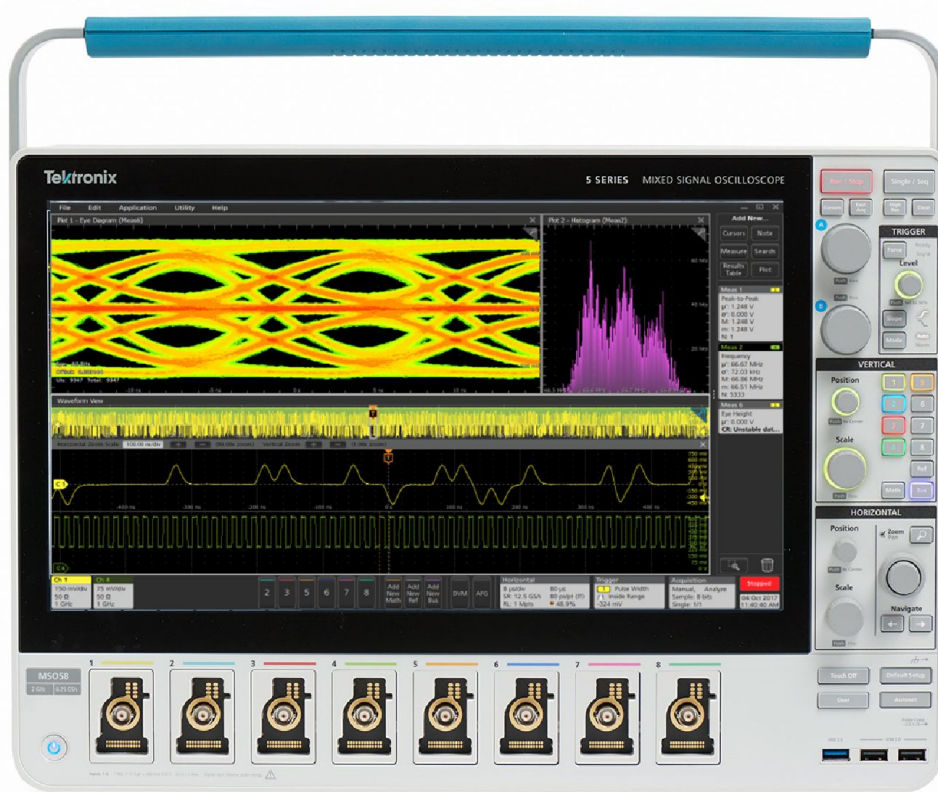


車載用 Ethernet テスト・ソリューション

1000BASE-T1/100BASE-T1(Opt. 6-CMAUTOEN/5- CMAUTOEN)

データ・シート

PAM3 車載 Ethernet 設計の 詳細な解析



当社の 5-CMAUTOEN/6-CMAUTOEN 車載用 Ethernet ソリューションは、1000BASE-T1 および 100BASE-T1 規格に準拠した完全自動コンプライアンス・テスト・ソリューションです。テスト・ツールは 5/6 シリーズ MSO 上で実行されるため、コンプライアンス・テスト機能だけでなく、オシロスコープの豊富な検証／デバッグ機能も活用できます。Ethernet 技術が車に搭載されることにより、総合的な設計検証においても、その要件がより厳しさを増しています。厳しい環境でも高い信頼性が保たれるよう、複数の ECU 間のインターオペラビリティ（相互運用性）を確保しなければならなくなったためです。優れたテスト・ソリューションがあれば、厳格なコンプライアンス・テストに合格し、実動作環境でも余裕を持って確実に動作することを確認できます。

主な特長

- **テスト時間の短縮**: セットアップ・ウィザードを使用することで、車載用 Ethernet 1000BASE-T1 (802.3bp™) および 100BASE-T1 (802.3bw™) 規格に準拠したコンプライアンス・テストを完全に自動化できます。本ソフトウェアを使用すると、テスト要件に従ってテスト機器が自動的に構成されるため、テスト時間が大幅に短縮されます。
- **試験項目**: 100BASE-T1 および 1000BASE-T1 に対応した車載用 Ethernet ソリューションであり、IEEE や Open Alliance によって定義された仕様に準拠しています。試験項目は Open Alliance の TC8 ECU 試験仕様に準拠しています。
- **検証／デバッグ**: 拡張ジッタ解析をはじめとする豊富なサポート・ツールにより、事前に問題点を捕捉できるため、コンプライアンス・テストで不合格になるのを未然に防止できます。
- **信号品質評価**: 自動テストや拡張ジッタ解析ツールは、コンプライアンス・テストだけでなく、異なる環境条件における DUT の動作検証にも活用可能。
- **詳細なレポート**: パス／フェイル判定や波形のスクリーン・ショットが記載されたレポートを自動生成できます。
- **測定精度**: 5/6 シリーズ MSO オシロスコープは優れた精度、3.125Gs/s (5 シリーズ MSO)、12.5Gs/s (6 シリーズ MSO) のサンプリング・レート、12 ビットの垂直分解能を備えており、再現性の高い測定結果が得られます。
- **リターン・ロス測定**: 100/1000BASE-T1 規格ではリターン・ロス測定が定義されており、通常はベクトル・ネットワーク・アナライザ (VNA) を使用する必要があります。当社の特許技術である車載用 Ethernet テスト・ソリューション・ソフトウェアを使用すれば、設計

者はオシロスコープを使用してリターン・ロス測定を実行できるため、別にテスト機器を用意する必要がありません。

- **ECU のクロックへのアクセス**: 歪みテストでは ECU のクロックにアクセスする必要がありますが、実際にはほとんどアクセスできません。当社独自のアルゴリズムによるソフトウェア補正方式 (特許申請中) の採用により、ユーザは ECU のクロックに接続することなく歪み測定を実施できます。100BASE-T1 および 1000BASE-T1 でこの手法を利用できます。
- **性能検証**: 車載用 Ethernet アプリケーションを使用すれば、選択したテストが何回もテストできます。レポートにはそれぞれの実行についてのパス／フェイルの結果が記録されるため、複数回のテスト結果を参照しながら ECU の性能を調査できます。

車載用 Ethernet 自動コンプライアンス・テスト

設計やメーカーが異なってもインターオペラビリティが確保されるように、物理レイヤのコンプライアンス・テストが定義されています。これらのテストを実行するための要件は拡張され続けており、車載用 Ethernet 1000BASE-T1 (802.3bp™) および 100BASE-T1 (802.3bw™) として定義されるに至っています。電気信号に関しては、グループ 1 において、主にトランスミッタを対象とする PMA (Physical Media Attachment) のテストが特別に定義されています。1000BASE-T1 の車載用 Ethernet テストには、周波数帯域が少なくとも 2GHz のオシロスコープが必要です。

1000BASE-T1 対応テスト項目

テスト項目	テスト名	テスト・モード	計測器
97.5.3.1	トランスミッタの出力 ドループ	6	2GHz オシロスコープ
97.5.3.2	トランスミッタの歪み	4	2GHz オシロスコープ と AWG
97.5.3.3	トランスミッタのタイ ミング・ジッタ (マス タ/スレーブ)	1	2GHz オシロスコープ
97.5.3.4	トランスミッタのパ ワー・スペクトル密度 (PSD)	5	2GHz オシロスコープ
97.5.3.6	トランスミッタのク ロック周波数	1	2GHz オシロスコープ
97.5.3.5	ピーク差動出力	5	2GHz オシロスコープ

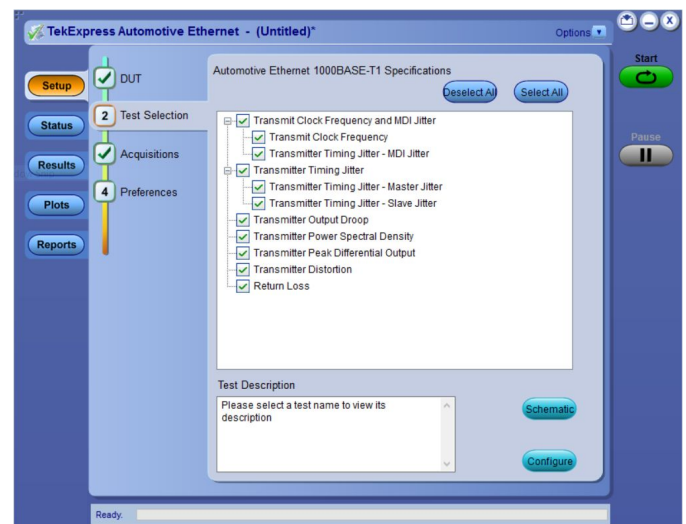
テスト項目	テスト名	テスト・モード	計測器
97.7.2.1	MDI リターン・ロス	スレーブ	2GHz オシロスコープ と AWG または当社の VNA
97.5.3.3	MDI ジッタ	2	2GHz オシロスコープ

100BASE-T1 対応テスト項目

テスト ID	テスト名	テスト・モード	計測器
5.1.1	トランスミッタの出力 ドループ	1	1GHz オシロスコープ
5.1.2	トランスミッタの歪み	4	1GHz オシロスコープ と AWG/AFG
5.1.3	タイミング・ジッタ	2	1GHz オシロスコープ
5.1.4	トランスミッタのパ ワー・スペクトル密度 (PSD)	5	1GHz オシロスコープ
5.1.5	トランスミッタのク ロック周波数	2	1GHz オシロスコープ
5.1.6	MDI リターン・ロス	スレーブ	1GHz オシロスコープ と AWG または当社の VNA
5.1.6	ピーク差動出力	5	1GHz オシロスコープ

当社の車載用 Ethernet テスト・ソリューションは、100BASE-T1 (IEEE 802.3bw™) および 1000BASE-T1 (IEEE 802.3bp™) の要件に準拠した自動コンプライアンス・テストに対応しています。自動コンプライアンス・ソリューションには、当社の 1GHz 以上の Windows 10 OS 搭載オシロスコープ上で動作するテスト・ソフトウェアが含まれており、すべての物理層 (PHY) トランスミッタ・コンプライアンス・テストを実施できます。

このコンプライアンス・ソフトウェアを使用すると、トランスミッタの電気仕様の全テスト項目あるいは任意のテスト項目を選択して実施できます。選択されたテスト項目に応じてオシロスコープの設定も自動設定されます。柔軟なセットアップが可能のため、設計検証やマージン解析のほか、複雑な設定をしなくても再現性の高いコンプライアンス・テストを繰り返し行えます。さらに、パス／フェイル結果、表示波形、データ・プロットなどが記載されたタイムスタンプ付きの詳細なテスト・レポートも生成できます。

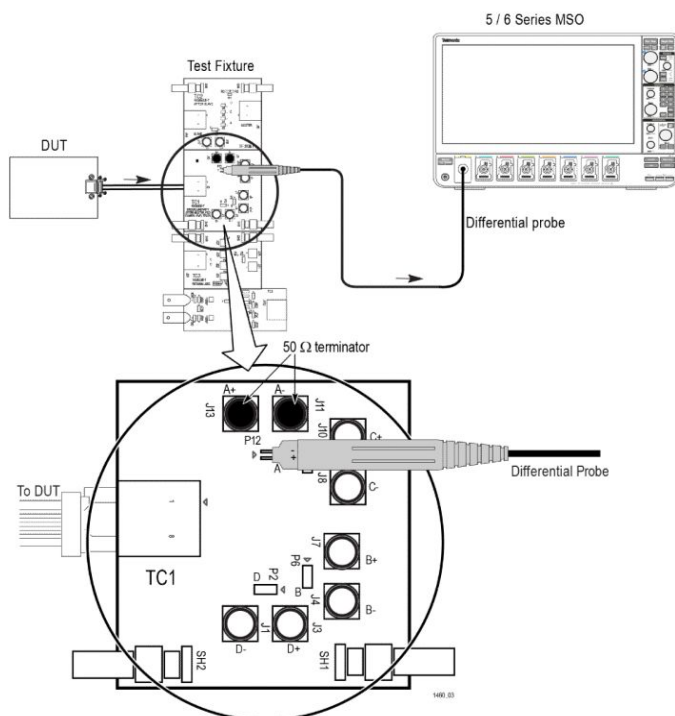


TekExpress の車載用 Ethernet テストのセットアップ・メニュー (1000BASE-T1)

車載用 Ethernet コンプライアンス・ソフトウェアは、シンプルなセットアップ・メニューにより、測定項目を柔軟に選択できます。ソフトウェアの操作画面は論理的なワークフローになっており、テストのセットアップ、変更、テスト結果のレビューもすばやく行えます。

テストのセットアップは、被測定デバイスへの接続、プロービング、テスト・フィクスチャへの接続、校正、さらにオシロスコープや信号発生器の使用など、さまざまなコンフィグレーションが存在します。正しい測定セットアップを支援するため、車載用 Ethernet ソフトウェアでは、それぞれのテストについて、セットアップ手順が画像／イラスト付きで示されるなど、誰にでも正しいセットアップが行えるようになっています。

Connection diagram for measurements that use TC1 Test fixture



セットアップ・コンフィグレーション

車載用 Ethernet コンプライアンス・ソフトウェアを使用するには、当社の 5/6 シリーズ MSO オシロスコープと Opt. 5-WIN/6-WIN または SUP5-WIN/SUP6-WIN (Microsoft Windows 10) が必要です。Windows アプリケーションとして動作するため、画面表示にはオシロスコープのディスプレイが使用されます。快適に使用するためには、外部ディスプレイを追加して、オシロスコープのスクリーンにではなく、外部ディスプレイにコンプライアンス・ソフトウェアとテスト・レポートが表示されるように構成することをお勧めします。



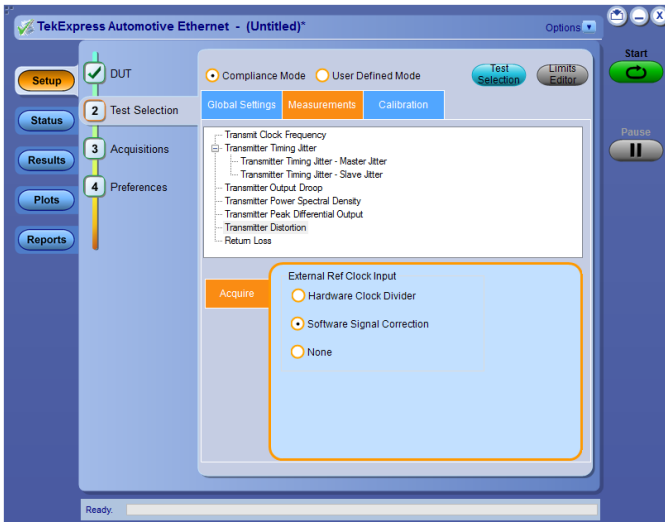
コンプライアンス・ソフトウェアの画面を別モニタに表示すれば、測定結果の効率的な解析が可能

それぞれのテストを実施する際は、デバイス・メーカーが提供している専用のソフトウェアを使用して、トランスミッタを固有の動作モードに設定する必要があります。トランスミッタ、テスト・フィクスチャ、プローブが正しく構成されたら、実施するテストの種類に合わせて車載用 Ethernet ソフトウェアのセットアップを行います。テスト項目を選択すると、ソフトウェアのガイドに従うだけで、必要なセットアップがすべて実行されます。たとえば、歪み／リターン・ロスのテストであれば、テストを実施するのに必要な信号発生器のセットアップなども含まれます。

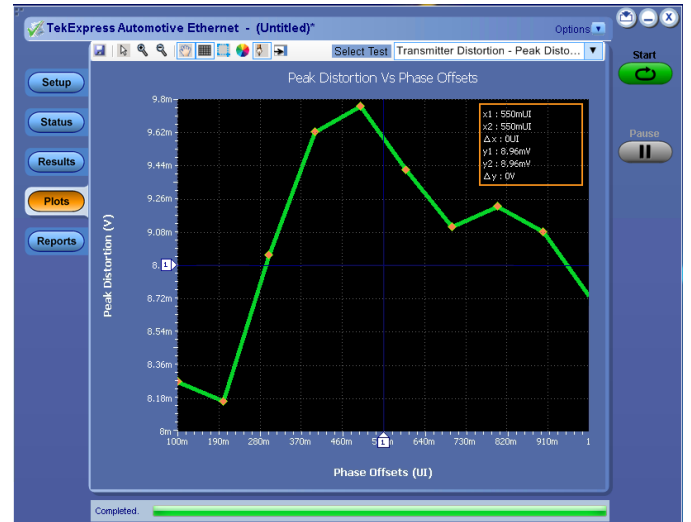
歪み (TX_TCLK へのアクセスあり/なし) :

歪みテストではディスタルバ信号が必要なほか、オシロスコープのデータ・アキュイジション・クロックは、DUTのTX_TCLKの周波数にロックされます。テクトロニクスでは、ハードウェア・クロック・デバイダを使用することで、この方式に対応しています。

ほとんどの ECU は、TX_TCLK 信号にアクセスする機構を備えていません。テクトロニクスは、ディスターバンス信号でソフトウェアによるクロック・リカバリを実行する、100BASE-T1 および 1000BASE-T1 に対応した独自のアルゴリズムを開発しました。この手法では、DUT のクロック、ハードウェア・ロック、またはクロック・デバインド装置にアクセスする必要がありません。



TekExpress 車載用 Ethernet テスト・ソリューションは外部リファレンス・クロック入力ソースとして使用可能 (1000BASE-T1)



歪み測定

業界団体が策定したテスト手法に対応

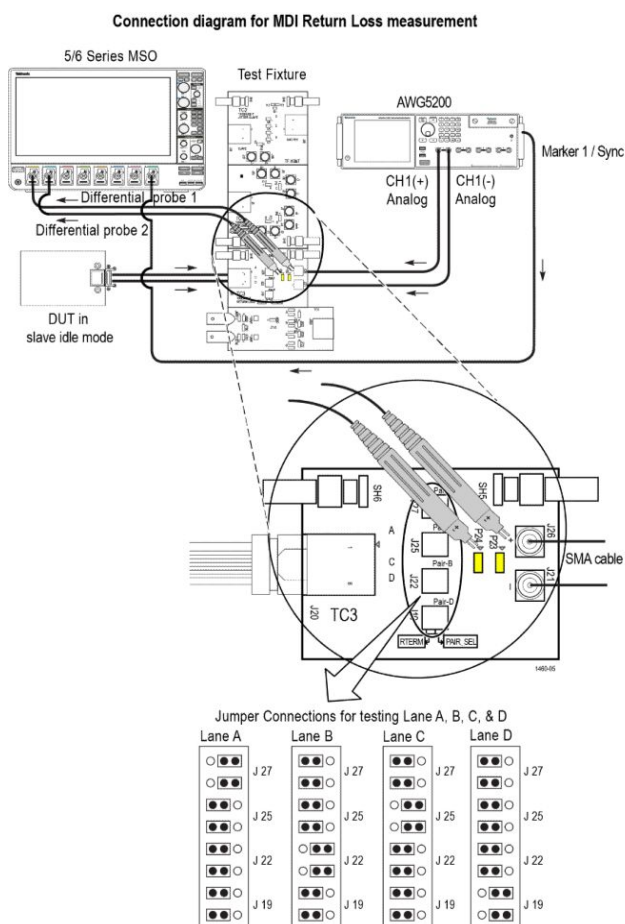
ハードウェアのインターオペラビリティが得られるように、テスト・ソフトウェアは OPEN (One-Pair-Ethernet) Alliance SIG (Special Interest Group) によって定義されたテスト手法およびテスト・リミットに準拠しています。機器のセットアップ、アルゴリズム、テストの成果物などについては、すべて OPEN Alliance のテスト・ドキュメントに厳密にしたがっています。

歪み測定

テスト・モード (1000BASE-T1/100BASE-T1 の測定項目表を参照) に従って構成し、トランスミッタの許容される最大歪みを測定します。このテストでは、正弦波の障害信号を使用し、物理層の出力信号に追加する必要があります。ピーク・トランスミッタ歪みが計算され、測定値とコンプライアンス・テストの仕様が比較されます。

リターン・ロスの測定

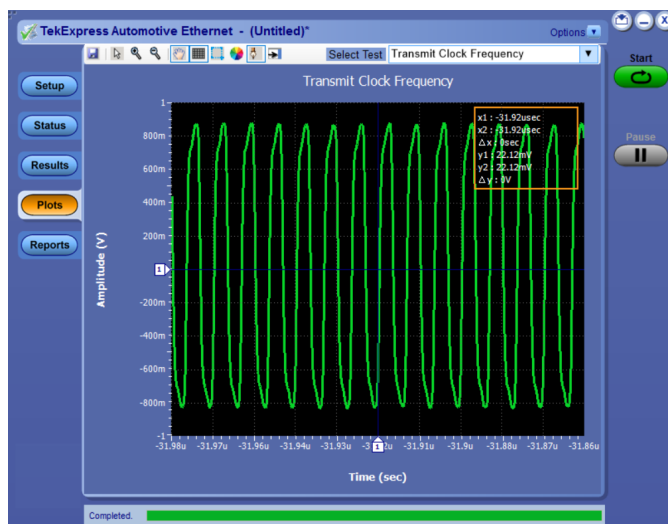
MDI リターン・ロス・テストでは、ハードウェアのインターオペラビリティに影響を及ぼす、100Ω の差動インピーダンス仕様とのインピーダンスのミスマッチが検証されます。このテストは当社の VNA を使用して実施することもできますが、5-CMAUTOEN/6-CMAUTOEN ソリューションがあれば、オシロスコープを使用して当社特許技術による同等のテストを実施できるため、計測器を新たに追加する必要がありません。



リターン・ロス測定のセットアップ

ジッタ、伝送クロック周波数測定

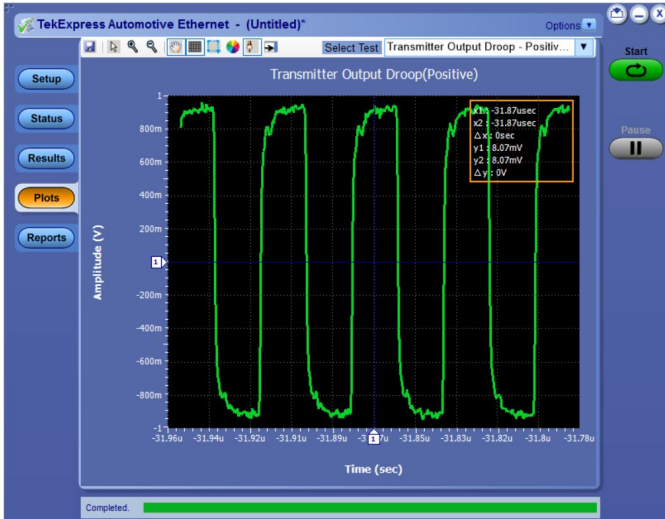
物理層は特定のシンボル・クロックで動作しており、テスト・モード（1000BASE-T1/100BASE-T1 の測定項目表を参照）を使用して出力されます。マスタ（スレーブ）RMS ジッタと TX クロック周波数について、それぞれ別にテストを実行し測定します。



ジッタ、伝送クロック周波数測定

ドループ測定

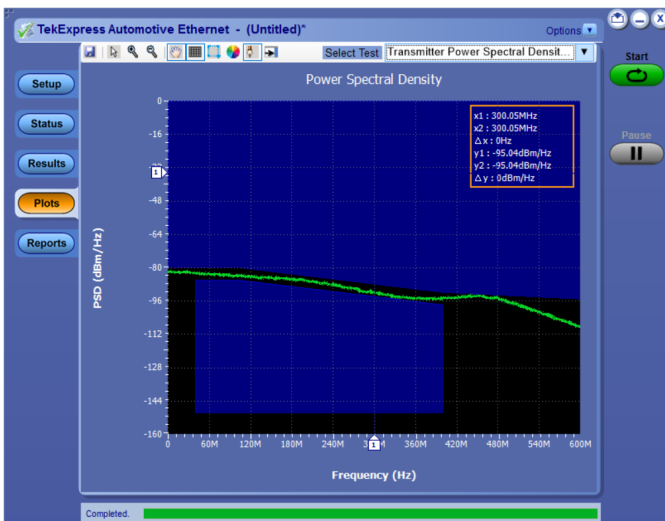
テスト・モード (1000BASE-T1/100BASE-T1 の測定項目表を参照) を使用して物理層が構成されます。ドループ測定は波形の正と負のピーク電圧を判断することによって実行されます。



ドループ測定 - 波形の正／負のピーク

パワー・スペクトル密度 (PSD) の測定

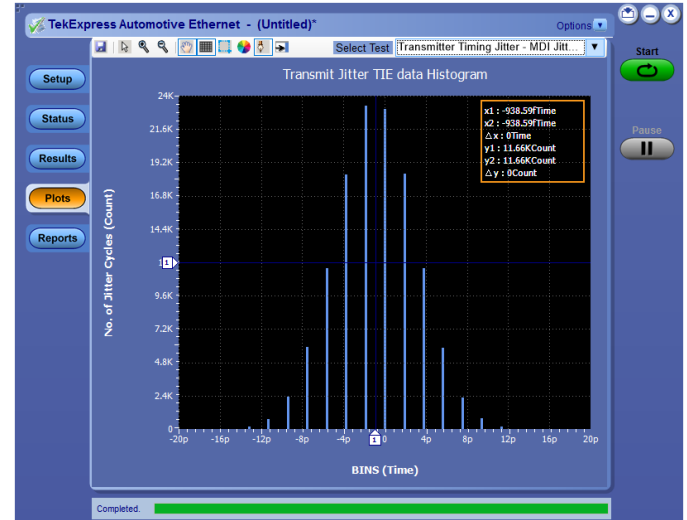
オシロスコープに内蔵された演算機能を使用して、入力信号のスペクトルが計算されます (1000BASE-T1/100BASE-T1 の測定項目表に示すテスト・モードに設定)。PSD を求めるために信号に対してポスト・プロセスが実行されます。その後、計算された PSD が下限マスクと上限マスクを使用して仕様と比較され、最終結果が導かれます。



パワー・スペクトル密度 (PSD) の測定

MDI ジッタ測定

テスト・モード (1000BASE-T1/100BASE-T1 の測定項目表を参照) に従って構成し、3 つの{+1}シンボルを送信した後、続けて 3 つの{-1}シンボルを送信します。データ信号のジッタを測定します。



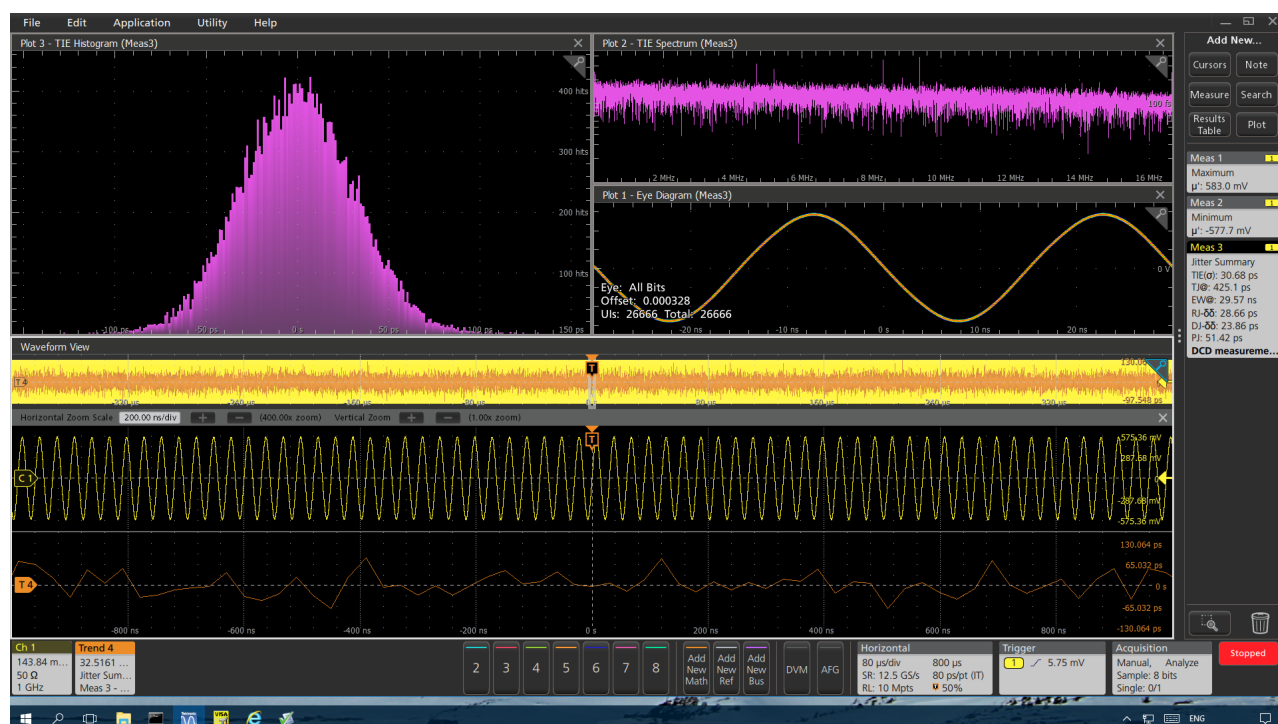
MDI ジッタ測定

検証とデバッグ

5/6 シリーズ MSO オシロスコープを使用することにより、最終的なコンプライアンス・テストを受ける前、設計プロセスの初期段階において検証／デバッグを簡単に行えます。オシロスコープの標準測定機能に加え、拡張ジッタ／タイミング解析ソフトウェア (5-DJA/6-DJA) も用意されているため、主要なコンプライアンス・テストに対応できます。

- ヒストグラムおよびトレンド解析によるクロック周波数およびトランスミッタ振幅の測定
- 正／負ドループ測定
- TIE やヒストグラム・プロファイルを含むジッタ性能の特性評価
- PAM3 信号のアイ・ダイアグラム解析

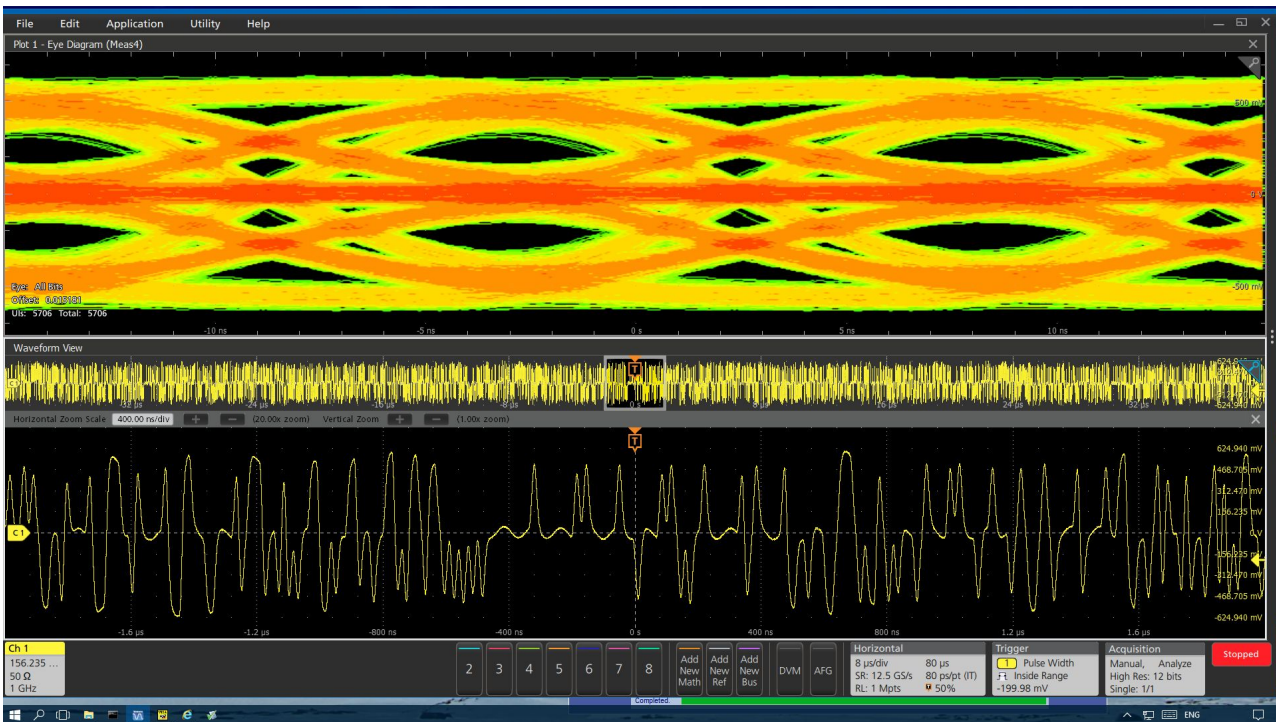
初期段階でのテストにより、コンプライアンス・テストに合格する可能性が高くなるだけでなく、より確実な設計マージンの特性評価と判断が可能になります。コンプライアンス・リミットが厳しく、ランダム・ジッタまたはデターミニスティック・ジッタが発生する要因を排除しなければならいため、要求されるマスタ／スレーブ・ジッタ測定の難度が高くなります。



5/6 シリーズ[®]MSO と Opt. 5-DJA/6-DJA を使用したトランスミッタ・マスタ・ジッタ解析により、タイム・インターバル・エラー (TIE) 値 (30.68ps) が表示されている

マスタ・デバイスとスレーブ・デバイス間の通信の信頼性を高めるには、さまざまな干渉源に対する耐性を評価する必要があります。PAM3 信号を使用する場合、確実に動作していることを確認したり、干渉の発生源やエラー条件を特定することが困難な場合があります。

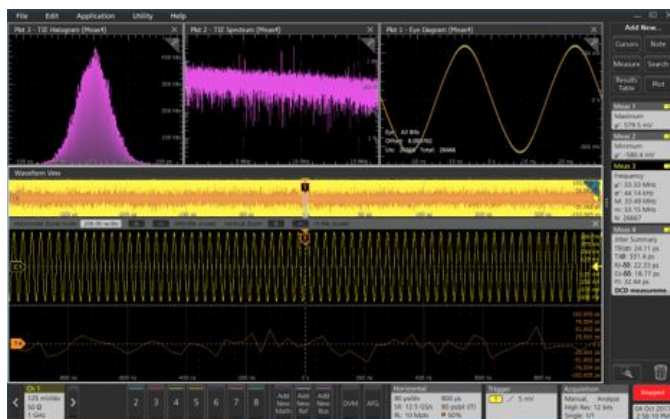
アイ・パターン解析は、複雑な通信信号の長いデータ・ストリームの評価に有効な手法として知られています。オシロスコープに拡張ジッタ／アイ・ダイアグラム解析ソフトウェア (Opt. 5-DJA/6-DJA) をインストールすることで、ジッタ、タイミング、アイ・ダイアグラムのデバッグと測定が可能になります。



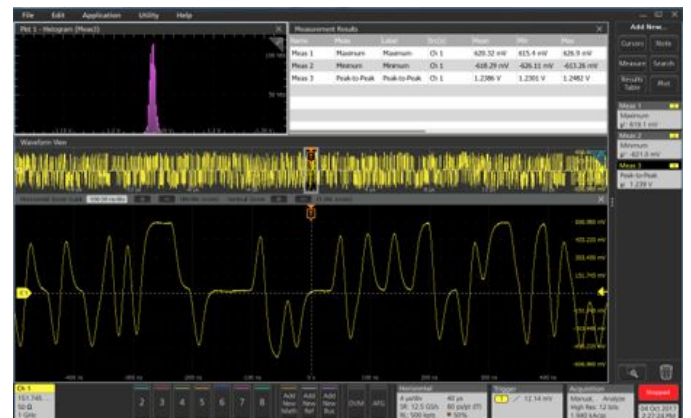
5/6 シリーズ^{MSO}と Opt. 5-DJA/6-DJA を使用したトランスミッタ・マスタ・ジッタ解析により、タイム・インターバル・エラー (TIE) 値 (30.68ps) が表示されている

信号品質評価

車載システムの設計者は、温度、電圧、振動など、さまざまな条件を想定して回路設計を行わなければなりません。コンプライアンス対策に留まらず、設計者はさまざまな条件の下で品質評価を行う必要があります。5-DJA/6-DJA 拡張ジッタ/タイミング解析ソフトウェアを使用することで、異なる環境条件で 1000BASE-T1/100BASE-T1 測定を構成し、テストが行えます。オートメーション環境に測定機能を統合し、連続モードで測定を実行できます。



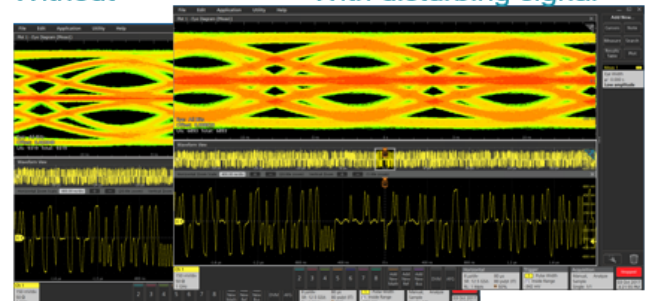
ジッタおよびタイミング解析 (Opt. PHY)



差動振幅プロファイル

Without

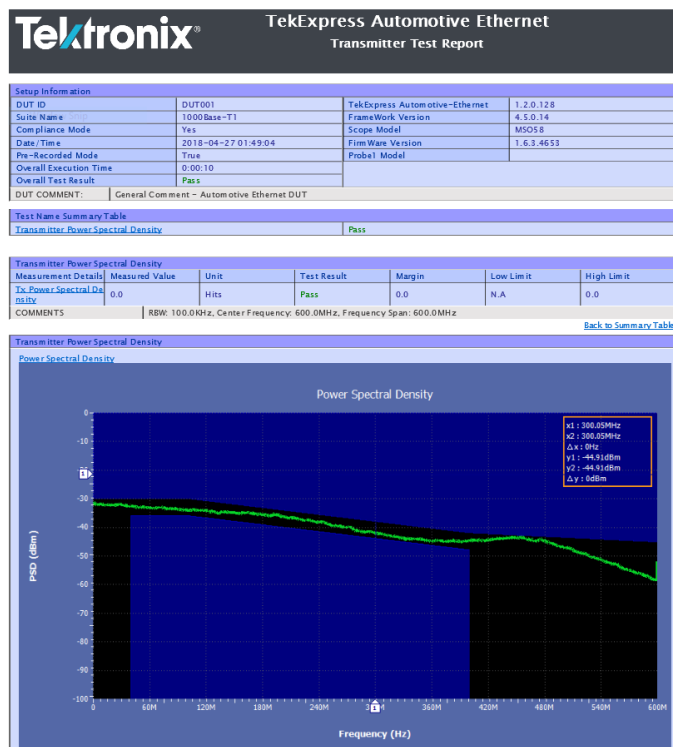
With disturbing signal



歪みのある信号のアイ解析

パス／フェイル・レポート

5-CMAUTOEN/6-CMAUTOEN では、MHL または PDF フォーマットのサマリ・レポートを出力できるため、コンプライアンス・テスト・ドキュメントもすばやく、簡単に生成できます。テストが完了すると、ソフトウェアによって自動的にレポートが生成されます。レポートにはパス／フェイル・ステータスが記載されているため、テスト結果をすばやく解析できます。レポートにはテスト設定の詳細、波形プロット、オシロスコープの表示画面、およびマージン解析なども記録されており、設計をさらに詳細に解析できます。



PSD マスク・テスト・プロットが表示された詳細なテスト・レポート

6 シリーズ MSO オシロスコープ



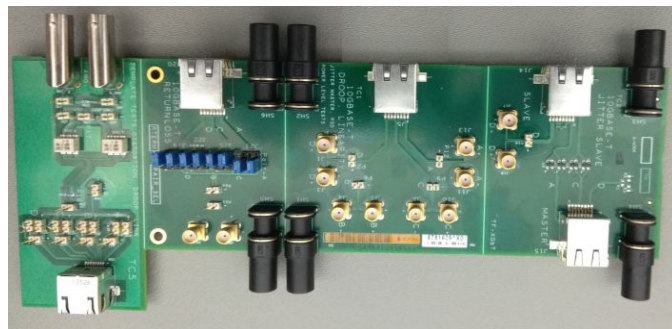
6 シリーズ MSO オシロスコープ

最高 8GHz のアナログ周波数帯域、25GS/s のサンプル・レートを備えた、低ノイズ、高分解能の 6 シリーズ MSO オシロスコープは、優れた信号忠実度、分解能で車載用 Ethernet 信号の波形の細部まで取込むことができます。

6 シリーズ MSO オシロスコープは、大きな振幅の信号を取り込みながら、信号の細部まで観察しなければならない場合でも、不要なノイズの影響を最小限に抑えながら、目的の信号を確実に取り込める性能を備えています。6 シリーズ MSO オシロスコープの中心となる技術は、12 ビットの AD コンバータ (ADC) であり、従来の 8 ビット ADC の 16 倍という優れた垂直軸分解能を実現しています。

プローブとテスト・フィクスチャ

正確で再現性の高いコンプライアンス・テストを行うには、物理層のトランスミッタ出力やリファレンス・クロックにアクセスする必要があります。そのため、当社の TF-XGbT Ethernet および TF-BRR-CFD クロック・デバイダ・フィクスチャを使用することをお勧めします。これらのフィクスチャはすべてのテスト・セットアップをサポートしており、プロービングに便利な使いやすいテスト・ポイントを提供します。



TF-XGbT Ethernet フィクスチャ

DUT を直接プローブする場合は、周波数帯域が 2GHz 以上の差動プローブを使用します。1000BASE-T1 のテストに使用する差動プローブは、当社の TDP3500 型をお勧めします。

ご注文の際は以下の型名をご使用ください。

測定項目と必要なハードウェア

測定項目	必須ハードウェア
トランスミッタの出力ドループ トランスミッタのタイミング・ジッタ 伝送クロック周波数 MDI ジッタ 差動出力 トランスミッタのパワー・スペクトル密度	5/6 シリーズ MSO とプローブ (1 本)
トランスミッタの歪み	AFG3152C 型または AWG5200 シリーズ
リターン・ロス	100BASE-T1 : AFG3152C 型とプローブ (2 本) または TTR503 型 1000BASE-T1 : AWG5200 シリーズとプローブ (2 本) または TTR503 型

必須ソフトウェア Opt. 5-CMAUTOEN/6-CMAUTOEN または SUP5-CMAUTOEN/SUP6-CMAUTOEN (TekExpress 車載用 Ethernet コンプライアンス)

必須ハードウェア 1000BASE-T1 : 5 シリーズ MSO オシロスコープ (Opt. 5-BW-2000 (2GHz)) または周波数帯域が少なくとも 2GHz の 6 シリーズ MSO オシロスコープ (Opt. 6-BW-2500、6-BW-4000、6-BW-6000、6-BW-8000)

100BASE-T1 : 5 シリーズ MSO オシロスコープ (Opt. 5-BW-1000 (1GHz)) または Opt. 5-BW-2000 (2GHz)) または周波数帯域が少なくとも 1GHz の 6 シリーズ MSO オシロスコープ (Opt. 6-BW-1000、6-BW-2500、6-BW-4000、6-BW-6000、6-BW-8000)

Opt. 5-WIN/6-WIN または SUP5-WIN/SUP6 (Microsoft Windows 10 オペレーティング・システムがインストールされた SSD)

推奨オプション Opt. 5-DJA/6-DJA または SUP5-DJA/SUP6-DJA (拡張ジッタ／アイ・ダイアグラム解析機能を追加)

Opt. 5-RL-125M/6-RL-125M または SUP5-RL-125M/SUP6-RL-125M (レコード長 : 125M ポイント)

Opt. 5-SRAUTO/6-SRAUTO または SUP5-SRAUTO/SUP6-SRAUTO (CAN、CAN FD、LIN、FlexRay シリアル・バス・トリガ／デコード機能)

Opt. 5-SRAUTOSEN/6-SRAUTOSEN または SUP5-SRAUTOSEN/SUP6-SRAUTOSEN (SENT プロトコル・トリガ／デコーダ)

Opt. 5-SREMBD/6-SREMBD または SUP5-SREMBD/SUP6-SREMBD (I²C、SPI シリアル・バス・トリガ／デコード機能)

プローブ **推奨 (2 本必須) :** 1000BASE-T1 : TDP3500 型差動プローブ、100BASE-T1 : TDP1500 型または TDP3500 型差動プローブ

対応 : TDP7704/7706/7708 型プローブと P77C292MM 型アダプタ (リターン・ロス／歪みテストには非対応)、P6247 型または P6248 型 (TPA-BNC 型アダプタが必要)

シグナル・ソース (AWG) **推奨 :** 当社 AFG3152C 型シグナル・ソース

対応 : 当社 AWG5200 シリーズ (DC 広帯域出力オプションを使用) または AWG70000 シリーズ・シグナル・ソース (1000BASE-T1 リターン・ロス測定)

推奨テスト・フィクスチャ

TF-XGbT テスト・フィクスチャ

TF-BRR-CFD クロック周波数デバイダ（歪み測定用のハードウェア・クロックとして必要）

その他の推奨オプション

外部 PC モニタ

50Ω 高品質 SMA または同軸ケーブル（2 組、合計 4 本）：AFG または AWG シグナル・ソースに使用（ケーブルはすべて同じ長さでなければならない）

50Ω 高品質同軸ケーブル（2 本）：クロック・デバイダ出力に使用（2 本のケーブルは同じ長さでなければならない）

50Ω 高品質 SMA ケーブル（1 本）：クロック・デバイダ入力用

50Ω 高品質同軸ケーブル（1 本）：AFG または AWG シグナル・ソースのマーカ出力用



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。



評価対象の製品領域：電子テストおよび測定器の計画、設計／開発および製造。

ASEAN/オーストラリア・ニュージーランドと付近の諸島 (65) 6356 3900	オーストリア 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
ベルギー 00800 2255 4835*	ブラジル +55 (11) 3759 7627	カナダ 1 800 833 9200
中央/東ヨーロッパ、バルト海諸国 +41 52 675 3777	中央ヨーロッパ/ギリシャ +41 52 675 3777	デンマーク +45 80 88 1401
フィンランド +41 52 675 3777	フランス 00800 2255 4835*	ドイツ 00800 2255 4835*
香港 400 820 5835	ルクセンブルク +41 52 675 3777	イタリア 00800 2255 4835*
日本 81 (3) 6714 3086	インド 000 800 650 1835	メキシコ、中央/南アメリカ、カリブ海諸国 52 (55) 56 04 50 90
中東、アジア、北アフリカ +41 52 675 3777	ルクセンブルク +41 52 675 3777	ノルウェー 800 16098
中国 400 820 5835	オランダ +41 52 675 3777	ポルトガル 80 08 12370
韓国 +822-6917-5084, 822-6917-5080	ロシア/CIS +7 (495) 6647564	南アフリカ +41 52 675 3777
スペイン 00800 2255 4835*	スウェーデン 00800 2255 4835*	スイス 00800 2255 4835*
台湾 886 (2) 2656 6688	イギリス/アイルランド 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。



26 Mar 2019 61Z-61408-3

jp.tek.com



テクトロニクス／ケースレイインストルメンツ

お客様コールセンター：技術的な質問、製品の購入、価格・納期、営業への連絡

TEL: 0120-441-046 ヨロ 良 い オ シ ロ 営業時間／9：00～12：00・13：00～18：00
(土日祝日および当社休日を除く)

サービス・コールセンター：修理・校正の依頼

TEL: 0120-741-046 なん と 良 い オ シ ロ 営業時間／9：00～12：00・13：00～17：30
(土日祝日および当社休日を除く)

〒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