

SPECMONB シリーズ
リアルタイム・スペクトラム・アナライザ
使用例
リファレンス



071-3288-00

Tektronix

SPECMONB シリーズ
リアルタイム・スペクトラム・アナライザ
使用例
リファレンス

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。

スペクトラム・アナライザの安全性については、ユーザ・マニュアルを参照してください。

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。

目次

まえがき	ii
使用例 1: 基本的なスペクトラム測定を実行する	1
使用例 2: チャンネル強度および隣接チャンネル電力を測定する	5
使用例 3: 変調解析を実行する	9
使用例 4: 時間と周波数の解析を実行する	16
使用例 5: トランゼント信号を取り込む	25
使用例 6: パルス測定を実行する	36

まえがき

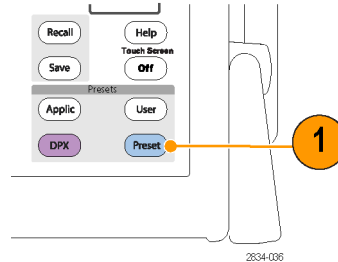
このマニュアルでは、SPECMONB シリーズ・リアルタイム・スペクトラム・アナライザによる様々な応用分野での測定方法の例をチュートリアルとして紹介します。機器上でこれらの使用例を実際に試したい場合は、ハード・ディスク上のサンプル・データ・ファイルまたは任意のライブ信号を使用することができます。独自の信号を使用する場合は、その信号のパラメータを調整するために機器をリセットする必要があります。

注：このマニュアルに記載されている操作はすべて、マウス、キーボード、およびタッチ・スクリーンを使用して実行することができます。また、操作の一部は、アナライザのフロント・パネル上のノブやボタンをショートカットとして使用して、実行することもできます。

使用例 1: 基本的なスペクトラム測定を実行する

SPECMONB シリーズのいずれも、従来のスペクトラム・アナライザと同じように操作できます。以下の例では、周波数とスパンの基本的な機能について説明し、マークを用いた振幅および周波数の測定方法を示します。

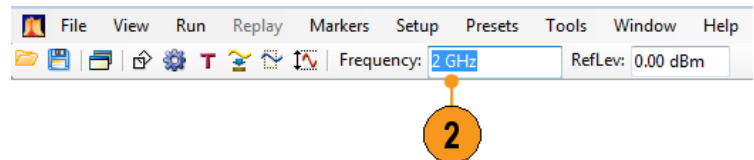
1. フロント・パネルの **Preset** ボタンを押して、機器の設定をデフォルトに戻します。



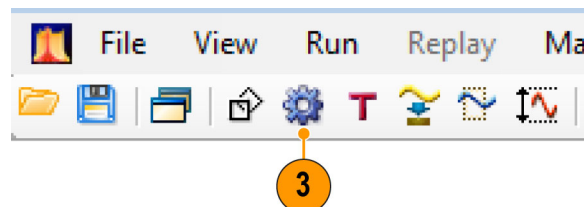
以下の手順を使用して、サンプル信号に適した測定パラメータを設定します。

2. アプリケーション・メニュー・バーの **Freq** をクリックして、「2 GHz」と入力します。

2 GHz は、後の手順で呼び出す、保存されている信号の周波数です。入力にはフロント・パネルのキーパッドまたは USB 接続したキーボードを使用してください。

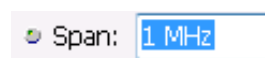


3. アプリケーション・メニュー・バーの **Settings** アイコンをクリックします。

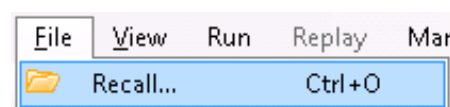


4. 表示された **Spectrum Settings** 画面下方のフィールドで、スパンを **1 MHz** に設定します。

Span フィールドが見当たらない場合は、**Freq & Span** タブが選択されているか確認してください。



5. **File > Recall** を選択します。
ここでは、用意されているデータ・ファイル (ライブ信号を模したサンプル・データファイル) を使用します。

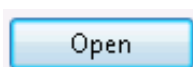
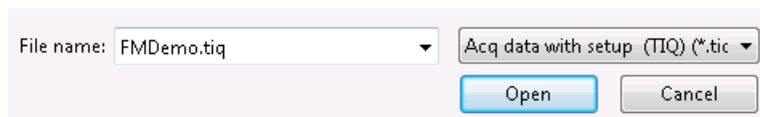


6. フォルダ C:/SPECMON-B Files/SampleDataRecords に移動します。

ドロップダウン・リスト・フィールドで、**Acq data with setup (TIQ)** を選択します。

File name フィールドで **FMDemo.tiq** を選択します。

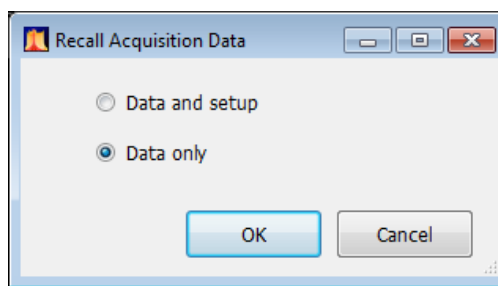
Open をクリックします。



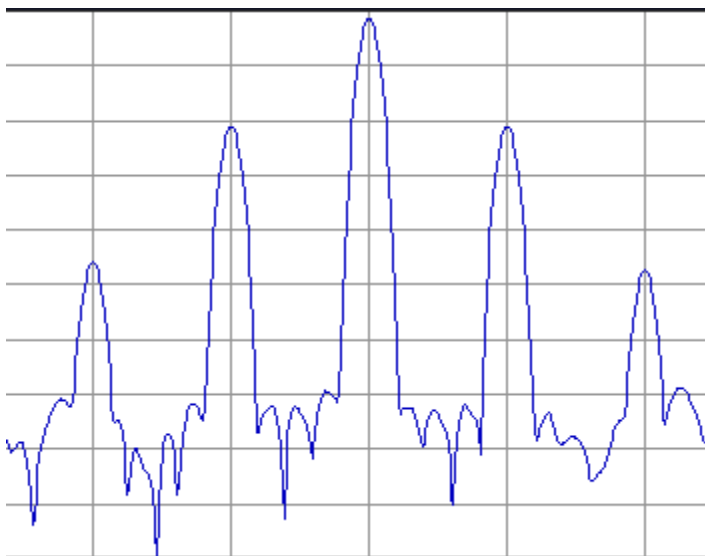
注: サンプル・データ・ファイルの代わりに任意のライブ信号を使用することもできます。その場合は機器をリセットして信号パラメータを調整してください。

7. **Recall Acquisition Data** ダイアログ・ボックスで **Data only** を選択し、**OK** をクリックします。

データ・ファイルに機器の設定も含まれている場合は、ここで **Data and setup** を選択すると、データと設定の両方を呼び出すことができます。

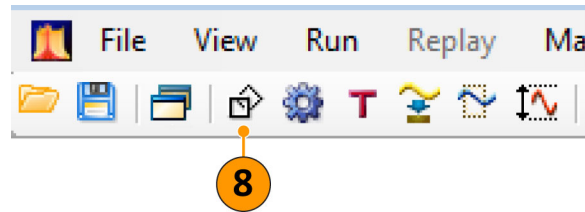


これで、サンプル波形が画面に表示されます。



注: マーカは、時間、周波数、電力などの値の測定に役立ちます。

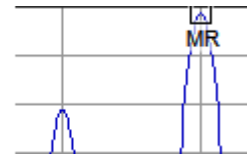
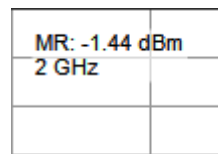
8. アプリケーション・バーの Marker アイコンをクリックして、画面の下部にマーカ・ツール・バーを表示します。
この操作は、マウス以外に、タッチ・スクリーンやフロント・パネルの Markers の **Peak** ボタンを使用することでも可能です。



9. 画面の下部に表示されたマーカ・ツール・バーで **Peak** をクリックします。

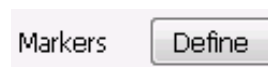


スペクトラムの最も高いピークにマーカが設定されます。また、画面の左上部にマーカ測定値が表示されます。

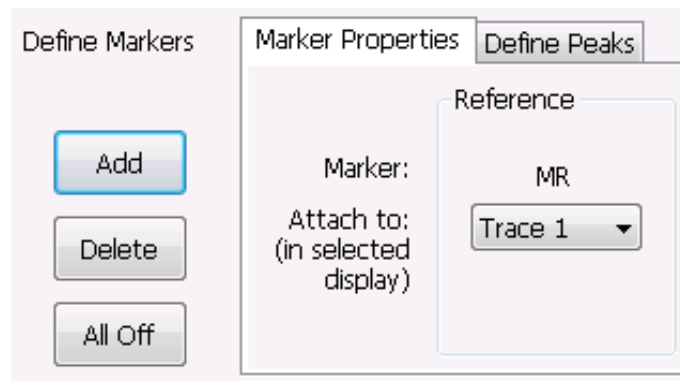


この第 1 のマーカのラベル **MR** は、それが基準マーカであることを示します。

10. 画面の左下部にある Markers フィールドの **Define** をクリックします。



これにより、**Define Markers** コントロール・パネルが表示されます。



11. **Add** をクリックします。

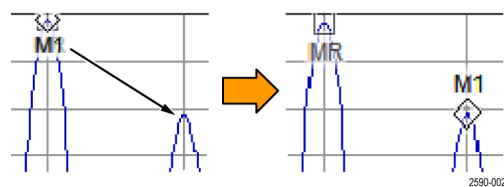
MR マーカの最上部かつ中心周波数の位置に、**M1** とラベル付けされたダイヤモンド形状が表示されます。これはデルタ・マーカです。

4 つのデルタ マーカ (**M1**、**M2**、**M3**、および **M4**) により、**MR** を基準として振幅と周波数を測定できます。

マーカを特定のトレースに割り当てて、ピーク・スレッショルドを調整することもできます。

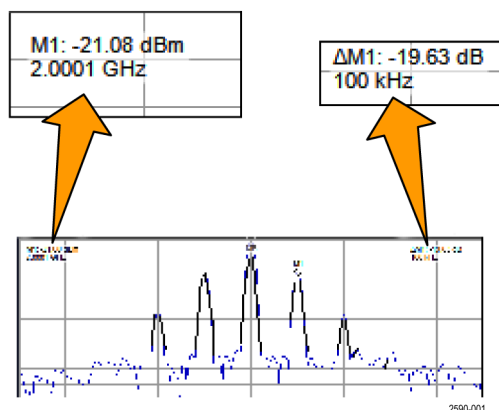
12. 指またはマウスを使用して、マーカを次の信号にスライドさせます。

この操作は、フロント・パネル上のノブまたは矢印キーで行うこともできます。これを行うには、画面下部のマーカ・ツール・バーにタッチしてマーカにコントロールを割り当てます。



右上部に表示されたマーカのリードアウトは、基準マーカ **MR** とデルタ・マーカ **M1** との間の周波数および振幅の差異を示します。

左上部のリードアウトは、**M1** マーカの絶対値を示します。



これで、マーカを使用して同じトレース上の 2 点が測定されました。

このデルタ・マーカを移動すると、別のポイントとの差異も測定できます。マーカの移動には、キーボードの上下左右の矢印キーを使用します。マウスでマーカをドラッグすることもできます。

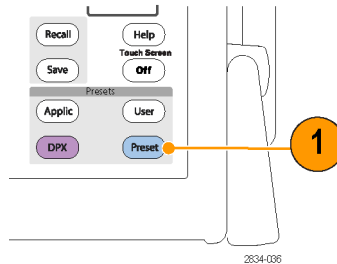
他に、フロント・パネルのノブを回すことや、フロント・パネルの矢印キーを押すことでもマーカを移動できます。



使用例 2: チャンネル強度および隣接チャンネル電力を測定する

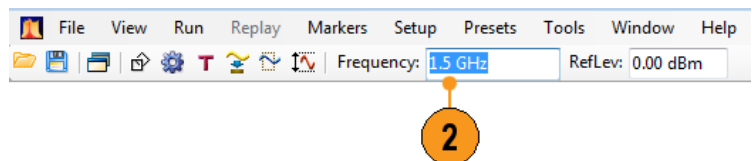
アナライザは、チャンネル電力、電界強度、隣接チャンネル電力、およびマルチキャリア・チャンネル電力を測定することができます。この使用例では、チャンネル電力および電界強度に使用する設定について説明します。

1. フロント・パネルの **Preset** ボタンを押して、機器の設定をデフォルトに戻します。



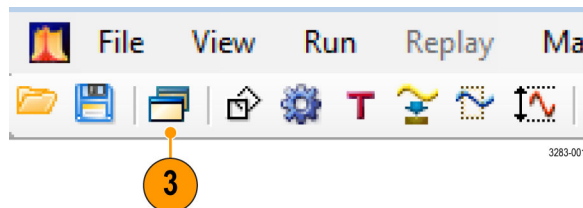
サンプル信号に適した測定パラメータを設定します。

2. **Freq** が **1.5 GHz** に設定されていることを確認します。

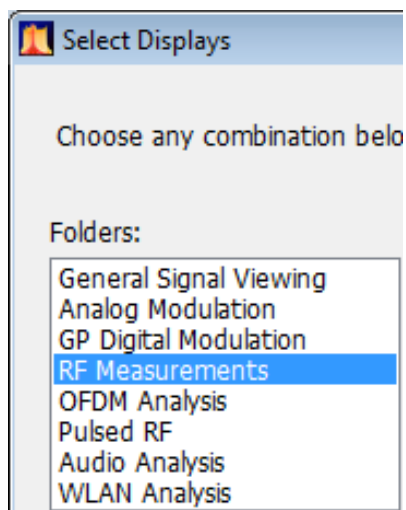


3. アプリケーション・バーの **Displays** アイコンをクリックします。これにより、Chan Power/STR and ACPR 画面が開きます。

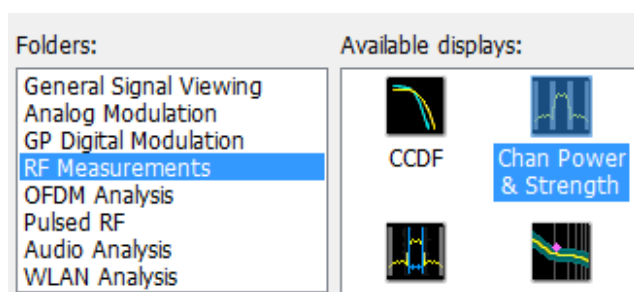
フロント・パネルの **Displays** ボタンを押すことでも、この画面を表示できます。



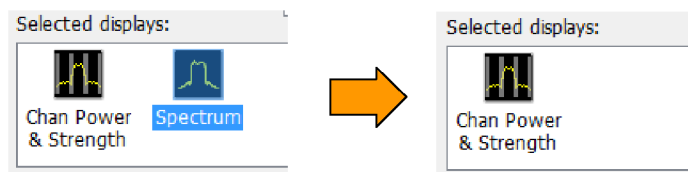
4. RF Measurements フォルダを選択します。



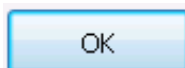
5. Available displays 領域の Channel Pwr/STR & ACPR アイコンをダブルクリックするか、またはドラッグ・アンド・ドロップして、Selected displays 領域に移動します。



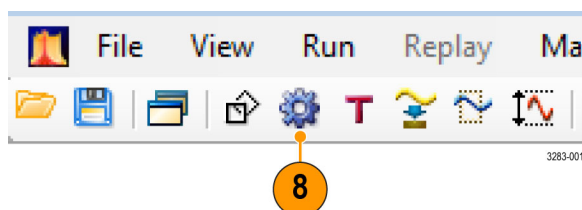
6. Spectrum アイコンをダブルクリックするか、またはドラッグ・アンド・ドロップして、Selected displays 領域から削除します。



7. OK をクリックします。



8. アプリケーション・バーの Settings アイコンをクリックします。

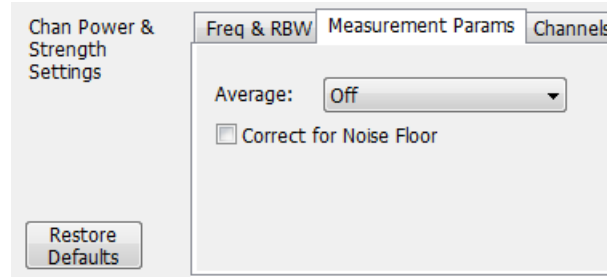


9. **Measurement Params** タブをクリックします。

ここでは、呼び出した信号を使用するので、**Average** フィールドは **Off** のままでかまいません。

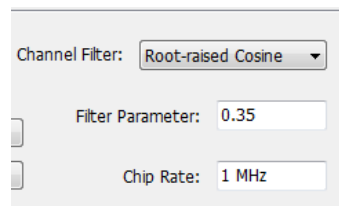
ライブ信号を使用し、アベレージングを実行するのであれば、**Average** フィールドで **Frequency Domain** を選択してください。これが通常の設定です。

Correct for Noise Floor はオフのままにします。

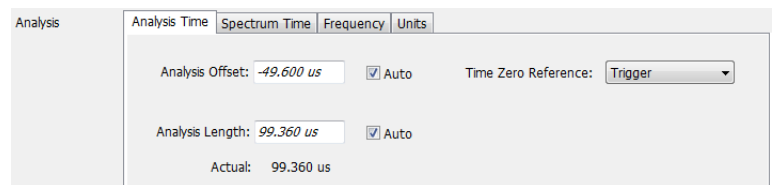


10. **Filter Parameter** を **0.35** に設定します。

11. **Chip Rate** を **1 MHz** に設定します。
Chip Rate は信号帯域幅です。



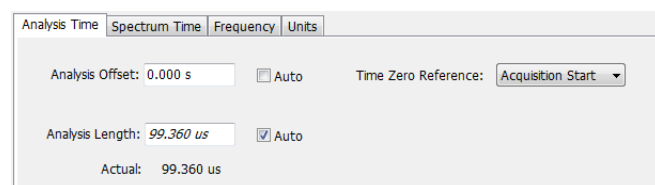
12. **Setup > Analysis** を選択して、Analysis コントロール・パネルを開きます。



13. **Time Zero Reference** を **Acquisition Start** に設定します。

14. **Analysis Offset** を **0** に設定します。

15. **Settings** アイコンをクリックし、コントロール・パネルを閉じます。

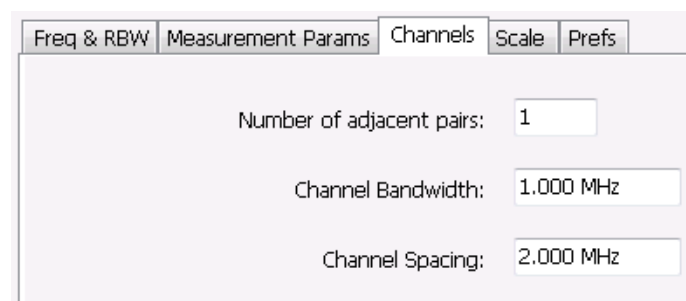


16. **Channels** タブをクリックします。このタブで、測定するチャンネルを指定します。

17. **Number of adjacent pairs** を **1** に変えます。これにより、メイン・チャンネルとその両側の隣接チャンネルを1つずつ測定することになります。

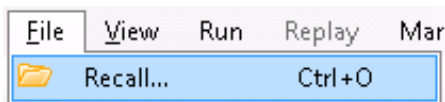
18. **Channel Bandwidth** を **1 MHz** に設定します。

19. **Channel Spacing** を **2 MHz** に設定します。



20. File > Recall を選択します。

次のステップに進み、保存されている
アクイジション・ファイルを選択し
ます。



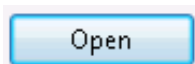
21. フォルダ C:/SPECMON-B
Files/SampleDataRecords に移動し
ます。

ファイルの種類として **Acq data with
setup (TIQ)** を選択します。

呼び出すファイルとして
ACPRDemo.tiq を選択します。

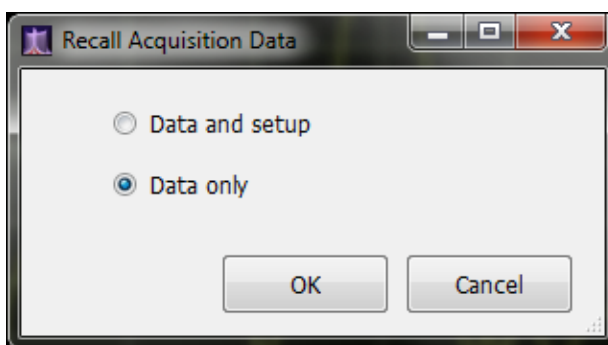


Open をクリックします。



22. **Data only** を選択して、**OK** をクリッ
クします。

Data and setup は選択しないでく
ださい。選択すると、呼び出された
データと共に保存されていたコント
ロール値も読み込まれ、この操作手
順の中で先に行った設定が上書き
されます。

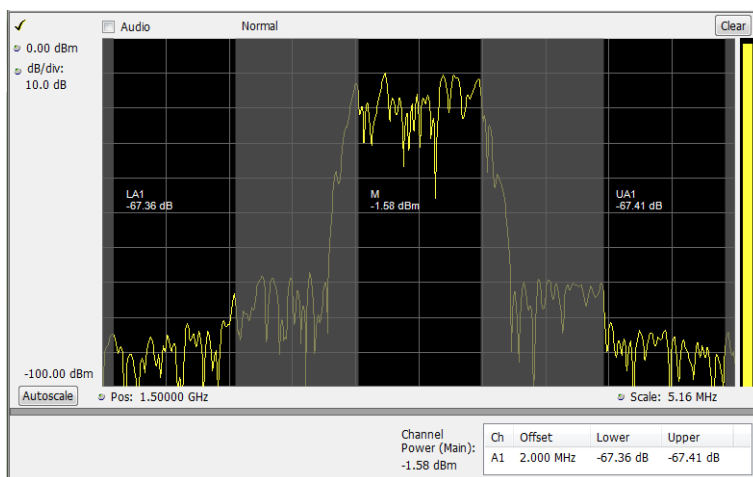


23. 結果を確認します。

チャンネル電力の絶対値は、グラフ
の中央に表示されます。上位の隣
接電力比は右側に、下位の隣接電
力比は左側にそれぞれ表示されま
す。

灰色の網掛け領域は、チャンネル
間のスペースを表します。指定チャ
ンネルの ACPR 電力は、網掛けの
ない黒色の領域で測定されます。

表示の右側の黄色のバーは、信号強
度または電界強度を示します。バーは
信号強度と共に変化します。



使用例 3: 変調解析を実行する

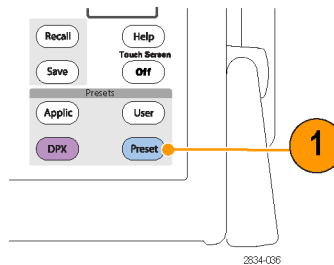
以下の例では、オプション 21 型をインストールしたアナライザを使用して QPSK 信号を復調し、その信号を複数のドメインで分析する方法について説明します。具体的には、次の処理を実行します。

- QPSK 信号を復調し、コンスタレーション・ダイアグラムを表示する。
- 信号品質表示を使用し、EVM(変調確度)やその他の重要な特性を測定する。
- 時間的に変化する信号の位相を表示する。
- マーカを使用して、Symbol Table 表示、Constellation 表示、および Phase vs Time 表示の各結果の相関を表示する。

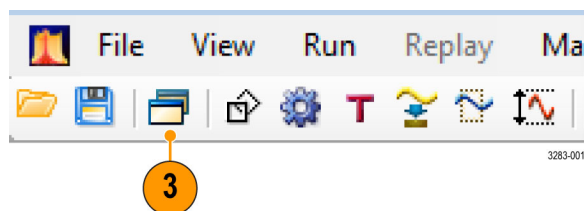
注: 以下の例は、QPSK サンプル・データ・ファイルに基づくものです。この例で紹介する操作手順を実際に追うには、QPSK サンプル・データ・ファイル (QPSKDemo.tiq) を読み込んでください。以下の例で使用する信号設定は、このサンプル・ファイルの信号を使用することを想定したものです。ライブ信号を使用する場合は、設定を適宜に変更してください。

信号を復調する

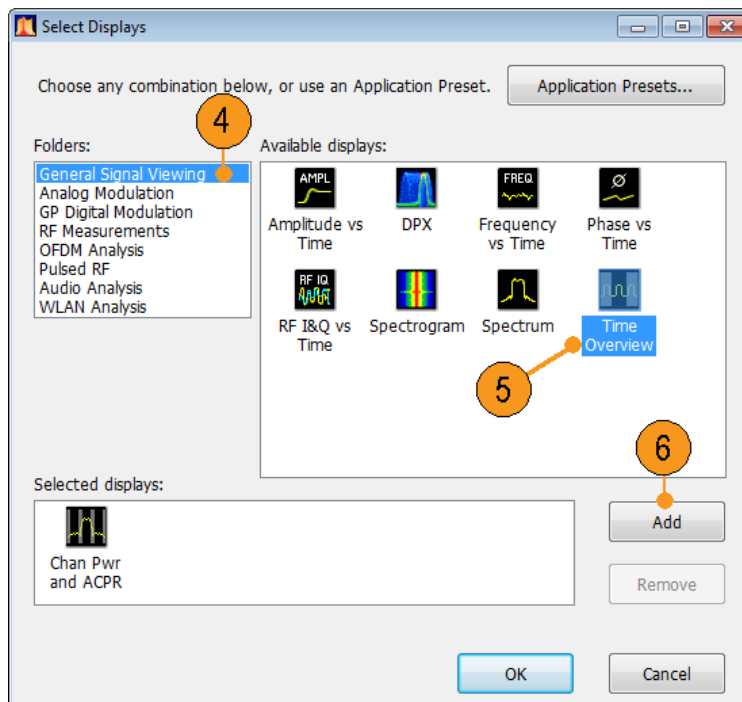
1. フロント・パネルの Preset ボタンを押して、機器の設定をデフォルトに戻します。



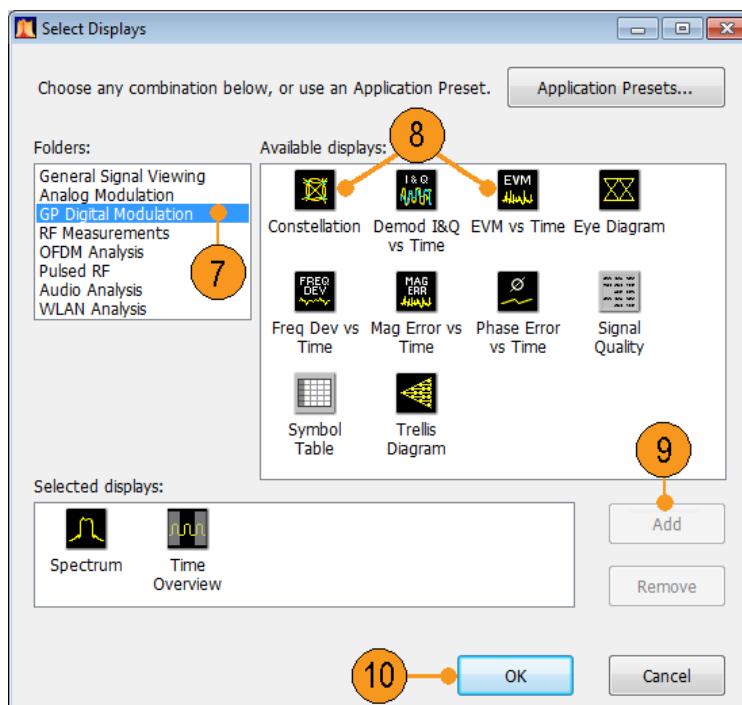
2. 機器を 2.13 GHz に調整し、スパンを 20 MHz に設定します。これらの設定は、この例で解析する信号に適しています。
3. **Displays** アイコンをクリックして、Select Displays ダイアログ・ボックスを開きます。



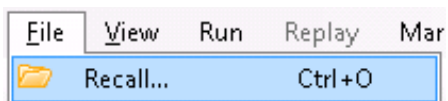
4. General Signal Viewing フォルダを選択します。
5. Time Overview アイコンを選択します。
6. Add をクリックして、Time Overview アイコンを Selected Displays リストに追加します。



7. GP Digital Modulation フォルダを選択します。
8. EVM vs Time アイコンを選択します。
9. Add をクリックして、EVM vs Time アイコンを Selected Displays リストに追加します。
10. 手順 8 と 9 を繰り返して Constellation アイコンをリストに追加し、OK をクリックしてダイアログ・ボックスを閉じます。



11. File > Recall を選択します。



12. フォルダ C:/SPECMON-B
Files/SampleDataRecords に移動し
ます。

ドロップダウン・リストで、**Acq data
with setup (TIQ)** を選択します。

File name フィールドで **QP-
SKDemo.tiq** を選択します。

Open をクリックします。Recall Ac-
quisition Data ダイアログ・ボックス
で **Data only** を選択し、**OK** をクリッ
クします。

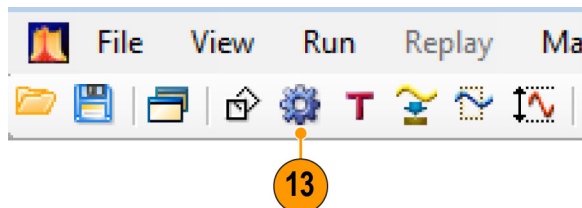


Data acquired from data simulator とい
うメッセージが表示される場合がありま
す。これは、サンプル・データ・ファイル
がライブ・アキュイジションから取り込ま
れたのではなく、生成されたものである
ことを意味します。

サンプルの信号の代わりに、任意
のライブ信号を使用することもでき
ます。その場合は、機器をリセットし
て信号パラメータを調整してくださ
い。

GP Digital Demodulation フォルダの各表示とも、変調コントロールと詳細パラメータ・コントロールは共通のも
のを使用します。これらのコントロールは、各表示の Settings コントロール・パネルにあります。

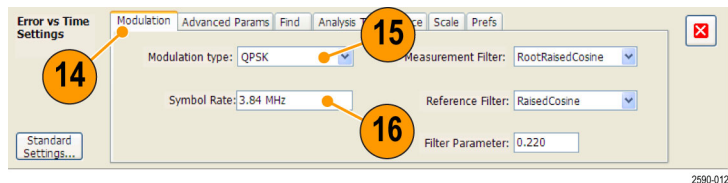
13. EVM vs Time 表示を選択して、Settings アイコンをクリックします。



14. Modulation タブを選択します。

15. Modulation Type を QPSK に設定します。

16. Symbol Rate を 3.84 MHz に設定します。

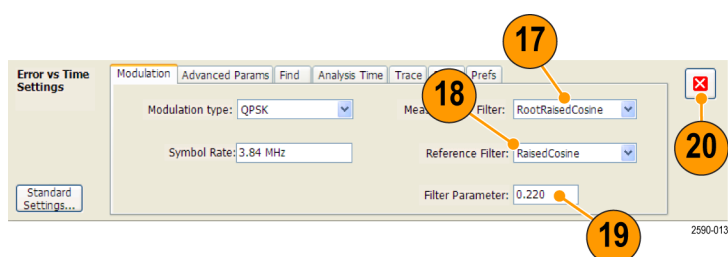


17. Measurement Filter を Root Raised Cosine に設定します。

18. Reference Filter を Raised Cosine に設定します。

19. Filter Parameter を 0.220 に設定します。

20. コントロール・パネルを閉じます。

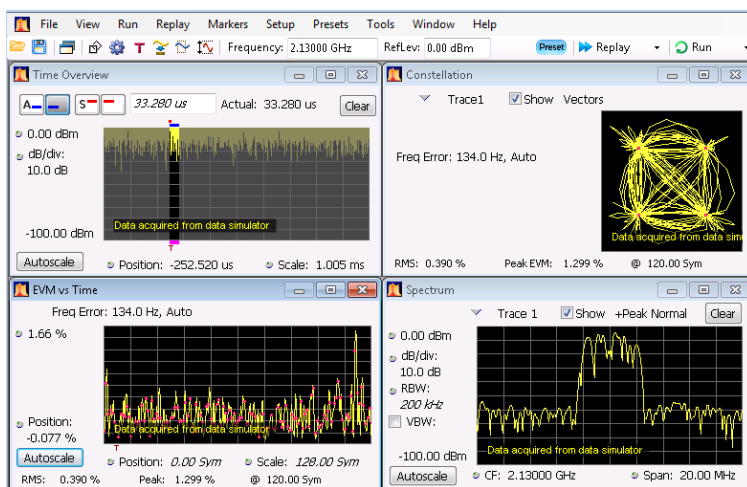


信号を解析する

定性的方法および定量的方法の 2 つの手法を使用して、信号を解析することができます。

Constellation 表示は、図のようになります。EVM vs Time 表示では、必要に応じて Autoscale ボタンをクリックし、グラフ表示のスケールを適切に設定することができます。QPSK 信号の場合、各先端部は 4 つの密な点の集合で表示されます。表示が異なる場合は、Frequency、Modulation Type、Symbol Rate、および Filters の各設定を確認してください。

EVM vs. Time 表示のトレースに注目してください。グラフには、各トレース・ポイントでの EVM 値がパーセント単位で表示されています。解析期間全体の EVM の RMS 値は表示ウィンドウの底部に表示され、その隣にピーク EVM 値とそれが検出された時間(または記号)が表示されます。



解析長を手動で調整する

Time Overview 表示にはアキュイジション・レコード全体が表示され、スペクトラム時間および解析時間の長さとオフセットが表示されます。スペクトラム長とは、スペクトラムが計算されるアキュイジション・レコード内の時間のことです。解析長とは、その他の測定が行われるアキュイジション・レコード内の時間のことです。解析長は、シンボル・レートなどの測定パラメータで自動的に決定することも、手動で調整することもできます。

注: スペクトラム長とスペクトラム・オフセットは、Spectrum Time Mode が Independent に設定されていないと、個別に設定することはできません。Spectrum Time Mode は、Analysis > Spectrum Time コントロール・パネル・タブで変更できます。Time Overview 表示のスペクトラム時間を示す赤いラインは、Spectrum Time Mode が Independent に設定されている場合のみ表示されます。

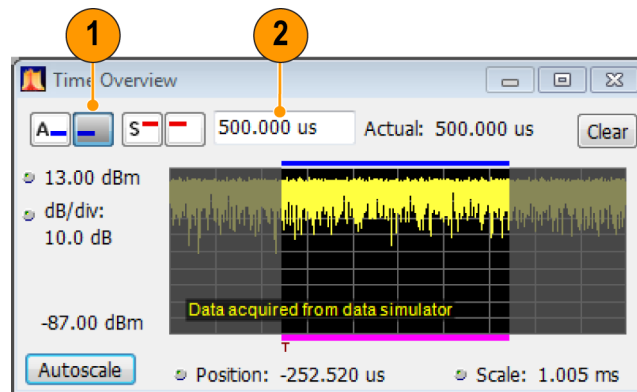
1. Time Overview 表示で、Analysis Length ボタンを選択します。

解析長は、グラフ上部の青いバーで示されます。

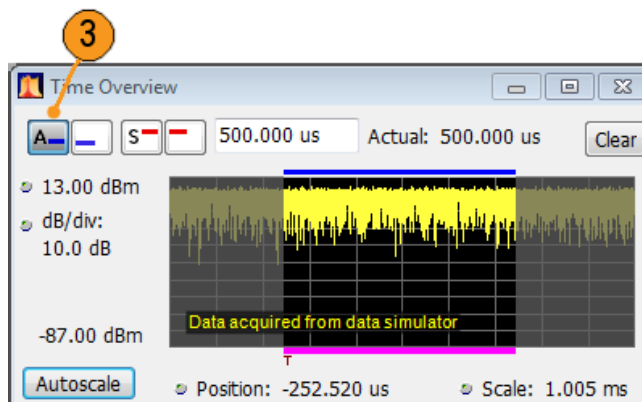
2. 解析長を 500 μ s に拡張します。解析長を拡張するには、数値入力ボックスの値を変更するか、網掛けのない黒い領域の右エッジをドラッグします。**Replay** をクリックして、この新しい解析長設定での解析を実行します。

解析長の設定を変更すると、各表示の測定結果の計算に使用されるデータ量が変化します。表示内の網掛け領域では、解析は行われません。

解析長を拡張すると、アキュイジション長の設定値が自動的に大きくなり、新しい解析の設定に対して十分なサンプルが収集されます。デフォルトでは、自動的に決定されたアキュイジション長は、解析長と同じかそれよりわずかに大きくなります。



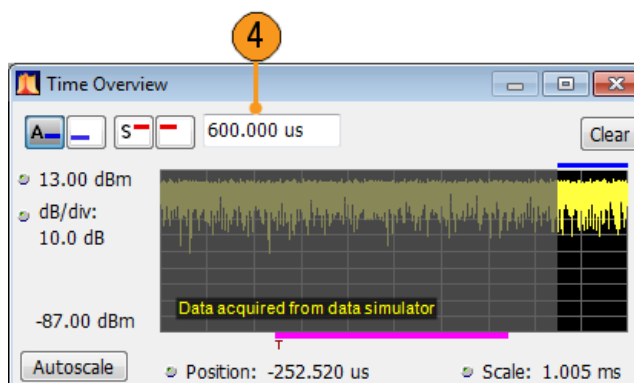
3. Analysis Offset ボタンを選択します。



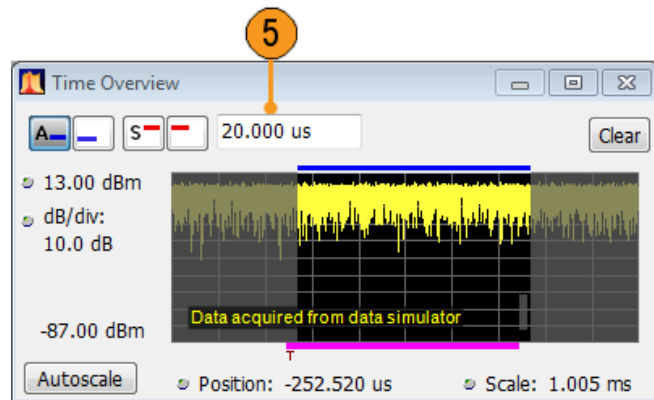
4. Analysis Offset の設定を $600\ \mu\text{s}$ に大きくします。

解析オフセットの値を大きくした結果、解析時間内にアキュイジション・レコードが足りなくなってしまう場合は、アキュイジション長が自動的に拡張され、追加のデータが収集されます。

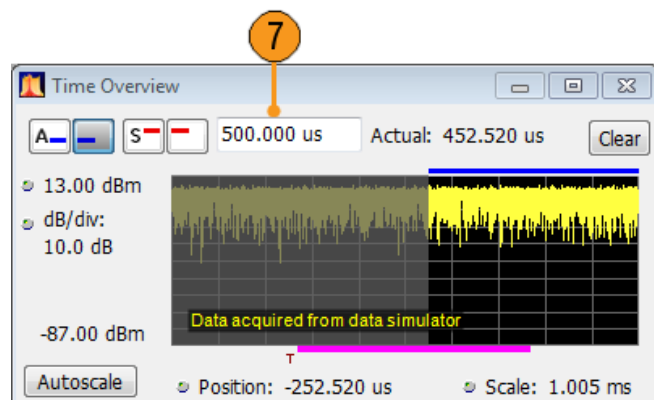
呼び出した信号の場合、解析長または解析オフセットを大きくし過ぎてデータ量が満たなくなると、設定した解析時間内に得られるデータのみが解析対象となります。この設定とデータ量の不一致をユーザに示すために actual: xx.x. usec というテキスト表示が数値表示の右側に追加されます。



5. Analysis Offset の設定を $20\ \mu\text{s}$ に変更します。
6. **Replay** をクリックして測定結果を更新します(呼び出したデータを表示中に解析オフセットや解析長を変更した場合は、そのたびにこの操作を行う必要があります)。



7. Analysis Offset の値をもう一度大きくします。
機器が停止しているため、新しいア
クイジションを実行してより長いデー
タ・レコードを取り込むことはできませ
ん。要求された解析時間内でデー
タ・レコードが足りなくなった場合、
実際の解析時間が短くなります。



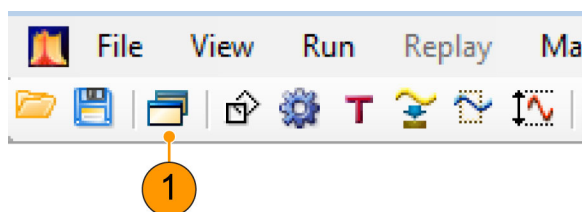
使用例 4: 時間と周波数の解析を実行する

以下の例では、アナライザを使用して周波数ホップを測定する方法を示します。具体的には、次の処理を実行します。

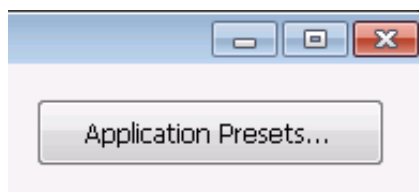
- 遷移時間を測定する。
- ホップ間の周波数差を測定する。
- 周波数のオーバーシュートを測定する。
- スペクトログラムを表示して、周波数遷移と時間の関係を詳細に確認する。

注: 以下の例は、デモ用データ・ファイル TimeFrequency.tiq に基づくものです。この例で紹介する操作手順を実際に追うには、TimeFrequency.tiq を読み込んでください。以下の例で使用する信号設定は、このデモ・ファイルの信号を使用することを想定したものです。ライブ信号を使用する場合は、設定を適宜に変更してください。

1. Displays アイコンをクリックします。
これにより、Select Displays ウィンドウが開きます。

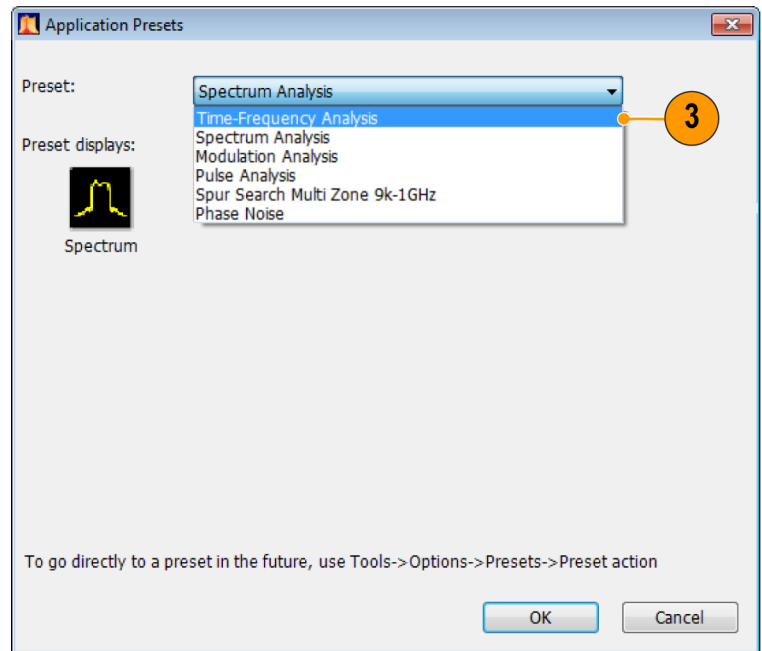


2. Application Presets... をクリックします。



3. 表示されたウィンドウから **Time-Frequency Analysis** を選択して OK をクリックします。

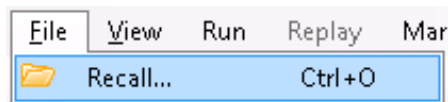
アプリケーションのプリセットを使用することで、設定の大部分が自動的に行われます。



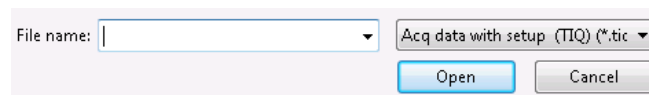
3224-003

4. **File** をクリックし、表示されるプルダウン・メニューから **Recall...** をクリックします。

データ・ファイルを呼び出すと、新たなアキュイジションの実行が停止され、呼び出されたデータを解析することができます。

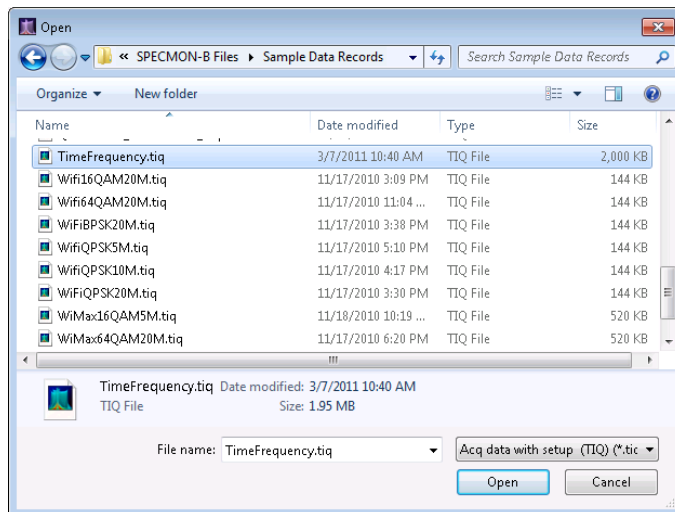


5. Open ウィンドウで、プルダウン・コントロールを使用して **Acq data with setup (TIQ)** を選択します。

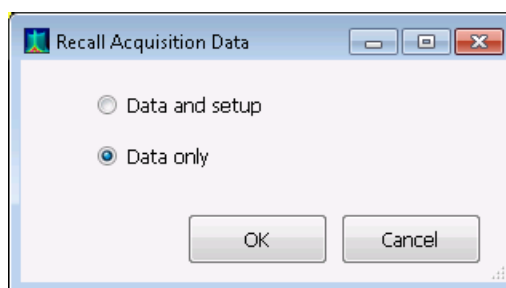


6. C:/SPECMON-B Files/Sample-DataRecords というパスに移動し、**TimeFrequency.tiq** という名前のファイルをクリックします。

7. **Open** をクリックします。

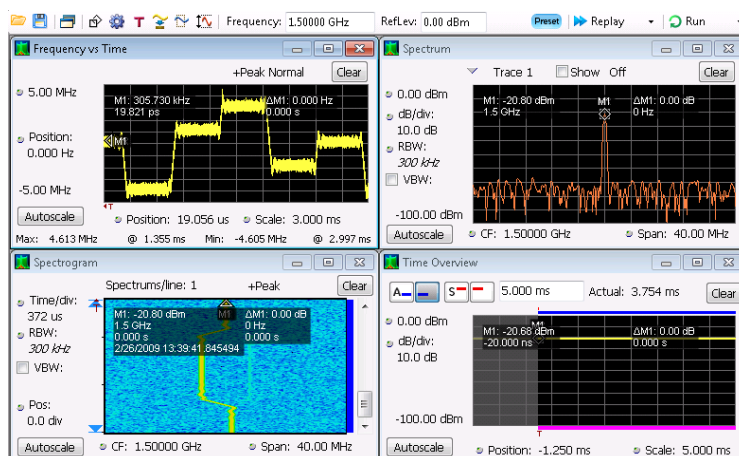


8. Recall Acquisition Data ダイアログ・ボックスで **Data only** を選択し、**OK** をクリックします。

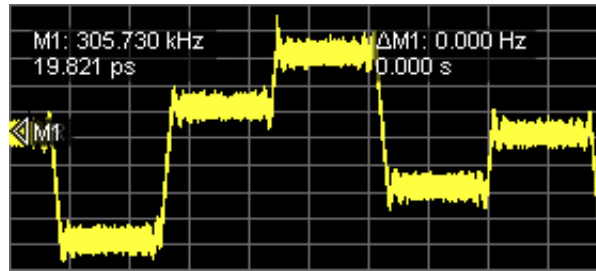


この例では、Frequency vs. Time、Time Overview、Spectrogram、および Spectrum という 4 つの表示が開いています。

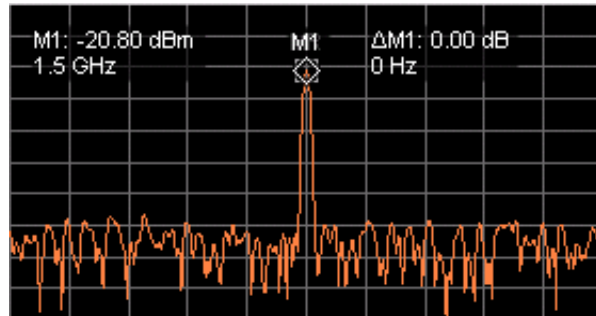
これらの表示により、時間領域と周波数領域におけるホッピング信号を把握することができます。各表示には、ホッピングの測定に役立つよう、基準マーカ (MR) とデルタ・マーカ (M1) が示されます。



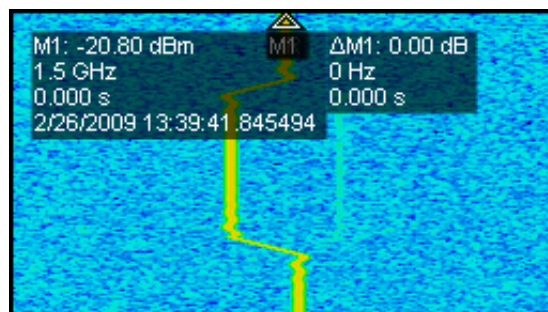
Frequency vs Time 表示では、垂直軸に中心周波数からの偏差、水平軸に時間を示します。



Spectrum 表示では、垂直軸に対数表示の電力、水平軸に周波数を示します。



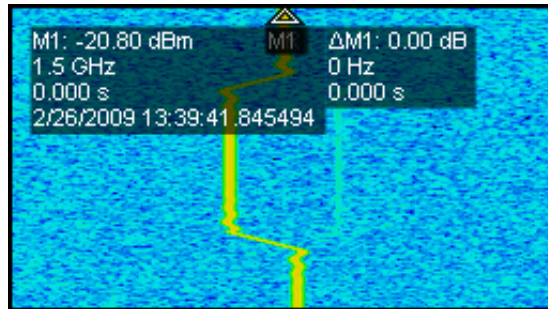
Spectrogram 表示では、垂直軸に時間、水平軸に周波数を示します。各点の色は、特定の周波数と時間における振幅を表します。



Time Overview 表示では、垂直軸に対数表示の電力、水平軸に時間を示します。

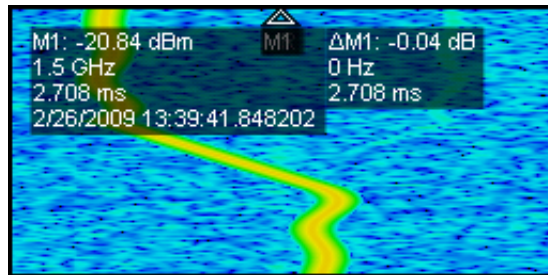


9. マウス・ポインタを Spectrogram 表示に移動します。



10. マウスを右クリックして、表示されるメニューから **Zoom** を選択します。スペクトログラム信号のホップ (1、2 個程度) をマウスで矩形選択し、拡大します。

スペクトログラムのグラフは、エッジで折り返すスペクトラム・トレースを積み重ねたものとして考えることができます。



11. マウスを使用して、Spectrogram 表示の MR マーカを目的の点に移動します。マーカを上下に移動し、それに応じた Spectrum 表示のマーカの変化に注目してください。Time-Frequency Analysis のアプリケーション・プリセットでは、選択したスペクトログラムのラインを表示するように Spectrum 表示が設定されています。

マーカの移動を続けると、Frequency vs Time 表示では周波数が時間経過と共に変化しますが、Time Overview 表示では時間経過に伴う電力変化は見られません。

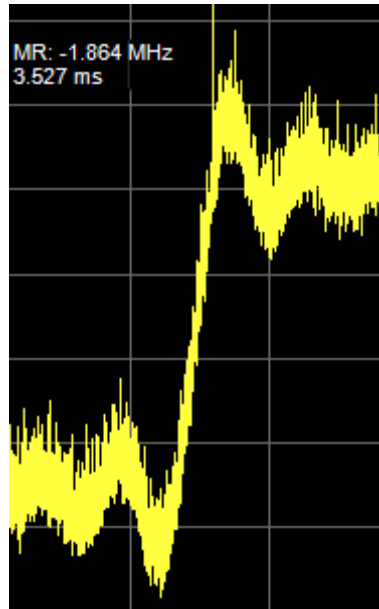
マーカの周波数は、Spectrum 表示と Spectrogram 表示の間で相関があります。マーカの時間は、Spectrogram 表示、Frequency vs. Time 表示、および Time Overview 表示の間で相関があります。

12. Frequency vs Time 表示を全画面モードにします。これにより、信号をより詳細に解析できるようになります。

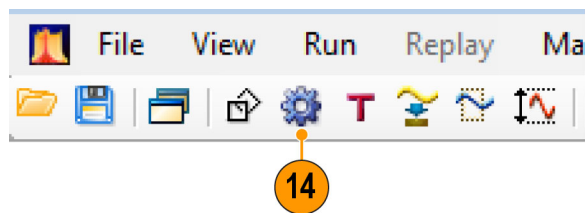


13. マウスを右クリックして、表示されるメニューから **Zoom** を選択します。左ボタンを押下したままマウスをドラッグして矩形を描き、波形のホップを 1、2 個程度含む拡大表示領域を選択します。

このように拡大すると、信号をより詳細に表示することができ、オーバーシュートをより正確に測定できます。信号とオーバーシュートをより詳細に確認できるようになると、オーバーシュートの測定に支障を来すほど多くのノイズが信号に含まれていることも分かります。そこで、次の手順として、信号中のノイズを除去します。その方法として、たとえば、可能な限りスパンを小さく設定します。



14. メニュー・バーの Settings アイコンをクリックします。



15. Frequency vs Time Settings ペインの **Span** をクリックします。

スパンは、Frequency vs. Time を含む General Signal Viewing フォルダ内のすべての測定結果に対する測定帯域幅のコントロールです。これらの表示のいずれかでスパンを変更すると、他の表示のスパンも変更されます。

Span: 40 MHz

16. 下向きの矢印をクリックして、設定を 20 MHz に変更します。

スパンを小さくすると測定帯域幅が狭くなり、結果として、Frequency vs. Time 波形に現れるノイズの量が少なくなるため、周波数遷移の分解能が向上します。

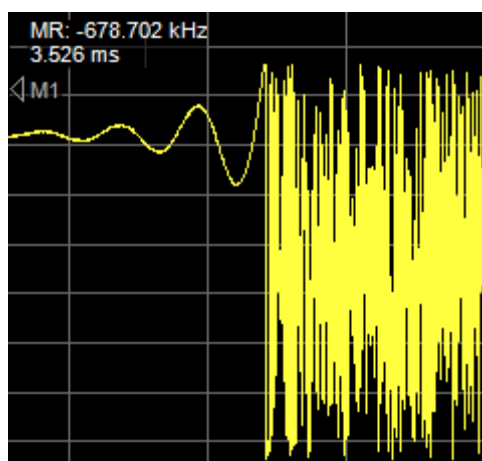
Span: 20 MHz

17. **Replay** をクリックします。

Span のクリック、下向き矢印の押下、および **Replay** のクリックを繰り返し、波形が乱れる寸前までノイズを取り除きます。

スパンの設定を 10 MHz、5 MHz、2 MHz と変更します。2 MHz では、右図のように波形は明らかに崩れており、測定対象として適切ではなく、ホップも確認できません。

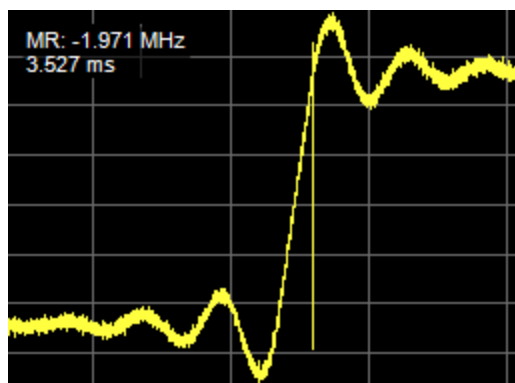
スパンの設定を小さくし過ぎると、測定帯域幅が極端に狭くなります。この場合、不要なノイズだけでなく、測定対象の信号の大部分も除去されてしまうため、測定結果は無効になります。



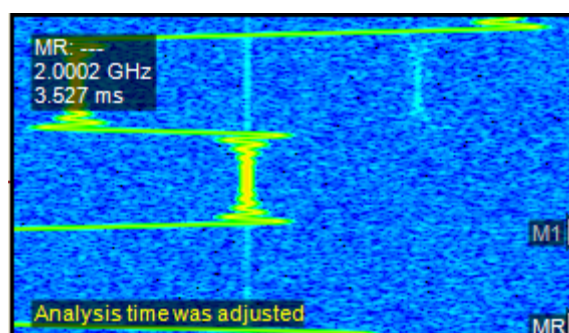
18. 矢印キーを 2 回押して、スパンの設定を 10 MHz に戻します。

19. **Replay** をクリックして良好な波形を復元します。対象の信号が再度表示されますが、元の 40 MHz の設定時よりもきれいに見えます。

右図の画面に注目してください。信号がきれいになったため、過渡的な状況がはっきりと確認できます。



注：測定をさらに最適化するには、手順 9 に戻って、**Zoom** 機能と **Pan** 機能の代わりに、マウスの右ボタンで表示される Spectrogram 表示の **Span Zoom** 機能と **CF Pan** 機能を使用します。続けて、**Replay** と **Autoscale** を使用します。この方法を取ることで、スパンの設定がさらに小さくなり、測定する信号が一層きれいになる可能性があります。

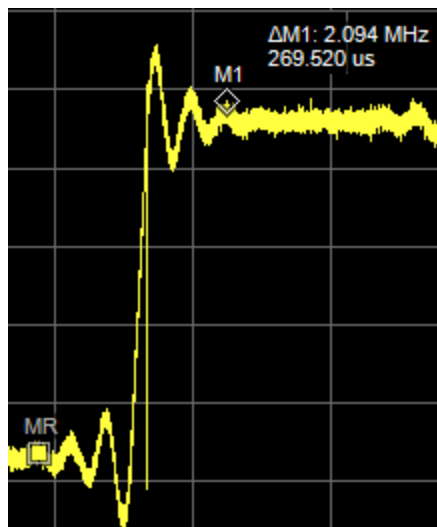


20. Frequency vs Time Settings フィールドを閉じます。



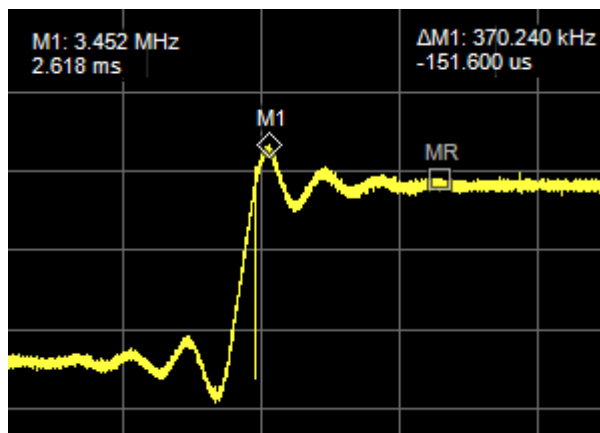
21. Frequency vs Time 表示で、ホップを1つだけ挟むように MR マーカと M1 マーカを配置し、ホッピング周波数を測定します。

右図の例では、ホップ間の周波数差は 2.094 MHz です。MR マーカは波形の下側の平坦部分にあり、M1 マーカは上側の平坦部分にあります。



22. マーカを移動してオーバーシュートを測定します。

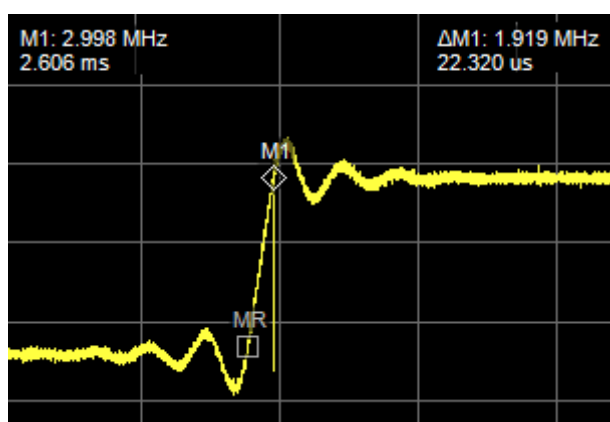
M1 マーカをオーバーシュートのピークに設定し、MR マーカをホッピング周波数の中央に設定すると、オーバーシュートは 370.240 kHz になります。オーバーシュートは、基準マーカ MR の 151.600 μ s 前に発生しています。



23. マーカを移動して遷移時間を測定します。マーカ位置の微調整が困難な場合は、汎用ノブを使用してください。

図に示されている遷移時間は、信号がホッピングしようとしている位置から、新たな周波数で安定する位置までの時間です。遷移時間の測定方法には、この例の方法以外にもあります。たとえば、何らかの他の信号が発生した位置を始点としたり、指定した周波数の特定の許容範囲内に周波数が安定した位置を終点とすることもできます。

この例の遷移時間の値は、1.919 MHz の周波数ホップに対して 22.320 μ s となっています。



使用例 5:トランゼント信号を取り込む

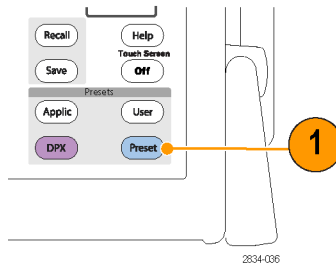
DPX スペクトラム表示では、強い信号で隠されてしまう可能性のある発生頻度の低いトランゼント信号や低出力信号を識別することができます。こうした信号の存在を確認した場合、次に示すツールを使用して信号の詳細を取り込み、詳細を検証してその原因を判断することができます。

- Max Hold 機能を使用して CW 信号以外の信号が存在するかどうかを確認する。
- DPX スペクトラム表示を使用してトランゼント信号を検出する。
- 周波数マスクを作成し、周波数マスク・トリガを使用してそのマスクに違反するすべての信号を取り込む。
- スペクトログラムを周波数マスク・トリガと共に使用し、時間領域と周波数領域でのマスク違反を表示する。

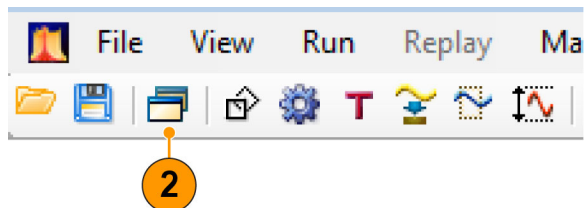
DPX スペクトラム表示を使用してトランゼント信号を検出する

DPX スペクトラム表示では、ライン・トレースの他にビットマップ・イメージでも信号を表示できます。複数の値を持つ信号を表示できるビットマップ・イメージでは、同じ周波数で異なる時間に発生した低レベル信号と高出力信号を一緒に見ることができます。

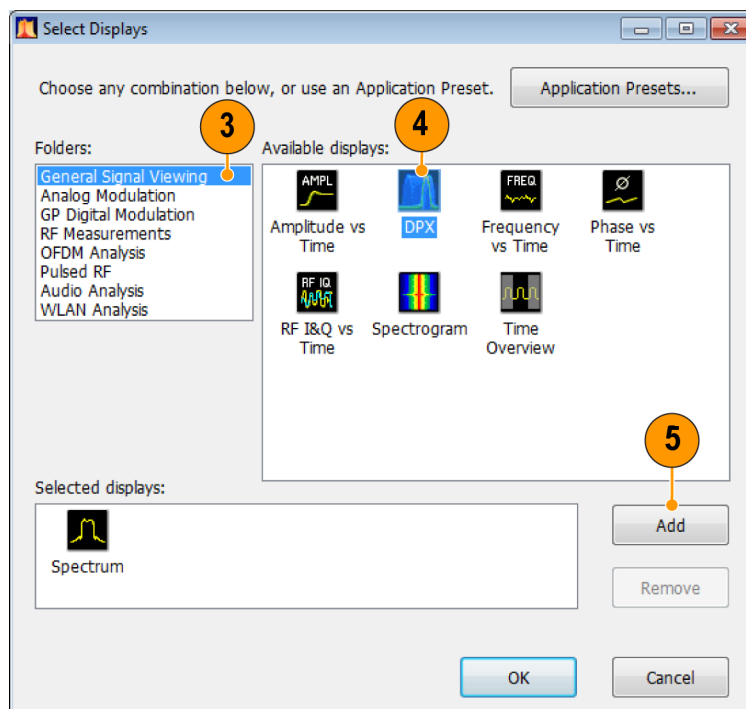
1. フロント・パネルの Preset ボタンを押して、機器の設定をデフォルトに戻します。



2. Displays をクリックします。

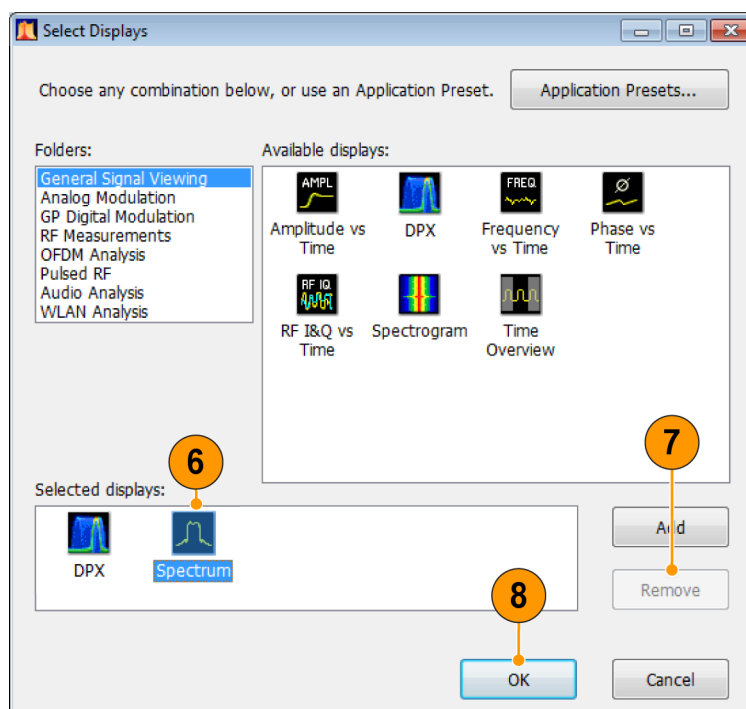


3. General Signal Viewing フォルダを選択します。
4. DPX アイコンを選択します。
5. **Add** をクリックし、Selected Displays リストに追加します。



3224-001

6. Selected Displays リストの Spectrum アイコンを選択します。
7. **Remove** をクリックし、リストから Spectrum アイコンを削除します。
8. ダイアログ・ボックスを閉じます。



3224-001

9. 機器を信号に合わせて調整します。

10. スパンを調整します。

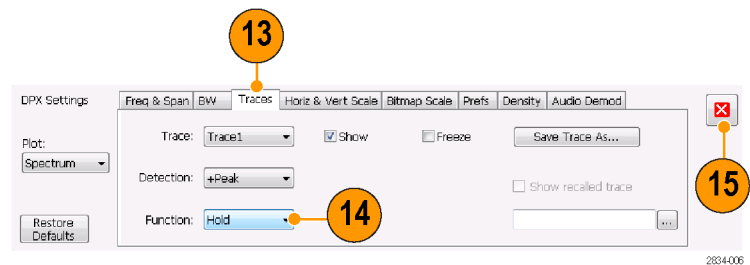
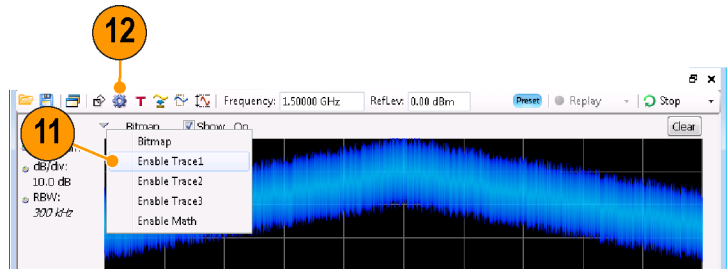
11. ドロップダウン・メニューから **Enable Trace1** を選択します。この新しいトレースにより、デフォルトで各 DPX フレーム内のピーク値が検出されます。

12. Settings アイコンをクリックし、DPX Spectrum Settings のコントロール・パネルを開きます。

13. Traces タブをクリックします。

14. Function リストから **Hold** を選択し、すべてのアクイジションのピーク値を取得します。

15. コントロール・パネルを閉じます。



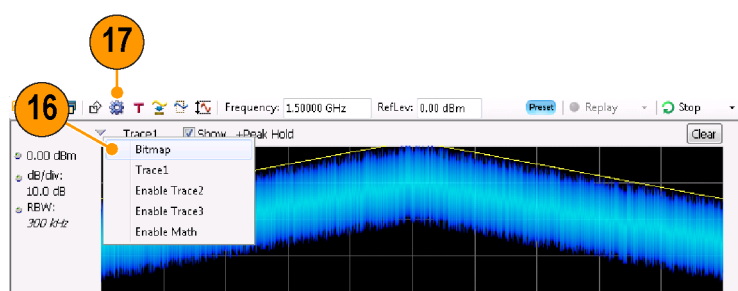
ヒント

- 表示内容を消去して新たにポイントの収集を開始するには、グラフのすぐ上にある **Clear** をクリックします。

Hold 機能により、更新中に収集された最も高いポイントが表示されます。Hold トレースには最も高いポイントのみが表示され、最大値より小さな信号はいずれの周波数でも表示されません。ただし、DPX ビットマップ・トレースに切り替えると、これらの信号も表示されます。

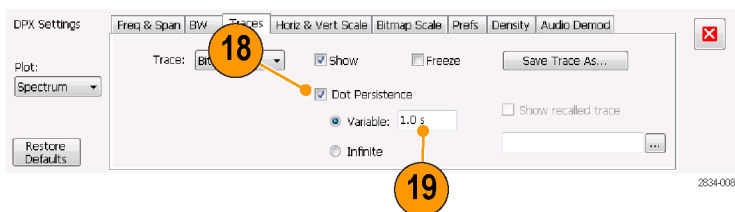
16. ドロップダウン・リストから **Bitmap** を選択します。

17. Settings アイコンをクリックし、DPX Spectrum Settings のコントロール・パネルを開きます。



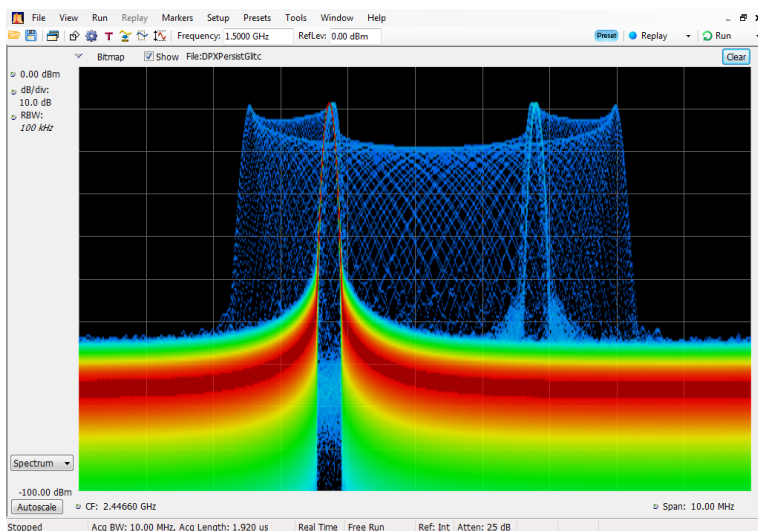
18. Dot Persistence のチェック・ボックスをオンにして有効にします。

19. 可変パーシスタンスの設定値を大きくします。



パーシスタンス設定の値を大きくすると、発生頻度の低い信号イベントを見分けやすくなります。この例では、発生頻度の高い信号は赤で表示され、発生頻度の低い信号は青で表示されています。

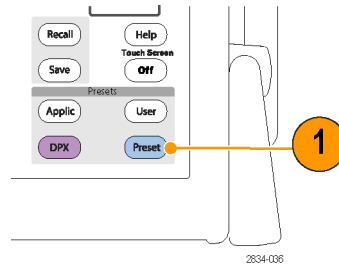
これらの設定は、最大信号レベルより小さな信号を表示する場合にも使用することができます。たとえば、パルス信号に潜んでいる低レベル信号は、パーシスタンスと輝度の設定値を下げると見つかる可能性が高くなります。



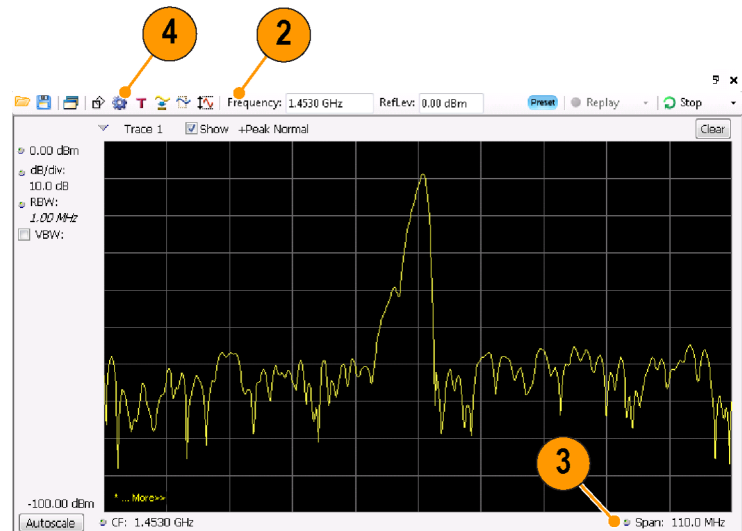
周波数マスク・トリガ

トランゼント信号のトリガに使用する周波数マスクをマスク・エディタで作成することができます。周波数マスクの作成手順を以下に示します。手順を一通り追い、図は、実際にマスクを作成する際の参考にしてください。

1. フロント・パネルの Preset ボタンを押して、機器の設定をデフォルトに戻します。



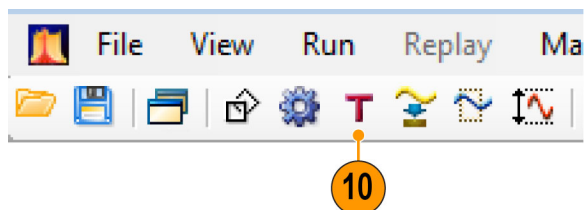
2. 機器を信号の周波数に合わせて調整します。
3. スパンを調整します。
4. Settings アイコンをクリックし、Settings のコントロール・パネルを開きます。



5. Traces タブを選択します。
6. Trace 1 を選択します (Show チェック・ボックスがオンになっていることを確認してください)。
7. Detection を +Peak に設定します。
8. Function を Max Hold に設定します。
9. コントロール・パネルを閉じます。

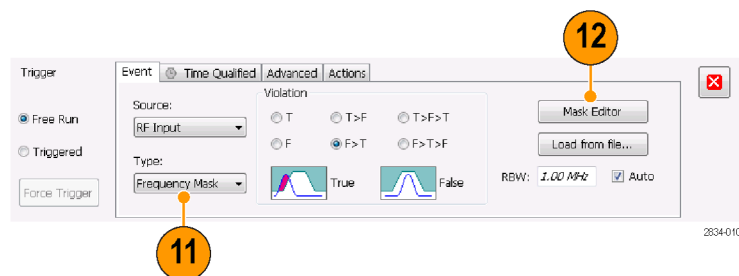


10. Trig をクリックして、Trigger コントロール・パネルを開きます。



11. Type を **Frequency Mask** に設定します。

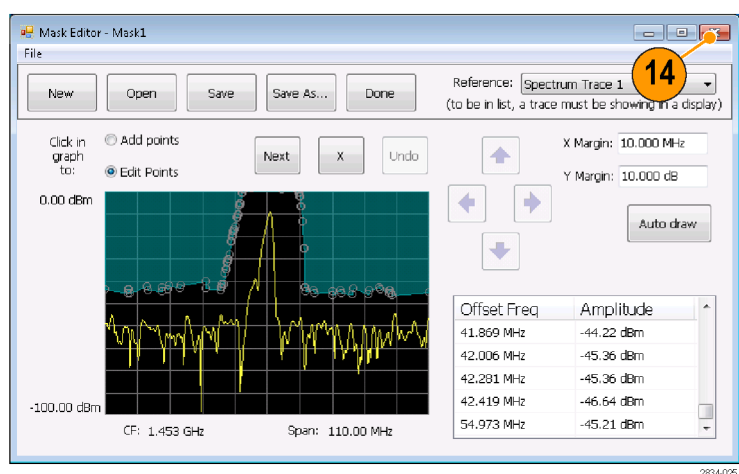
12. **Mask Editor** をクリックして、Mask Editor を開きます。



13. Mask Editor を使用して信号用のマスクを作成します。最初に **Auto draw** 機能を使用し、必要に応じて調整します。

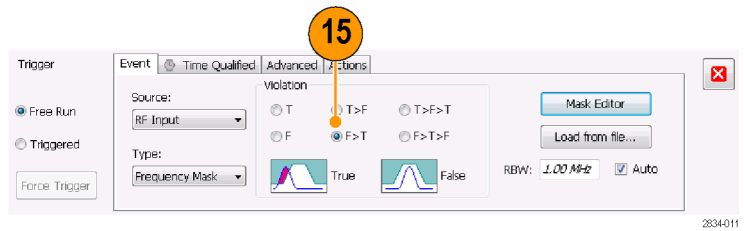
スペクトラム・アナライザ表示で選択したトレースは、Mask Editor 内で参照用として使用されます。トレース検出とトレース機能は、すべて使用することができます。

14. Mask Editor を閉じます。



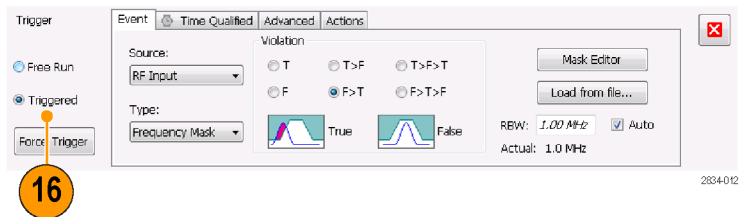
15. 設定したいトリガ条件を選択します。

たとえば、少なくとも 1 つ以上の正常なアキュイジションが確認された後の最初の違反が検出されたタイミングでトリガを起動したい場合、F > T 違反を選択します (網掛けされたマスク領域内にポイントが表示されている場合に、違反となります)。



16. Triggered をクリックします。

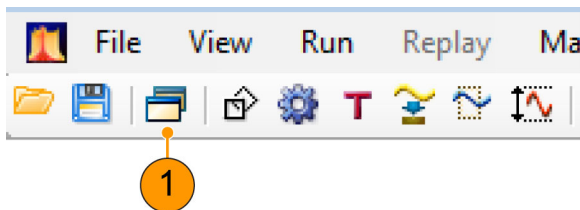
これで、違反が発生した場合にトリガが起動されます。トリガが起動されるタイミングが早い (実際の違反ではなくノイズのため) と感じる場合には、マスクを調整して、マスクと信号の間に大きなマージンを確保する必要があります。



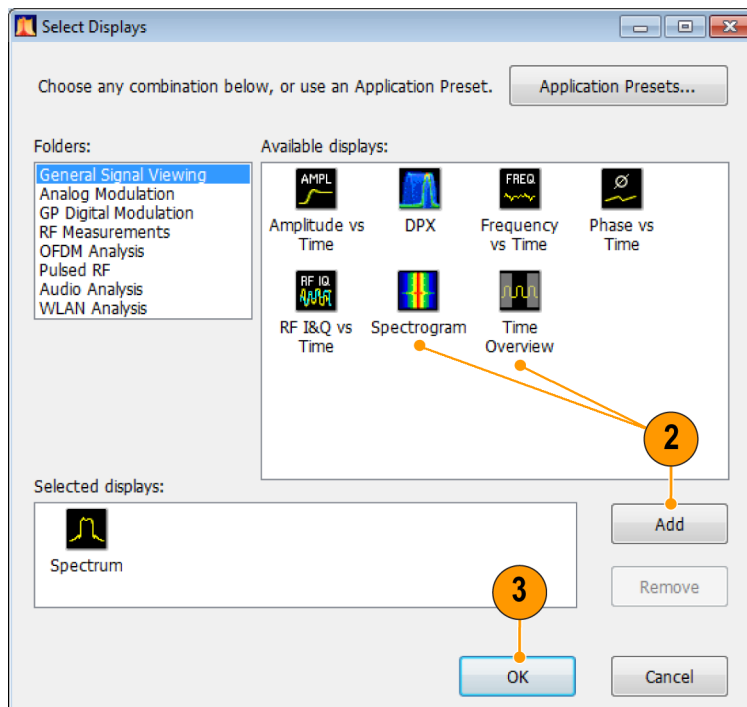
時間領域と周波数領域でトランゼント信号を表示する

Spectrogram 表示では、信号の時間変動を観察すること、および、トランゼント信号のマスク違反を検証することができます。また、Spectrogram 表示と周波数マスク・トリガと組み合わせると、違反の発生頻度を把握し、問題の原因を解決することができます。

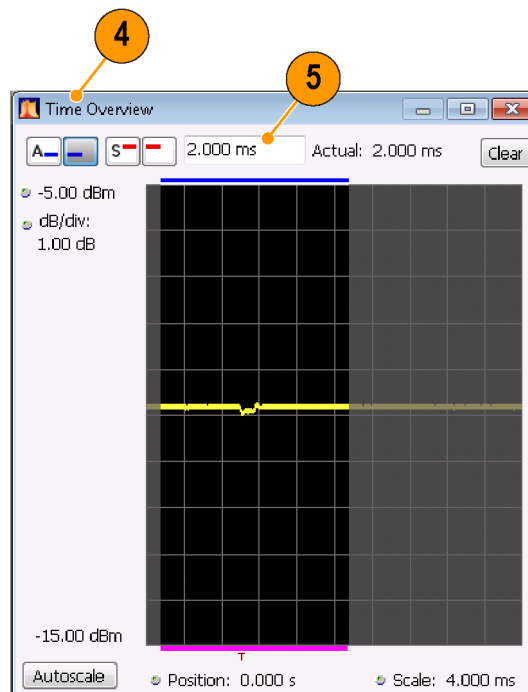
1. Displays をクリックして、Select Displays ダイアログ・ボックスを開きます。



2. Spectrogram 表示と Time Overview 表示を追加します。
3. ダイアログ・ボックスを閉じます。

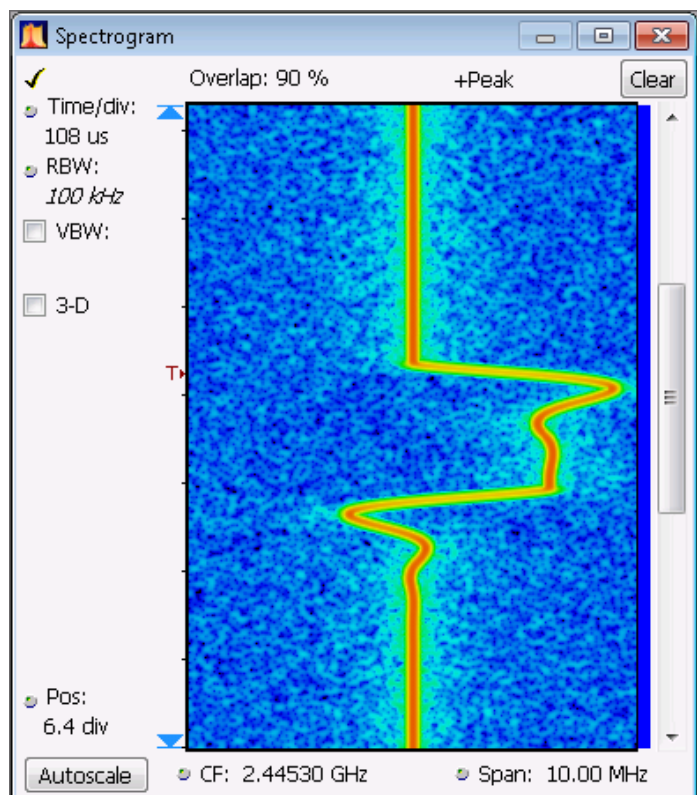


4. Time Overview 表示を選択します。
5. Time Overview 表示にトランゼント信号が表示されるまで Analysis Length の設定値を大きくします。



この図は、Spectrogram 表示によって表示されるトランゼント信号の例を示しています。Analysis Length の設定値を大きくすると、各アキュイジション内のスペクトログラムのライン数も増えます。

Spectrogram 表示の右側のマークは、各アキュイジション・レコードの開始を表しています。

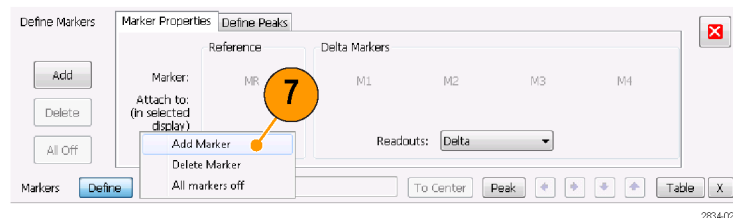


Spectrogram 表示では、時間領域と周波数領域の両方が表示されます。垂直軸は時間を表しています。新しいデータほど下に表示されます。水平軸は周波数を表しています。Spectrum 表示と同じスパンになっています。

6. **Markers** をクリックして Marker ツール・バーを開きます。

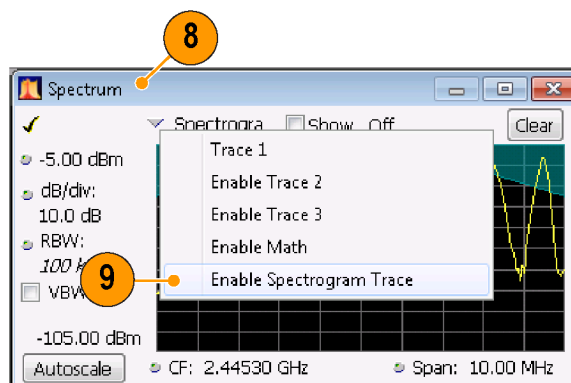


7. **Add Marker** を選択し、マーカを 1 つ追加します。



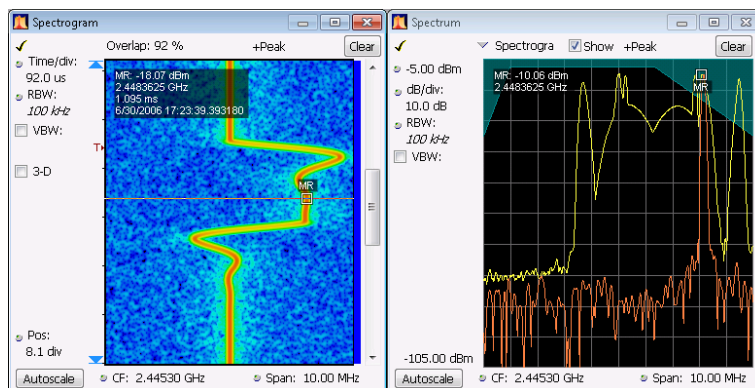
8. タイトル・バーをクリックして Spectrum 表示を選択します。

9. Spectrum 表示内の Spectrogram Trace のチェック・ボックスがオンになっていることを確認します。



Spectrum 表示内のスペクトログラム・トレースは、アクティブ・マーカによって Spectrogram 表示で選択されたラインに対応しています。

注：アクティブなマーカがない場合、Spectrum 表示内のスペクトログラム・トレースは、現在のアキュイジション・データ・レコードにおける解析時間の最初のラインを表します。



ヒント

- スペクトラム・トレース 1、2、3、4 は、Time Overview 表示または Analysis コントロール・パネルの Spectrum Time タブで選択された Spectrum Time に対するスペクトラムを表示しています。スペクトログラムの場合、Time Overview 表示または Analysis コントロール・パネルの Analysis Time タブで選択された Analysis Time を対象としています。

使用例 6: パルス測定を実行する

これまで、パルス RF 測定は困難な作業でした。測定にカスタム構築した専用測定機器が必要な場合もあり、一定の確度と再現性を得るには、練習と慣れが必要でした。このパルス測定を自動化するのが当社のリアルタイム・シグナル・アナライザです。SPECMONB シリーズ・スペクトラム・アナライザでは、かつて必要だった専用測定機器なしでパルス RF 測定を実行できます。

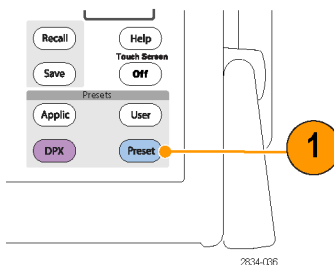
この使用例では、以下のようなパルス RF 測定作業の実行方法を示します。

- 一連の RF パルスを、1 つのアクイジション・レコードに取り込む。
- 測定結果を選択してパルス・テーブルに表示する。
- パルス・トレース表示を使用してパルスの形状を検証し、基準ポイントを測定する。
- パルス統計表示を使用して、測定結果にトレンドと FFT の解析結果を表示する。

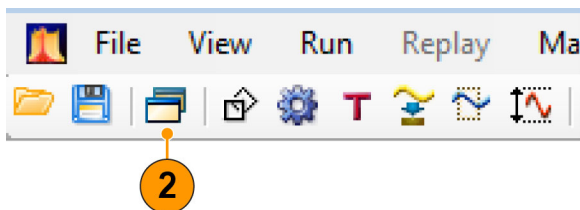
注: 以下の例を実行するには、パルス信号または適切な保存データ・レコードが必要です。この例では、C:\\$SPECMON-B Files\Sample Data Records フォルダの PulseDemo.tiq ファイルを使用します。

パルスを取り込む

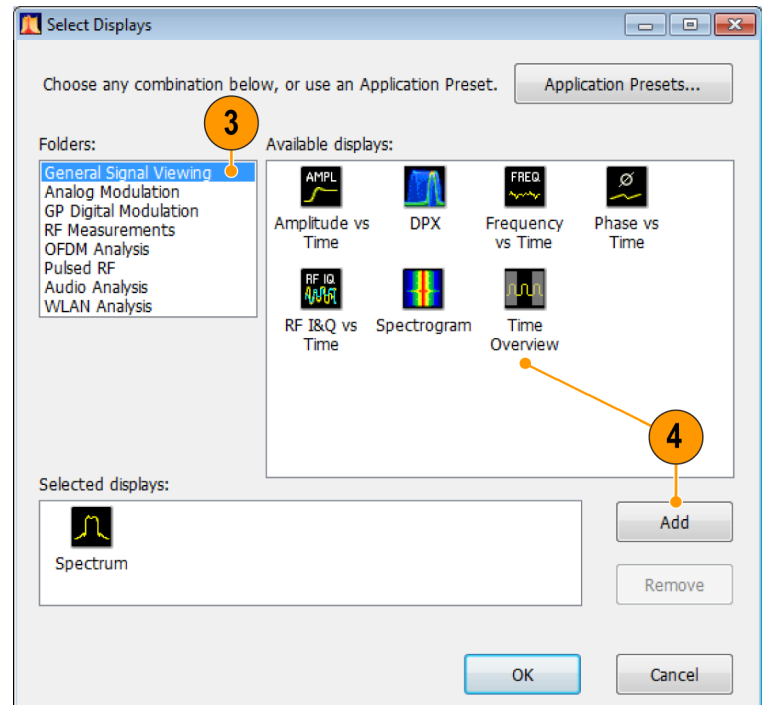
1. フロント・パネルの Preset ボタンを押して、機器の設定をデフォルトに戻します。



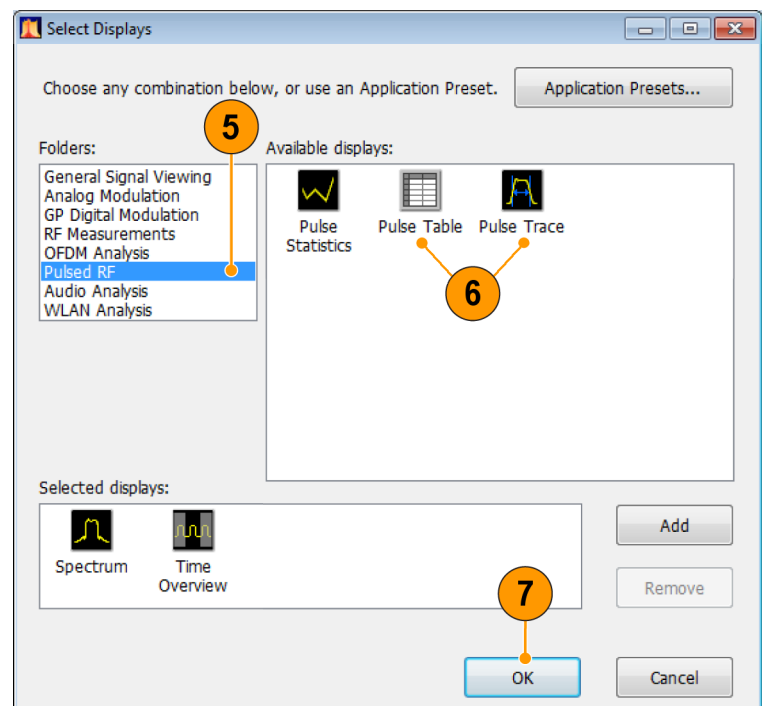
2. **Displays** をクリックして、Select Displays ダイアログ・ボックスを開きます。



3. General Signal Viewing フォルダを選択します。
4. Time Overview アイコンを選択し、Selected Displays リストに追加します。



5. Pulsed RF フォルダを選択します。
6. Pulse Table 表示と Pulse Trace 表示を Selected Displays リストに追加します。
7. OK をクリックして、ダイアログ・ボックスを閉じます。
8. Frequency を 2.7 GHz に設定します。



9. **Pulse Trace** 表示を選択して、Settings アイコンをクリックします。

10. **Measurement Filter** を Gaussian に設定します。

11. **Bandwidth** の値を 10 MHz に設定します。Settings コントロール・パネルを閉じます。

12. **File > Recall** を選択します。

13. フォルダ C:/SPECMON-B Files/SampleDataRecords に移動します。

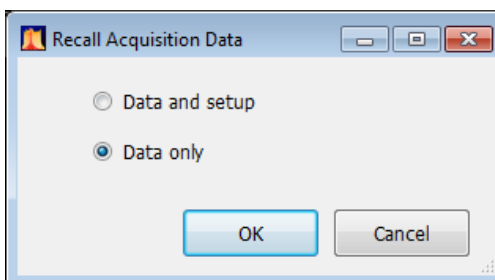
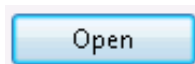
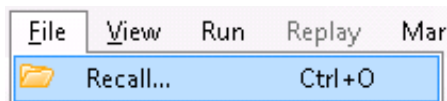
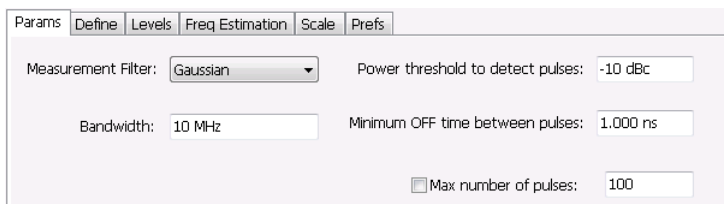
ドロップダウン・リストで、**Acq data with setup (TIQ)** を選択します。

File name フィールドで **PulseDemo.tiq** を選択します。

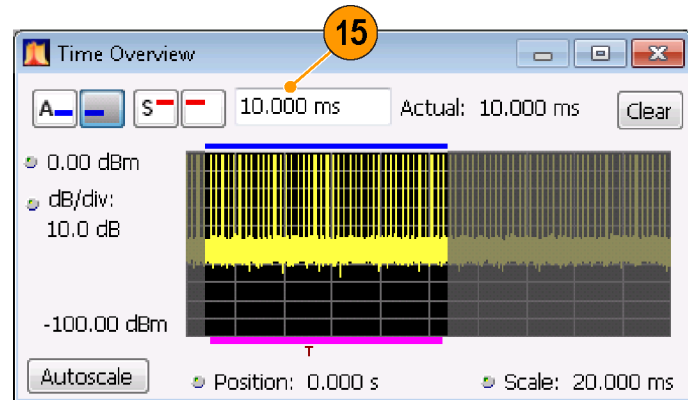
Open をクリックします。

14. **Recall Acquisition Data** ウィンドウが表示されたら、**Data Only** を選択して **OK** をクリックします。

サンプルの信号の代わりに、任意のライブ信号を使用することもできます。その場合は、機器をリセットして信号パラメータを調整してください。

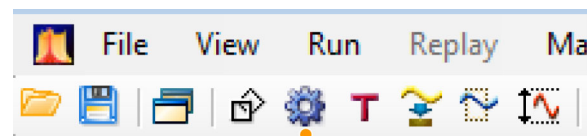


15. Time Overview 表示で、複数のパルスが表示されるように Analysis Length を設定します。水平軸のスケールを 10 ms 程度に小さくすると、最初のパルスを詳細に確認することができます。このパルスのオン時間がスペクトラム時間に含まれるように、スペクトラム・オフセットを調整します。



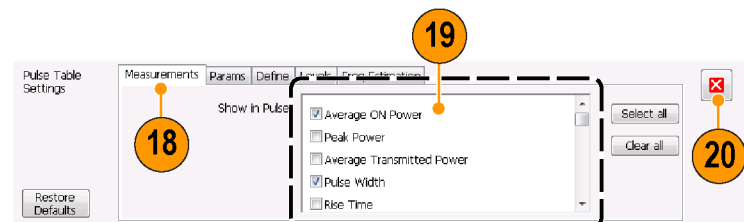
16. Replay をクリックして、これらの新しい解析時間およびスペクトラム時間で測定を実行します。

17. Pulse Table 表示を選択して Settings アイコンを選択します。



18. Measurements タブを選択します。

19. 表示したい測定結果の形式を選択します (この例の場合、Average ON Power、Pulse Width、Rise Time を選択します)。



20. コントロール・パネルを閉じます。

21. Pulse Table 表示にデータが表示されたら、Replay をクリックして Pulse Table の測定結果を再計算します。

	Avg ON	Width	Rep Int
1	-2.3557 dBm	5.1066381 us	220.96526 us
2	-2.3568 dBm	7.2043003 us	275.35643 us
3	-2.3532 dBm	5.6055519 us	233.68525 us
4	-2.3565 dBm	5.1220959 us	218.00013 us
5	-2.3543 dBm	5.1116217 us	220.97304 us
6	-2.3540 dBm	7.1072250 us	275.22724 us

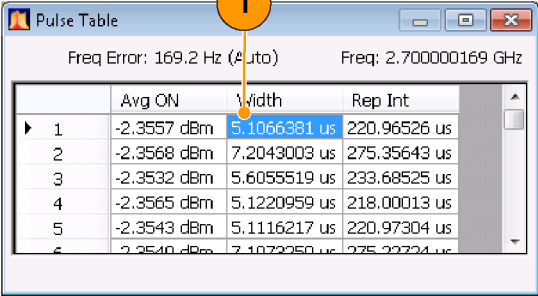
ヒント

- 測定結果は、機器が稼働状態でも停止状態でも取得できます。機器を停止すると、取り込んだデータからの測定結果が見やすくなります。

取り込んだパルスのパラメータを測定する

パルスを取り込むと、パルス・トレース表示を使用して特定の測定結果についての詳細情報を表示することができます。

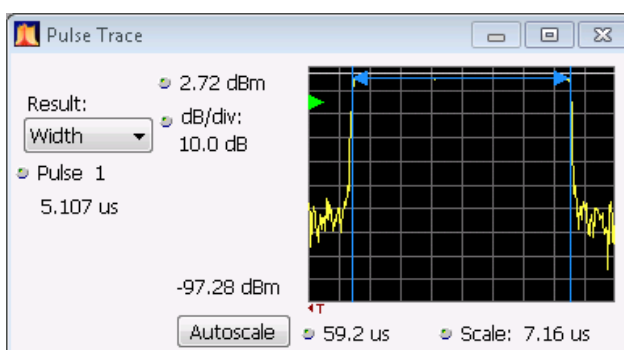
1. Pulse Table から測定結果を選択します。この例の場合、Pulse 1 の Width 列のセルをクリックします。



	Avg ON	Width	Rep Int
1	-2.3557 dBm	5.1066381 us	220.96526 us
2	-2.3568 dBm	7.2043003 us	275.35643 us
3	-2.3532 dBm	5.6055519 us	233.68525 us
4	-2.3565 dBm	5.1220959 us	218.00013 us
5	-2.3543 dBm	5.1116217 us	220.97304 us
6	-2.3540 dBm	7.1072250 us	275.22724 us

Pulse Trace 表示には、選択されたパルスの選択された測定結果に対する振幅と時間のトレースが表示されます。青のラインと矢印は、測定がどのように行われたかを示しています。

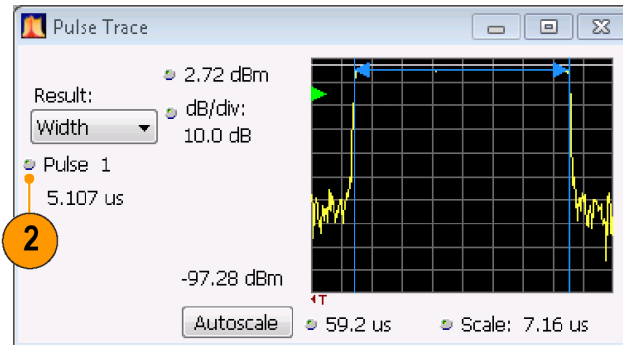
表示内の緑の矢印は、パルスの測定に使用された電源のスレッシュホールドを示しています。このスレッシュホールドの設定が高すぎたり低すぎたりした場合、パルスは検出されなくなります。Settings > Params タブで、電源のスレッシュホールドを設定することができます。



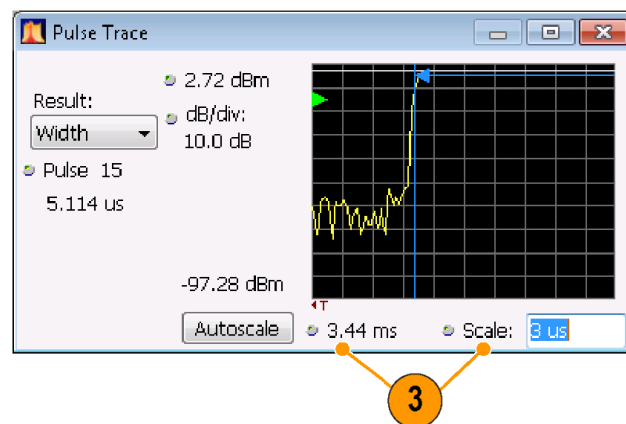
2. Pulse Trace 表示の Pulse コントロールをクリックし、異なるパルス番号を入力します。

Pulse Trace 表示に新しいパルスが表示され、同時に Pulse Table 表示内で選択されます。Pulse Trace 表示と共に Pulse Table 表示を使用し、パルスの測定結果を表示して解析することができます。

Pulse Trace 表示で異なった測定結果を選択することができます。Pulse Trace 表示で選択された測定結果は、同時に Pulse Table 表示内でも選択されます。



3. 選択したパルスの詳細を拡大表示するには、スケールとオフセットのコントロールを使用します。たとえば、これらのコントロールを調整して、図のように Rise Time の測定結果を拡大表示することができます。



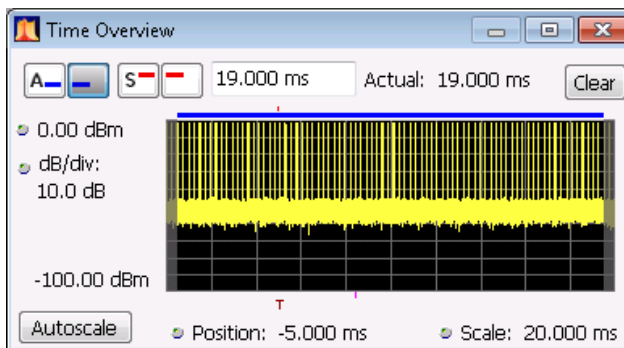
ヒント

- 垂直方向と水平方向のオフセット設定とスケール設定を最適化するには、**Autoscale** をクリックします。
- スケールまたはオフセットを使用する場合、最初にオフセットのコントロールを調整して拡大表示したい領域を画面の左端に移動し、次にスケールのコントロールを調整してこの領域を拡大します。スケールを変更する別の方法として、最初にグラフ内で右クリックして Pan または Zoom を選択し、次にマウスまたはタッチスクリーンを使用してグラフ内でドラッグする方法があります。

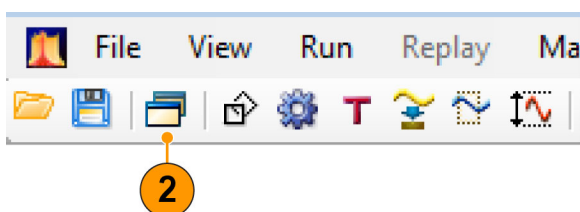
すべての測定パルス間の統計測定を確認する

パルス統計表示を使用して、すべての測定パルス間のトレンドや FFT を表示することができます。最適な周波数分解能と表示ダイナミック・レンジを得るために、解析時間内に多くのパルスを取り込む必要があります。

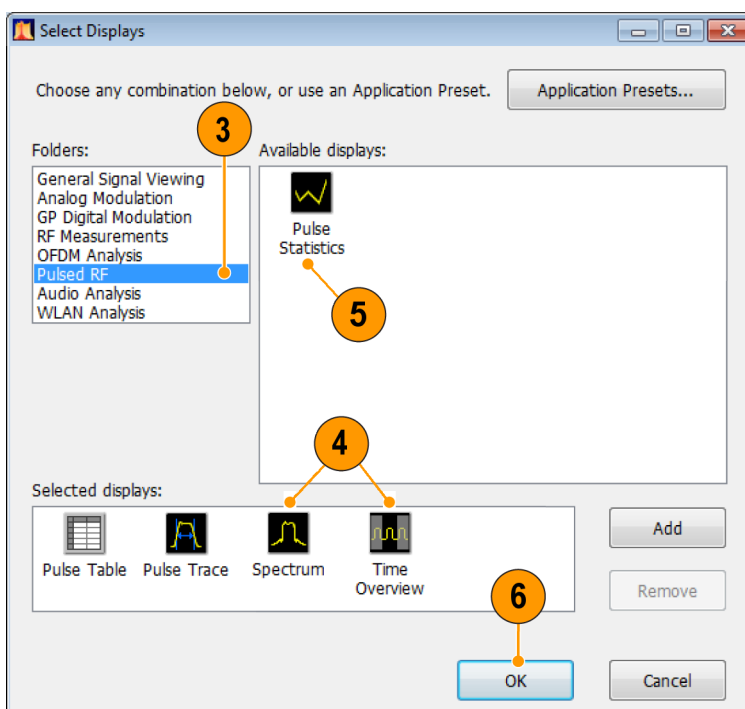
1. Time Overview 表示の Analysis Length を 19 ms に設定します。



2. **Displays** をクリックして、Select Displays ダイアログ・ボックスを開きます。

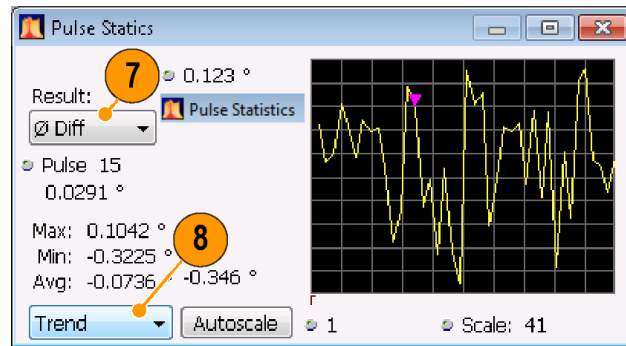


3. Pulsed RF フォルダを選択します。
4. Selected Displays リストから、Spectrum アイコンと Time Overview アイコンを削除します。
5. Pulse Statistics アイコンを Selected Displays リストに追加します。
6. ダイアログ・ボックスを閉じます。



選択したプロットが Trend である場合は、測定した各パルスについて、選択した測定の結果が Pulse Statistics 表示に描画されます。

7. Φ Diff 測定を選択します。パルス単位の位相の測定結果は、トレンド統計と FFT 統計を表示する場合の適例です。
8. 統計トレースを FFT に変更します。



FFT の場合、周波数に対する振幅のトレースがスペクトラムのように表示されます (表示内で最も高い測定結果に対する相対値が dB で表示されます)。この表示は、パルス信号内の干渉を検出する場合に便利です。たとえば、スパイク信号が 60 Hz 付近で表示された場合、AC 電源からのカップリングが存在する可能性があります。

