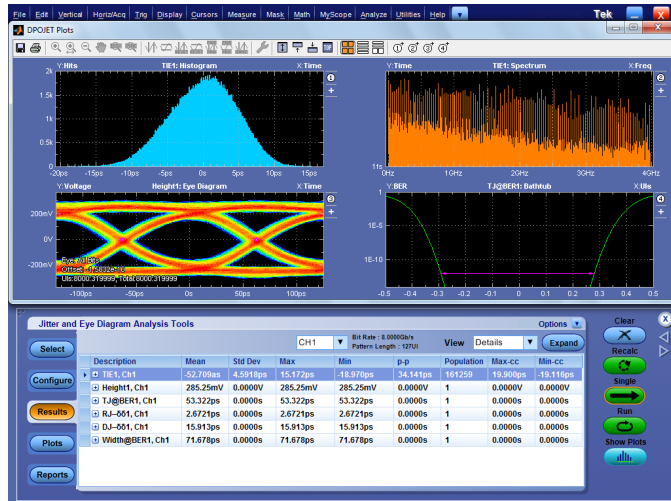


ジッタ／ノイズ／アイ・ダイアグラム解析ソリューション

DPOJET データ・シート



- ビット・レートとパターン長の自動検出による簡単な測定設定
- 選択可能なハイとローのリミット測定境界テスト
- 総合的な統計ロギング、レポート、リモート・オートメーション
- 詳細な解析のためのワーストケース信号の取込みと保存
- TekWizard™ インタフェースによるワンボタンおよびガイド付のジッタ・サマリ
- DPOJET Essentials は、DPO/DSA/MSO70000 シリーズ、DPO7000 シリーズ、MSO/DPO5000 シリーズのオシロスコープ全機種で標準装備

DPOJET は、リアルタイム・オシロスコープで使用できる優れたアイ・ダイアグラム、ジッタ／ノイズ／タイミング解析パッケージです。DPOJET を使用することで、リアルタイム・オシロスコープを高感度、高精度で使用することが可能になります。DPOJET の総合的なジッタ／アイ・ダイアグラム解析と分離アルゴリズムにより、今日の高速度シリアル、デジタル／通信システム設計におけるシグナル・インテグリティの問題検出が容易になります。タイミング（標準機能）からジッタ（Opt. DJA）およびノイズ（Opt. DJAN）まで、ニーズに合わせてさまざまな解析機能を選択できます。

主な特長（共通）

- 周期、周波数、タイム・インターバル・エラー解析
- 立上り／立下り時間、パルス幅、デューティ・サイクルなどのタイミング・パラメータ
- ヒストグラム、タイム・トレンド、スペクトラムなどの多くのグラフィック・ツール
- ソフトウェア PLL を含む、プログラマブル・ソフトウェア・クロック・リカバリ¹
- 代表的な規格におけるユーザ選択可能な Golden PLL のサポート

ジッタ解析ツールの主な特長（Opt. DJA）

- アナログ／デジタルのクロック、データ信号のジッタおよびタイミング解析
- リアルタイム・アイ・ダイアグラム（RT-Eye®）解析²
- 選択可能なハイ・パス、ロー・パスの測定フィルタ
- ジッタ観測と解析のための 10 種類のプロット：アイ・ダイアグラム、CDF バスタブ、スペクトラム、ヒストグラム、コンボジット・ヒストグラム、トレンド、データ、位相ノイズ、伝達関数
- スペクトラムと Q スケールの手法を使用した正確なジッタ解析で、業界標準の Dual-Dirac モデル・パラメータの抽出を含む、ジッタ成分の詳細な分離が可能
- BUJ（Bounded Uncorrelated Jitter、有界非相関ジッタ）の影響を正確に測定し、正確な TJ 測定を可能にするジッタ分離アルゴリズム

¹ 米国特許第 6,812,688 号

² 米国特許第 6,836,738 号

- さまざまな規格をサポートするライブラリによるパス／フェイルおよびマスク・テスト、さらにユーザ定義のリミット／マスク・ファイルによるカスタム・テスト構成と新規または策定中の規格への対応
- DPOJET Advanced は DSA/MSO70000 シリーズでは標準で、DPO70000 シリーズ、DPO7000 シリーズ、MSO/DPO5000 シリーズ・オシロスコープではオプションで装備

ノイズ解析ツールの主な特長 (Opt. DJAN)

- ノイズ成分を分離することにより、目標とするビット・エラー・レートにおけるシステム性能をモデル化
- 測定を通じてノイズの原因となるジッタやジッタの原因となるノイズが明らかになるため、ジッタ／ノイズの発生源の解析が可能
- BER 等高線プロットにより、選択されたビット・エラー・レートにおけるアイ開口状態の観測が可能
- 特定の電圧／時間位置におけるイベントの確率マップ
- さまざまな BER レベルでアイの高さに対する非有界ノイズの影響を可視化
- 相関アイ解析により、相関ジッタに対するイコライゼーションの影響の解析が可能

アプリケーション

- 高速シリアルとパラレル・バス設計の性能評価
- クロックおよびデータのジッタ／ノイズとシグナル・インテグリティの特性評価
- PLL のダイナミック性能の評価
- SSC (スペクトラム拡散クロック) 回路の変調評価
- ジッタ生成、伝達伝送、トレランスの特性評価
- PCI Express、Serial ATA、SAS、Fibre Channel、MIPI® D-PHY、MIPI® M-PHY、DisplayPort、Thunderbolt、MHL、DDR、DDR2、DDR3、DDR4、LPDDR、LPDDR2、LPDDR3、SD UHS-II、MOST50、MOST150、USB 3.0、10GBASE-KR/KR4、SFF-8431 SFP+ / 10GSFP +Direct Attach Cable、その他の電気／光システムの物理層テストの実行

3 MSO シリーズのデジタル・チャンネルで使用可能

リアルタイムのジッタ／ノイズ／アイ・ダイアグラム解析

DPOJET は、リアルタイム・オシロスコープで使用できる優れたアイ・ダイアグラム、ジッタ／ノイズ／タイミング解析パッケージです。テクトロニクス社の DPO/DSA/MSO70000 シリーズ、DPO7000 シリーズ、MSO/DPO5000 シリーズ上で動作し、リアルタイム・オシロスコープで最高の感度と確度を実現します。DPOJET の総合的なジッタ／アイ・ダイアグラム解析と分離アルゴリズムにより、今日の高速度シリアル、デジタル／通信システム設計におけるシグナル・インテグリティの問題検出が容易になります。

プロセッサのクロック・スピードが 3GHz を超え、バックプレーン・バスやシリアル・リンクのデータ・レートが 8GT/s を超えると、コンピュータ、半導体、通信業界のアナログ／デジタル設計エンジニアは新しい問題に直面することになります。高速化により、ジッタや関連するシグナル・インテグリティ問題における回路のトレランスやマージンが減少します。ジッタ／アイ・ダイアグラム解析ソフトウェアを使用することで、ジッタの特性評価、シグナル・インテグリティ問題の原因をすばやく特定できるので、超高速環境においても確信を持って新規デザインをすばやく市場に投入することができます。

測定項目の一部

測定項目	DPOJET Essentials	DPOJET Advanced
周期／周波数測定		
周波数 ³ 、周期 ³ 、N 周期、サイクル・サイクル周期、正のパルス幅 ³ 、負のパルス幅 ³ 、正のデューティ・サイクル ³ 、負のデューティ・サイクル ³ 、正のサイクル・サイクル・デューティ比 ³ 、負のサイクル・サイクル・デューティ比 ³	○	○
時間測定		
立上り時間、立下り時間、スキュー ³ 、ハイ時間、ロー時間、セットアップ ³ 、ホールド ³ 、SSC プロファイル、SSC 変調レート、SSC 周波数偏差、SSC 周波数偏差の最小値、SSC 周波数偏差の最大値、レベル外の時間、tCMD-CMD (tCMD-CMD は MSO モデルのみ)	○	○
立上りスルー・レート、立下りスルー・レート		○
振幅測定		
ハイ、ロー、(ハイ) - (ロー)、AC コモンモード、DC コモンモード、オーバーシュート、アンダーシュート、サイクル最小値、サイクル最大値、サイクル・ピーク、コモンモード、T/nT 比、差動クロスオーバー		○

ジッタ測定		
TIE、位相ノイズ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RJ、DJ、TJ@BER、PJ、PJ (h)、PJ (v)、NPJ、DCD、DDJ、RJ (δ-δ)、RJ (v)、RJ (h)、DJ (δ-δ)、J2、J9、サブレート、F/2、F/4、F/8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
アイ・ダイアグラム測定		
アイの高さ、アイの高さ@BER、アイの幅、アイの幅@BER、アイ・ハイ、アイ・ロー、Qファクタ、マスク・ヒット、オートフィット・マスク・ヒット	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
クロック・リカバリ方式		
一定クロック平均、一定クロック中央値、一定クロック固定、外部クロック・エッジ、外部クロック PLL、Type I PLL、Type II PLL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
プロット		
ヒストグラム、時間トレンド、データ・アレイ、スペクトラム、位相ノイズ、伝達曲線	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
アイ・ダイアグラム、波形データベース (マスク・ヒット相関)、パスタブ、コンボジット・ヒストグラム	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
リミット/マスク・テスト		
パス/フェイル測定テスト・リミット、規格マスクのロードとテスト	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
データ・ロギング		
測定値、統計値、ワースト・ケース波形とスナップショット	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
レポート作成		
MHTML (MIME Encapsulation of aggregate HTML) 形式によるサマリ、統計、プロット	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
パス/フェイル結果	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

以下の機能は、Opt. DJAN を装備した場合にのみ利用できます。

ノイズ測定

測定項目
ノイズ測定：TN@BER、RN、RN (v)、RN (h)、DN、DDN、DDN (0)、DDN (1)、PN、PN (v)、PN (h)、ユニット振幅
ノイズ・プロット：コンボジット・ノイズ・ヒストグラム、ノイズ・パスタブ、BERアイ等高線、PDFアイ、BERアイ、相関アイ

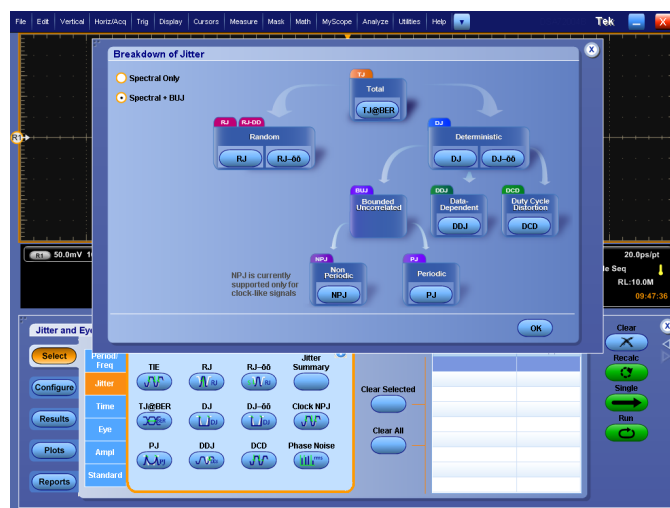


図 1. DPOJET のジッタ分離方法の選択 (従来のモデルと BUJ モデル)

DPOJET ジッタ/アイ・ダイアグラム解析ソフトウェアは、当社のリアルタイム・オシロスコープの機能を拡張し、単発取込モードまたは連続取込モードで取込んだクロック信号、シリアル/パラレルのデータ信号から複雑な測定と解析を行うことができます。表に示すように、DPOJET の測定項目は、アナログまたはデジタルのチャンネルでサポートされます。代表的な業界規格に対するパス/フェイル・パラメータ・テストによるジッタ/タイミング測定とアイ・ダイアグラムによるマスク・テストを実行でき、コンピュータ業界、通信業界の高速デジタル設計エンジニアの最新の測定要求に応えるように設計されています。

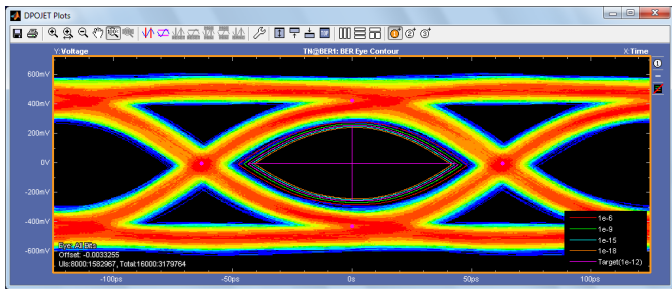
データ・レートが高速になるにつれ、次世代のインターフェースでは、クロストークなどの BUJ ソースの測定と分離を含む、新たなテスト/測定の課題が生じています。クロストークは、隣接レーンから被測定レーンへの結合エネルギーによって発生することがあります。

レシーバ/トランスミッタのイコライゼーションで DDJ (データ依存性ジッタ) を補正することはできませんが、クロストークの影響を除去することは困難です。このため、Thunderbolt など、多くの規格ではジッタ・バジェットに BUJ を含むことを測定要件にしているものもあります。

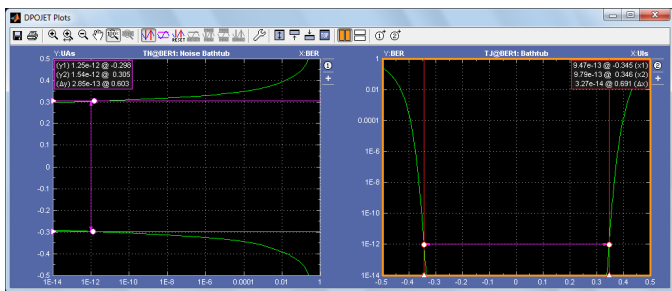
DPOJET は、図 1 に示すように、従来のジッタ分離と BUJ のジッタ分離の両方をサポートしています。BUJ のジッタ分離手法では、ジッタ・タブにおいて NPJ 測定が有効になります。

DPROJET (Opt. DJAN) によるノイズ解析

これまで、ユーザは被測定デバイスの動作を把握するために、ジッタ測定／可視化に依存していました。多くの標準化団体によって定義しているテスト手法は、その大半が水平方向のアイ・クロージャに対するジッタの影響に関連するものです。データ・レートが高速になるに従って、解析対象となるアイがますます小さくなるため、垂直方向と水平方向の両方のアイ・クロージャの解析が義務付けられています。ジッタとノイズの両方の影響を把握することにより、エンジニアは目標とするビット・エラー・レートにおける全体的なアイ開口を予測できます。従来のジッタ／ノイズ測定では、1つのサンプリング・ポイントで解析が行われますが、BER等高線を使用すると、システム全体の動作に関するより詳細な情報が得られます。次のプロットで示すように、目標とするビット・エラー・レートごとに、アイ開口をすばやく観測できます。BERが大きいほど垂直方向のアイが閉じると考えられるため、システム全体のランダム・ノイズも増加します。水平方向のランダム・ジッタについても同様です。

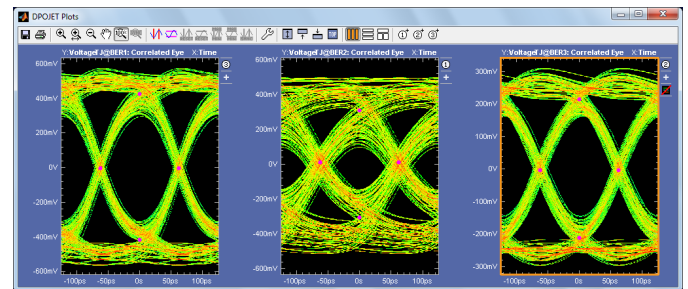


アイ・クロージャに対するジッタ／ノイズの影響を観察したい場合には、ジッタ／ノイズのバスタブ・プロットも役に立ちます。次の図では、ジッタ／ノイズ測定に設定されたサンプリング・ポイントがプロットされています。



今日の多くの高速シリアル規格では、トランスミッタ／レシーバでイコライゼーションが多用されているため、イコライゼーションの効果をアイ・ダイアグラムで可視化するのも役に立ちます。イコライゼーションは、チャンネル効果によって発生するデータ依存性ジッタを効果的に補正します。取込まれた波形のアイ・ダイアグラムを観察すると、アキュジションの母集団全体によって構成されています。そのため、データ依存性ジッタによって構成された部分をアイ・ダイアグラムで識別するのが困難な場合があります。

次のアイ・ダイアグラムは、チャンネルの前、チャンネルの後、そしてイコライゼーション適用後の信号の相関アイを示しています。チャンネルの後では、相関アイのアイ・クロージャが悪化すると考えられます。イコライゼーションによってデータ依存性ジッタが効率的に補正された場合には、イコライゼーション適用後の相関アイの幅は、チャンネルの前に取込まれたアイ幅とほとんど一致するはずですが、この例では、左側と右側のアイ・ダイアグラムでアイの幅が3ps以内であることが示されています。



デバッグ、特性評価、およびコンプライアンス

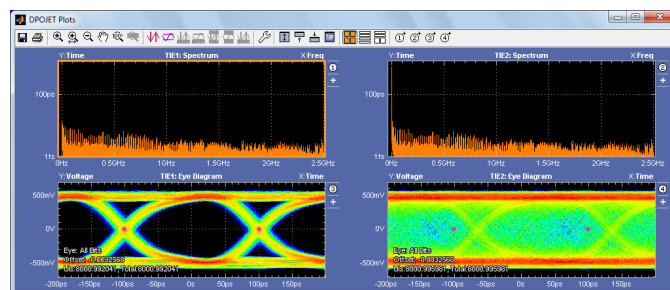
DPROJET は、測定ごとの設定が柔軟に行え、複数ソースの解析が可能な唯一のジッタ／ノイズ／アイ解析ソフトウェアであり、優れたデバッグ、特性評価、コンプライアンスの環境を提供します。

マルチレーン解析

他のジッタ／ノイズ／アイ解析ソフトウェア・ソリューションでは、複数レーンの解析は各レーンを個別に解析するために複数回のアキュジションが必要となり、時間のかかる作業となります。DPROJET では、たとえば Ch1、Ch2、Ch3、および Ch4 など、複数のソースに対する複数の測定を同時に行うマルチレーン解析が可能です。トラフィックの複数のレーンを同時に測定できるので、PCI Express、HDMI、DisplayPort などのマルチレーン規格に対する結果の解析や比較がすばやく簡単にできます。これにより、レーン間の視覚による比較が容易となり、たとえばレーン間のノイズ、ジッタ、立上り時間、立下り時間、振幅など、信号品質パラメータの差異をすばやく把握することができます。また DPROJET のレポート機能を使用して、機器と測定の詳細設定、測定結果、プロットを含む HTML レポートを作成することができます。

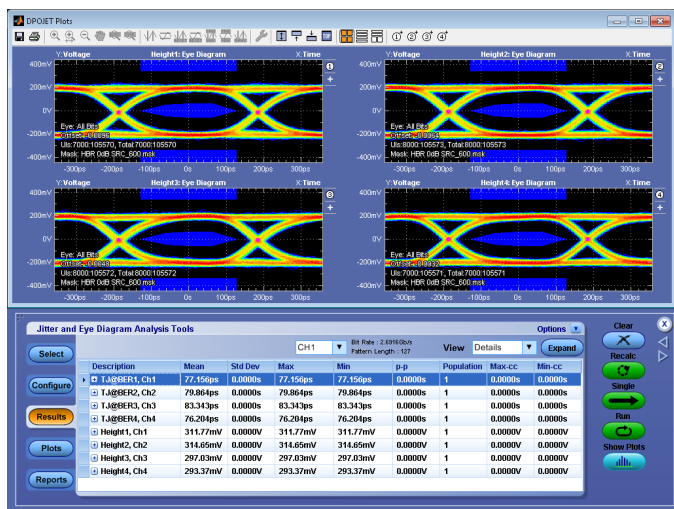
複数測定 of 構成

多くの高速シリアル規格では、クロック・リカバリに使用するリファレンス PLL (Phased Locked Loop) が規定されています。これにより、デバイスを同じ基準ですべてテストすることが保証されます。これらの PLL は、スペクトラム拡散クロック (SSC) に起因するジッタなど、低周波ジッタの影響をフィルタしたり追跡したりするために定義されます。SSC に追従できる PLL 構成を使用すると、SSC の影響を減衰させることができ、結果としてアイ・ダイアグラムの開きが大きくなります。SSC の影響に追従するために、通常は低周波ジッタを減衰できる 2 次 PLL が使用されます。SSC の影響を調べたい場合には、SSC の影響を追跡しない一定クロック・リカバリを使用することができます。SSC などのジッタの影響を調べると同時に、リファレンス PLL を使用した後のアイを評価したい場合があります。これは、DPOJET の柔軟な測定構成機能により可能となります。すべての測定で同一のクロック・リカバリ方式を使用するか、または各測定で異なる方式を使用するように測定を構成することができます。



USB 3.0 信号の解析 – 低周波ジッタを減衰するために Type II PLL (左側) と一定クロック・リカバリ (右側) を使用した場合の差異を示す

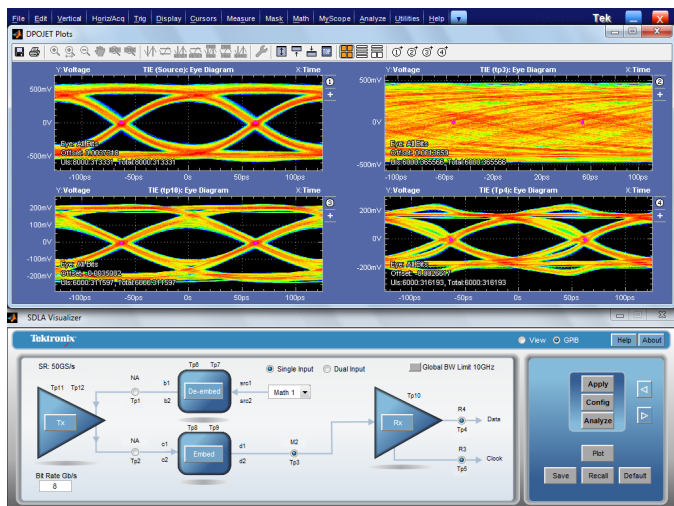
また、結果を周波数ドメインで調べたい場合もあります。DPOJET は、クロック・リカバリ後の信号のスペクトラム成分を示すスペクトラム・プロットも表示可能です。上の図に示すように、Type II PLL の適用後と一定クロック・リカバリを使用した場合の信号のスペクトラム成分の比較をすばやく行うことができます。



DisplayPort デバイスの 4 レーン同時解析

複数ソースの解析

同じ測定を同時に複数回実行できるので、DPOJET により、たとえばディエンベッド、エンベッド、イコライゼーションなどの後処理効果の解析に最適な環境が得られます。SDLA Visualizer と DPOJET を組み合わせると、リンク内の異なるテスト・ポイントの信号を同時に測定できる解析環境が得られます。たとえば、取込んだ波形とディエンベッド後の波形の比較ができるので、取込み信号のディエンベッド効果を検証するために必要な詳細をすばやく取得できます。



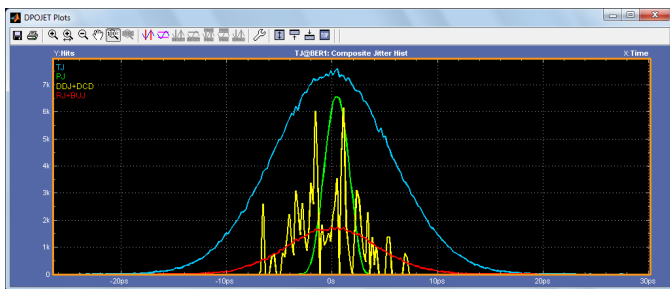
SDLA Visualizer と DPOJET を使用したチャンネル・エンベッド後の PCI Express Gen 3 信号、CTLE、および DFE の解析

データの可視化

DPOJET は、測定結果とプロットを内蔵ディスプレイ、外部モニター、またはオシロスコープの2つのディスプレイ・ポートを活用してその両方に表示することができます。

DPOJET は、プロットをインタラクティブに表示することができます。これにより固定のプロット・イメージでは困難な解析が可能となります。インタラクティブな機能には、ズーム、パン、カーソル、最大値と最小値の検出などが含まれます。たとえば、スペクトラム・プロットの観察中に Max カーソル機能を使用すると、簡単に最大振幅の周波数を知ることができます。こうすると、プロットのリードアウトにジッタの周波数と振幅が表示されます。

スペクトラムおよびトレンドと同様、DPOJET の解析プロットは単純な測定と結果表示には留まりません。トレンド解析では、周波数ドリフト、PLL の起動トランジェント、または電源変化に対する回路応答など、時間とともに変化するタイミング・パラメータをすばやく知ることができます。スペクトラム解析では、ジッタの詳細な周波数と振幅、および変調ソースを簡単に、すばやく判別することができます。隣接したオシレータやクロック、電源ノイズ、信号のクロストークなど、ソースの探索は簡単な作業となりました。業界でユニークなことは、DPOJET ではジッタをルート／ヘルツ単位で示す位相ノイズ・プロット、および異なる周波数の2つの信号間のジッタ・スペクトラムを直接比較できる伝達関数プロットも可能であり、クロック・マルチプライヤなどの PLL 回路のジッタを判別する最適なツールであることです。コンポジット・ヒストグラム・プロットでは、ジッタ成分とそのデータ・セット内の分布の詳細を観察することができます。

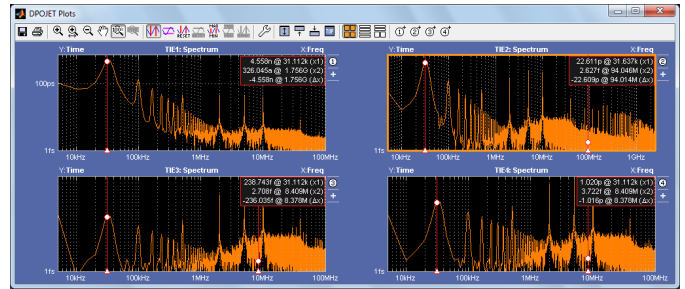


コンポジット・ヒストグラム・プロット

ご注文の際は以下の型名をご使用ください。

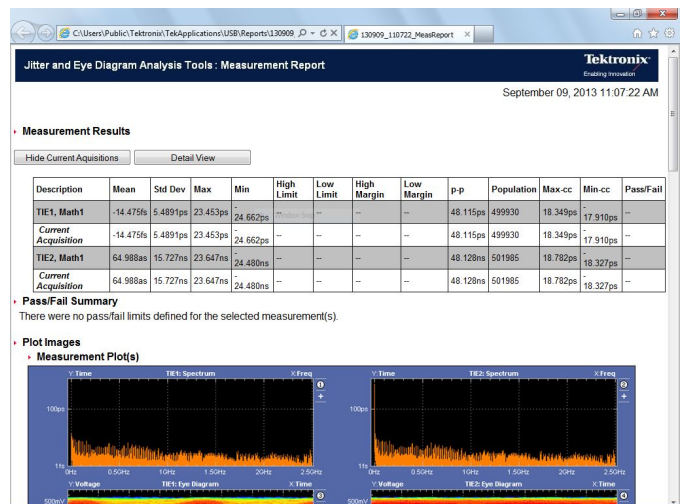
型名

DPOJET ジッタ／ノイズ解析
ツール



DPOJET のスペクトラム・プロット。異なるクロック・リカバリ方式が低周波ジッタの振幅に与える影響を示す

すべての測定が終了したらテスト・レポートを生成することができます。レポートには、機器の構成、プローブの構成、パス／フェイルのステータスを伴う測定結果、測定構成の詳細、生成されたプロットを含めることができます。また、結果を含む.csv ファイルを生成することも可能です。



測定結果とプロットを含む DPOJET のテスト・レポートの例

オプション

Opt. DJA	新規にオシロスコープを購入される場合はプリインストールされます。
Opt. DJAN	新規にオシロスコープを購入される場合はプリインストールされます (Opt. DJA が必要)。

アップグレード

お使いのオシロスコープをアップグレードする場合

DPO-UP Opt. DJAE	MSO/DPO5000 シリーズ
DPO-UP Opt. DJAM	DPO7000 シリーズ
DPO-UP Opt. DJAH	DPO/MSO70000 シリーズ (4~8GHz 機種)
DPO-UP Opt. DJAN	DPO/MSO70000 シリーズ、DPO7000 シリーズ、MSO/DPO5000 シリーズ
DPO-UP Opt. DJAU	DPO/MSO70000 シリーズ (12GHz 以上の機種)
DPOFL-DJA	フローティング・ライセンス
DPOFL-DJAN	フローティング・ライセンス (Opt. DJA が必要)

その他

ソフトウェアは、オシロスコープ内蔵のハード・ディスクおよび CD メディアで提供されます。または、当社ウェブ・サイト (www.jp.tektronix.com) からダウンロードできます。MSO/DSA/DPO70000 シリーズ、DPO7000 シリーズ、MSO/DPO5000 シリーズ・オシロスコープにインストールして実行します。オンライン・ドキュメントと印刷可能な PDF フォーマットのマニュアルが含まれています。

機器オプション

Opt. 10G-KR	Ethernet 10GBASE-KR/KR4 のコンプライアンス/デバッグ・ソリューション
Opt. D-PHY	MIPI® D-PHY Essentials
Opt. DDRA	DDR メモリ・バス解析
Opt. eDP	Embedded DisplayPort Essentials
Opt. FC-16G	FibreChannel Essentials
Opt. MOST	MOST 電気コンプライアンスおよび MOST50 デバッグ・テスト・ソリューション
Opt. M-PHY	MIPI® M-PHY Essentials
Opt. PCE	PCI Express コンプライアンス測定 (Opt. PCE、SD-PCIE を含む)
Opt. PCE3	DPOJET 用 PCI Express Gen 3 (Opt. PCE を含む) 測定
Opt. SAS3	SAS Essentials
Opt. SFP-TX	Ethernet SFP+コンプライアンスおよびデバッグ・ソリューション
Opt. SSP	USB 3.1 SuperSpeed Plus Essentials

データ・シート

Opt. UHS2

SDA UHS-II DPOJET Essentials

Opt. USB3

USB 3.0 Tx Essentials. Opt. DJA および 8GHz 以上のオシロスコープが必要



当社は SRI Quality System Registrar により ISO 9001 および ISO 14001 に登録されています。



製品は、IEEE 規格 488.1-1987、RS-232-C および当社標準コード & フォーマットに適合しています。

ASEAN/オーストラリア・ニュージーランドと付近の離島 (65) 6356 3900
ベルギー 00800 2255 4835*
中央/東ヨーロッパ、バルト海諸国 +41 52 675 3777
フィンランド +41 52 675 3777
香港 400 820 5835
日本 81 (3) 6714 3086
中東、アジア、北アフリカ +41 52 675 3777
中国 400 820 5835
韓国 +82-6917-5084, 822-6917-5080
スペイン 00800 2255 4835*
台湾 886 (2) 2656 6688

オーストリア 00800 2255 4835*
ブラジル +55 (11) 3759 7627
中央ヨーロッパ/ギリシャ +41 52 675 3777
フランス 00800 2255 4835*
インド 000 800 650 1835
ルクセンブルク +41 52 675 3777
オランダ 00800 2255 4835*
ポーランド +41 52 675 3777
ロシア/CIS +7 (495) 6647564
スウェーデン 00800 2255 4835*
イギリス/アイルランド 00800 2255 4835*

バルカン諸国、イスラエル、南アフリカ、その他 ISE 諸国 +41 52 675 3777
カナダ 1 800 833 9200
デンマーク +45 80 88 1401
ドイツ 00800 2255 4835*
イタリア 00800 2255 4835*
メキシコ、中央/南アメリカ、カリブ海諸国 52 (55) 56 04 50 90
ノルウェー 800 16098
ポルトガル 800 8 12370
南アフリカ +41 52 675 3777
スイス 00800 2255 4835*
米国 1 800 833 9200

*ヨーロッパにおけるフリーダイヤルです。ご利用になれない場合はこちらにおかけください：+41 52 675 3777

詳細については、当社ウェブ・サイト (jp.tek.com または www.tek.com) をご参照ください。

Copyright © Tektronix, Inc. All rights reserved. Tektronix 製品は、登録済み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 は登録商標です。他のすべての商品名は、各社の商標または登録商標です。



06 Jul 2016 61Z-21170-12

jp.tektronix.com

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
ヨッ良い オシロ
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・13:00~18:00 (土・日・祝・弊社休業日を除く)

jp.tektronix.com

■ 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。