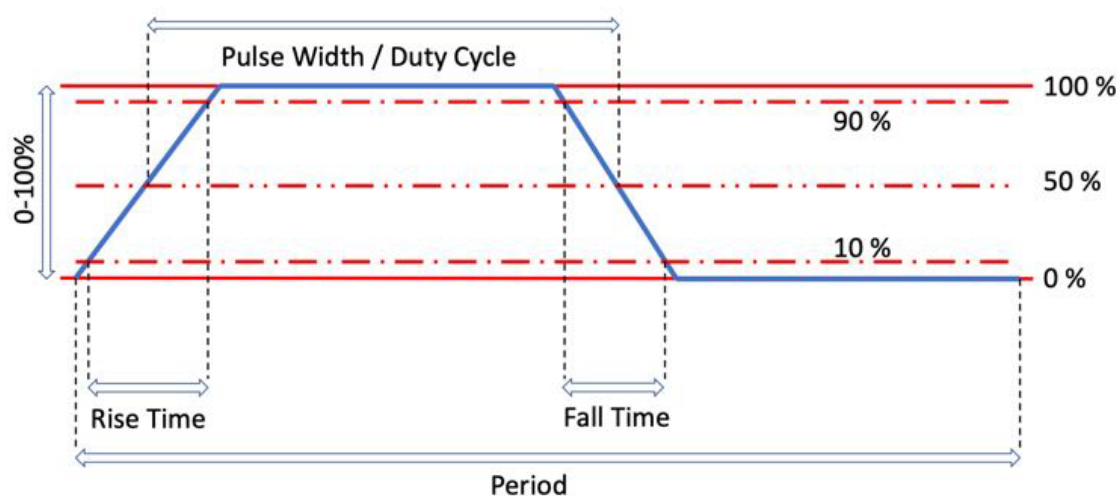


利用可能な波形タイプの一覧から「Pulse」を選択し、希望する周波数を設定したら、パルス波形のカスタマイズに進みます。

パルス型のパラメトリック・ウェーブフォームでは、パルス形状に関連する立ち下がり時間、立ち上がり時間、パルス遅延、デューティーサイクルまたはパルス幅といったパラメータを設定できます。デューティーサイクルまたはパルス幅は、画面上でそれぞれの表示部分をタップするだけでいつでも切り替えることができます。



パルス型のパラメトリック・ウェーブフォームは、次のモデルに従います：

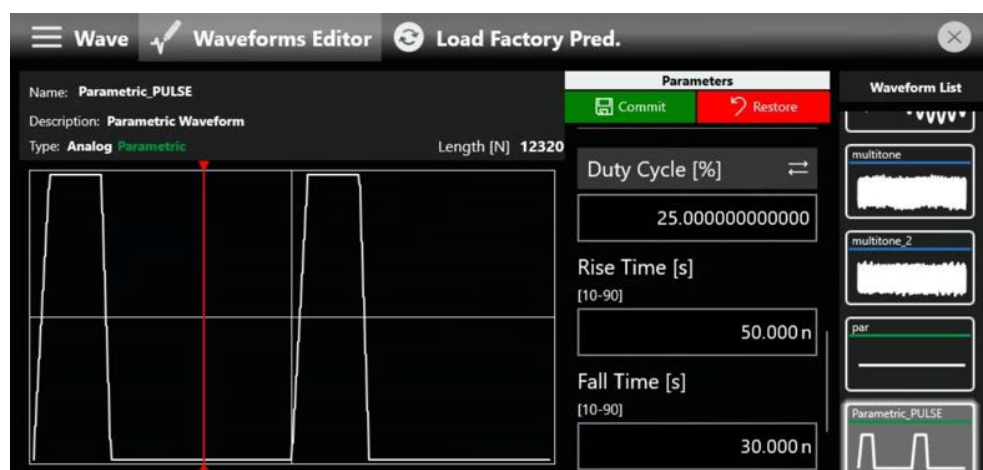


立ち上がり時間と立ち下がり時間はいずれも 10–90%定義に従っており、これらの値は先に示したパルスモデルが成立するように考慮されます。

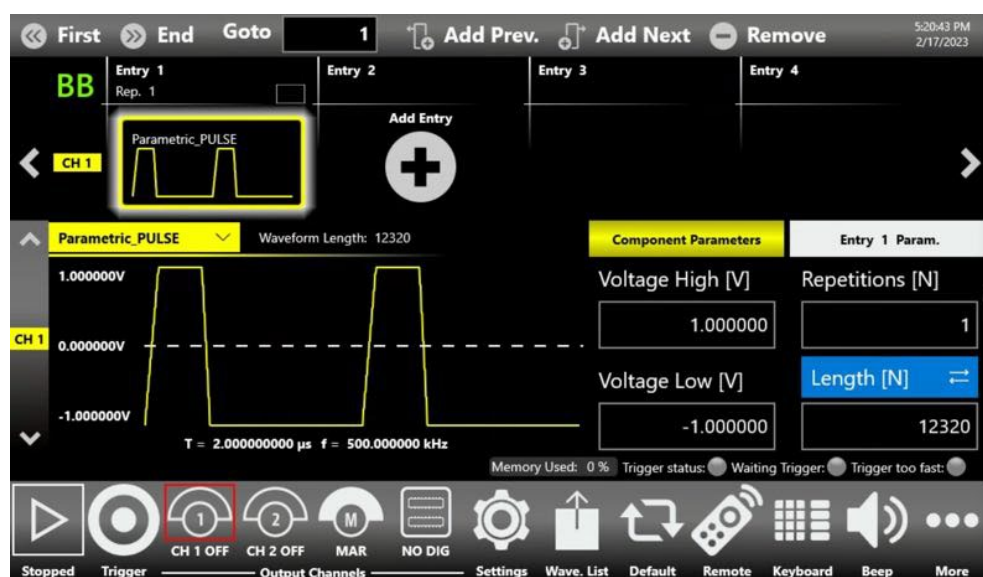
パルス遅延は、信号に与える初期遅延を設定するためのパラメータです。

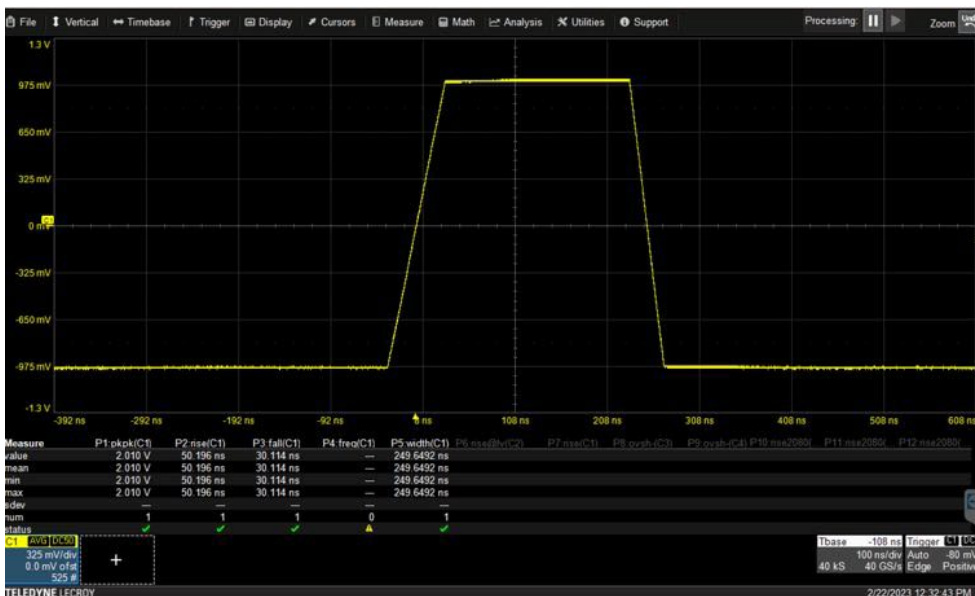
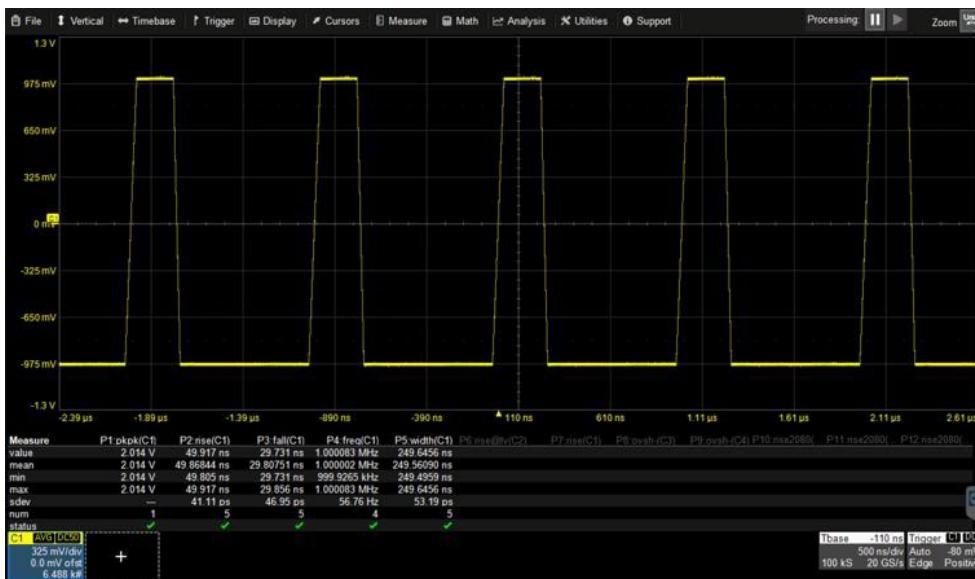
以下の例では、2 サイクル、デューティ比 25%、立ち上がり時間 50ns、立下り時間 30ns の条件でパルスを生成しています。

パラメトリック・ウェーブフォームのツールは、これらの条件からパルス長を自動計算し、結果として 12320 サンプルの波形が得られます。



パラメトリック・パルス波形の準備が完了したら、それをシーケンサに挿入し、Run ボタンを押すだけで信号の生成を開始できます。





## マルチトーン・パラメトリック・ウェーブフォーム

マルチトーン信号は、振幅・位相・周波数がそれぞれ異なる複数の単一正弦波またはトーンで構成されます。スペクトラム領域では、マルチトーンまたは RF エネルギーは、各トーンに対応する固有の周波数に現れます。時間領域では、複数の信号（トーン）が互いに加算あるいは相殺され、複合的な信号を形成します。

マルチトーンが使用される分野の一つに、現代のオーディオ測定があります。これは、一般消費者向けおよび業務用オーディオ機器、ブロードバンドデバイス、さらにはインターネットオーディオの試験に利用されます。マルチトーン信号は、解析器がジェネレータと同期する必要のないオープンループ型のオーディオテストでも使用できます。



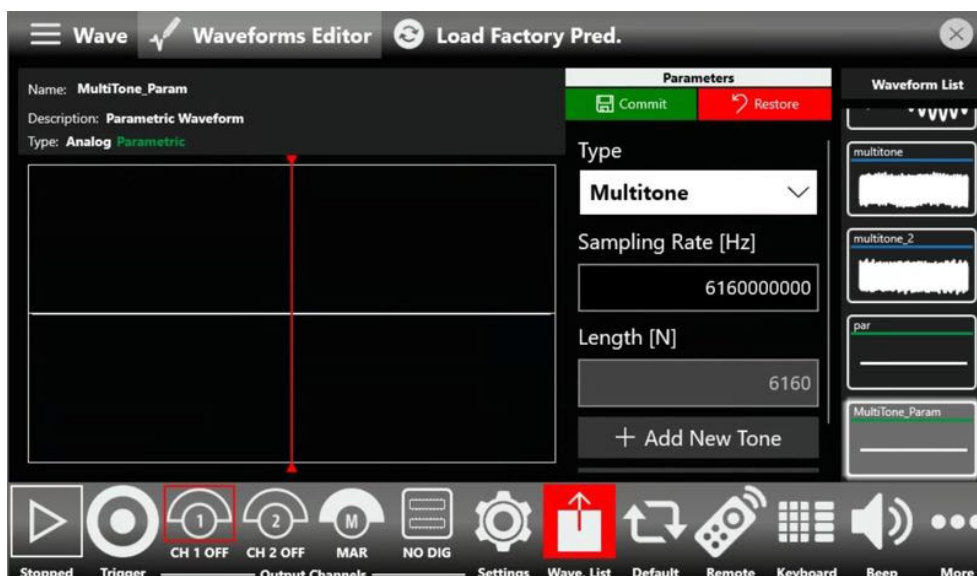
マルチトーン試験は、多くの試験仕様に含まれており、デバイスの周波数応答を評価したり、相互変調歪みを測定したりするために使用されます。通信業界では、2 トーン信号およびマルチトーン信号が、アンプや受信機などの非線形歪みを評価するために用いられています。マルチトーン試験が用いられる例として、以下が挙げられます：

- ・ アンテナの共振周波数の測定および試験
- ・ アンプの線形性
- ・ アンプの周波数応答
- ・ 選択度測定
- ・ オンサイトの実効感度試験
- ・ ケーブル障害検出
- ・ フィルタ調整
- ・ FM に対するアンテナ応答
- ・ 周波数ホッピング

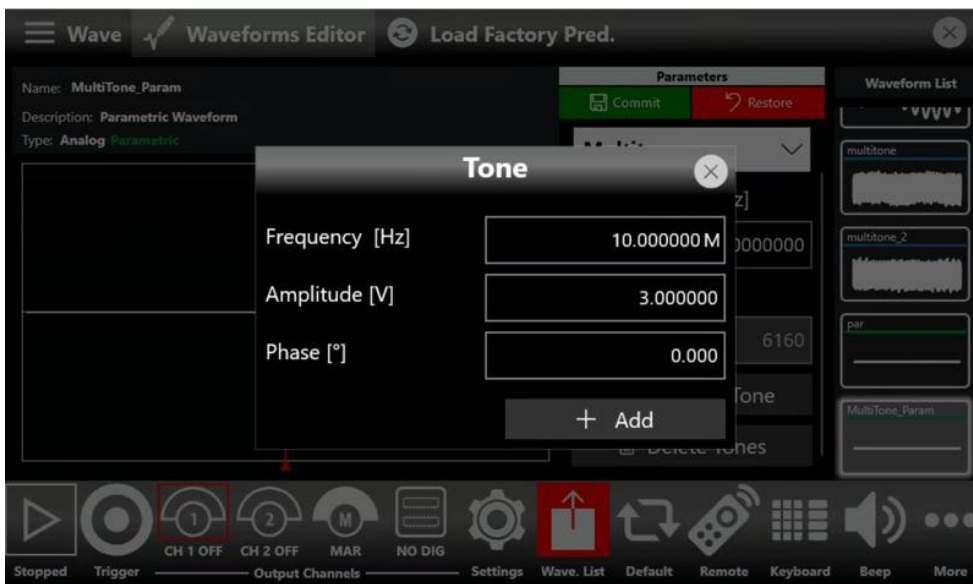
マルチトーン試験は、地上系および衛星通信のあらゆるアプリケーションで一般的に必要とされます。近年では、VSG（ベクトル信号発生器）だけでなく、AWG（任意信号発生器）もマルチトーン信号の生成において大きな利点を提供するようになっていきます。

パラメトリック・ウェーブフォーム・ツールには、マルチトーン生成を迅速に行うためにビルトインで数種類が用意されています。

Type ドロップダウン・リストから「Multitone」を選択すると、必要なトーンを追加し始めることができます。



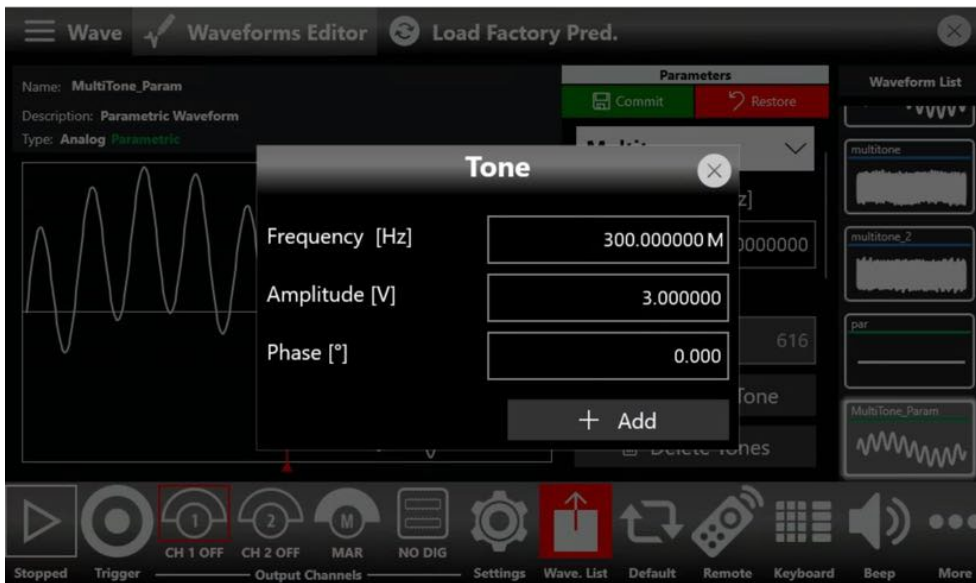
「Add New Tone」ボタンを押して最初のトーンを追加し、周波数 10MHz、振幅 3Vpp の正弦波を選択します。



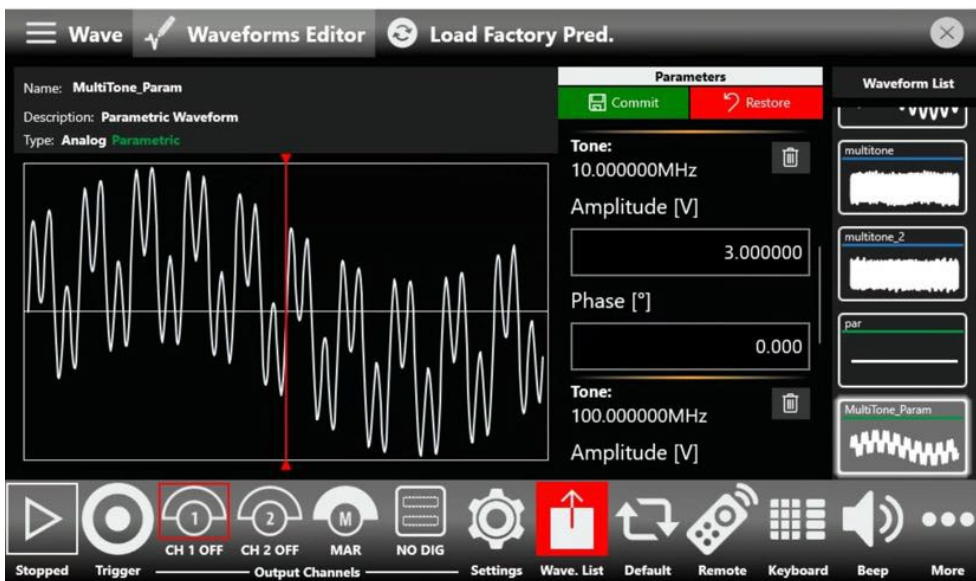
「Add New Tone」ボタンを押して 2 番目のトーンを追加し、周波数 100MHz、振幅 3Vpp の正弦波を選択します。



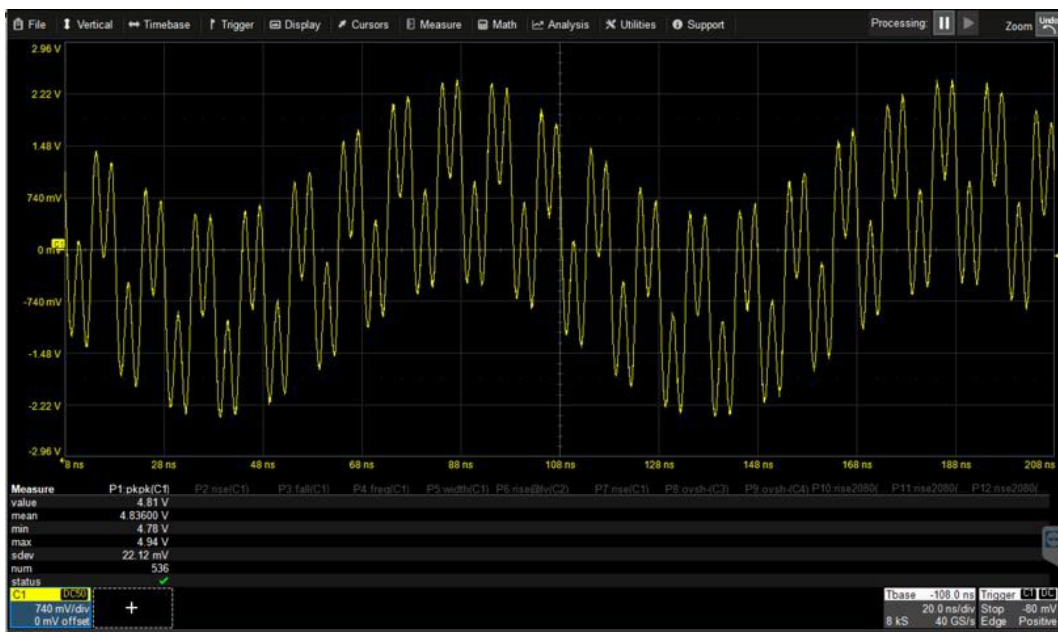
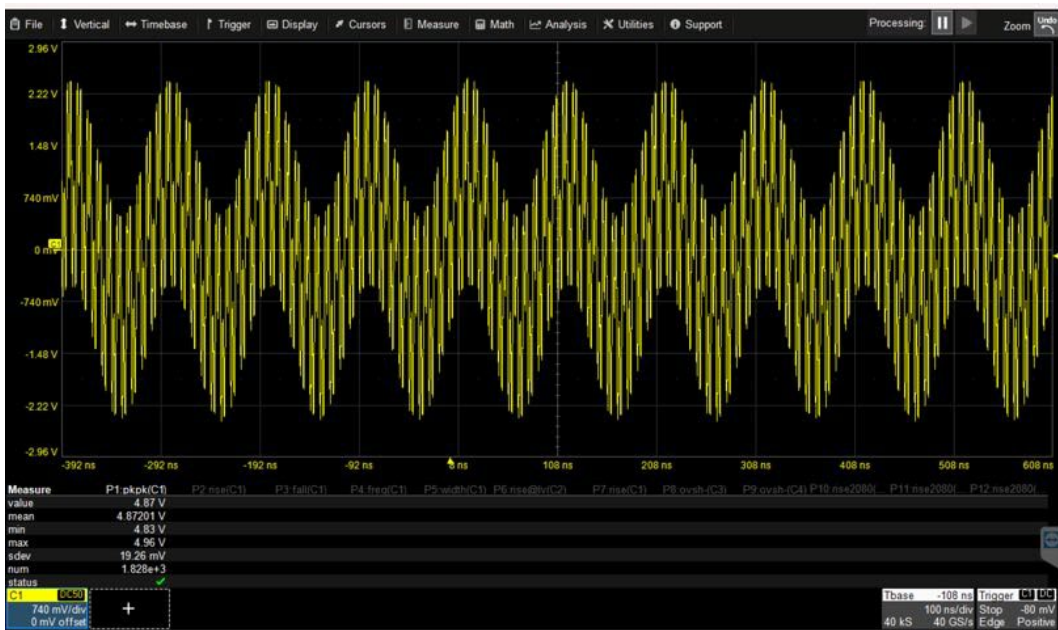
「Add New Tone」ボタンを押して 3 番目のトーンを追加し、周波数 300MHz、振幅 3Vpp の正弦波を選択します。



Commit ボタンを押して MultiTone\_Param を保存し、波形リストに挿入します。



以上でシーケンサに追加することができ、信号を生成させることができます。



※ 製品を廃棄する場合には、地方自治体の条例・規則に従って廃棄してください。 ●製品改良等により、外觀および性能の一部を予告なく変更することがあります。  
※ 社名、商品名等は各社の商標または登録商標です。 ●お問い合わせは、下記当社営業部および営業所または取次店へお問い合わせください。 ●価格の変更の可能性があります。ご注文の際にはご確認を頂きますようお願い申し上げます。

**IWATSU** 岩崎通信機株式会社

技術的なお問い合わせ フリーダイヤル：  
0120-102-389 E-mail: info-tme@iwatsu.co.jp

受付時間 土日祝日を除く営業日の 9:00 ~ 12:00/13:00 ~ 17:00

T&Mカンパニー T&M営業部 URL: <https://www.iwatsu.co.jp/tme>

■計測営業課 〒168-8501 東京都杉並区久我山1-7-41 TEL 03-5370-5474 FAX 03-5370-5492  
■アカウント営業課 〒168-8501 東京都杉並区久我山1-7-41 TEL 03-5370-5474 FAX 03-5370-5492  
■国際営業課 〒168-8501 東京都杉並区久我山1-7-41 TEL 03-5370-5483 FAX 03-5370-5492  
■西日本営業所 〒550-0005 大阪府大阪市西区本町2-3-6山岡ビル1F TEL 06-6535-9200 FAX 06-6535-9215  
■中日本営業所 〒460-0002 愛知県名古屋市中区丸の内3-7-33(アモンビル) TEL 052-228-3834 FAX 052-951-3576