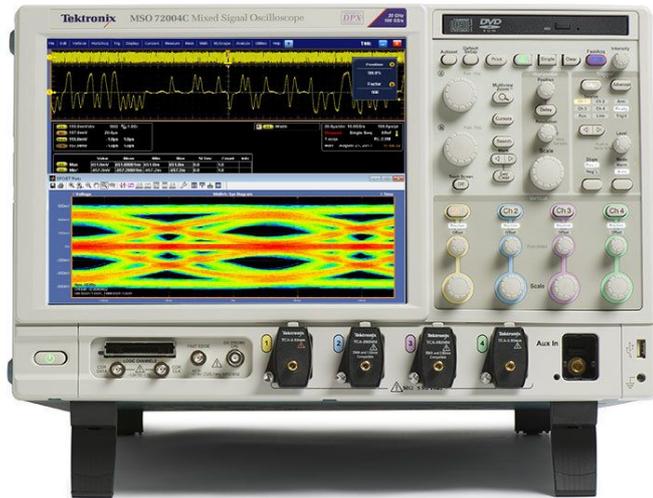


車載用 Ethernet テスト・ソリューション

100BASE-T1/1000BASE-T1 (Opt. BRR) データ・シート



当社の BRR 車載用 Ethernet ソリューションは、100BASE-T1 および 1000BASE-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 DPO/MSO5000B シリーズ、DPO7000C シリーズ、DPO/MSO70000C シリーズ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。車載用 Ethernet の統合には厳しい技術的要求が課せられますが、複数の ECU の相互運用性や過酷な環境における信頼性を確保するために包括的な設計検証が求められるため、さらに厳しい要求に直面せざるを得ません。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信できます。

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。
- **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	伝送クロック周波数	1	2GHz オシロスコープ
97.5.3.5	トランスミッタのピー ク差動出力	5	2GHz オシロスコープ
97.7.2.1	MDI リターン・ロス	4	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

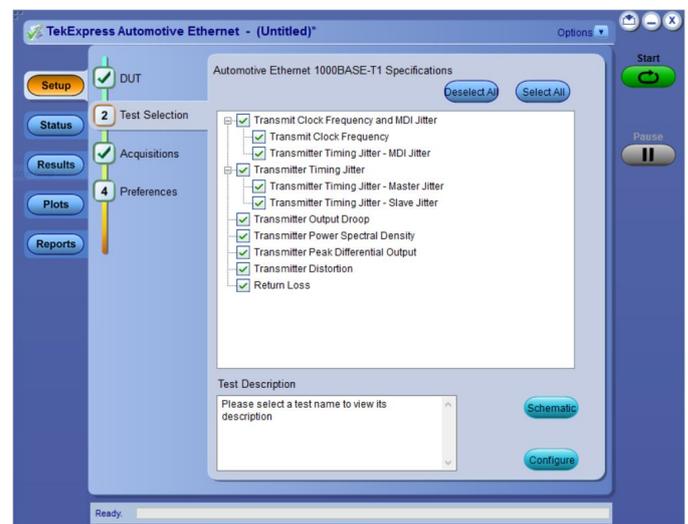
100BASE-T1 対応テスト項目

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	トランスミッタのタイ 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

テストID	テスト名	テスト・モード	計測器
5.1.5	伝送クロック周波数	2	1GHz オシロスコープ
5.1.6	MDI リターン・ロス	4	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™) 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氣的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。

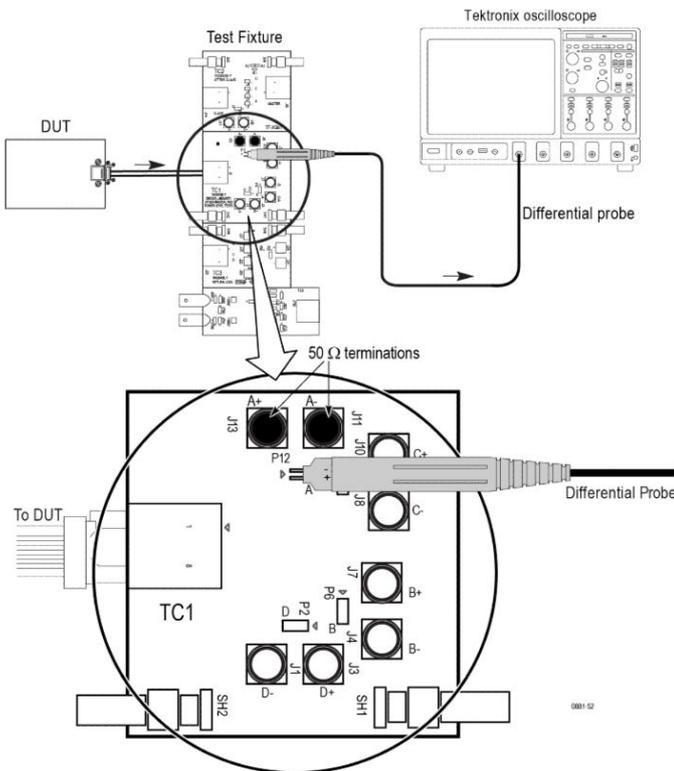


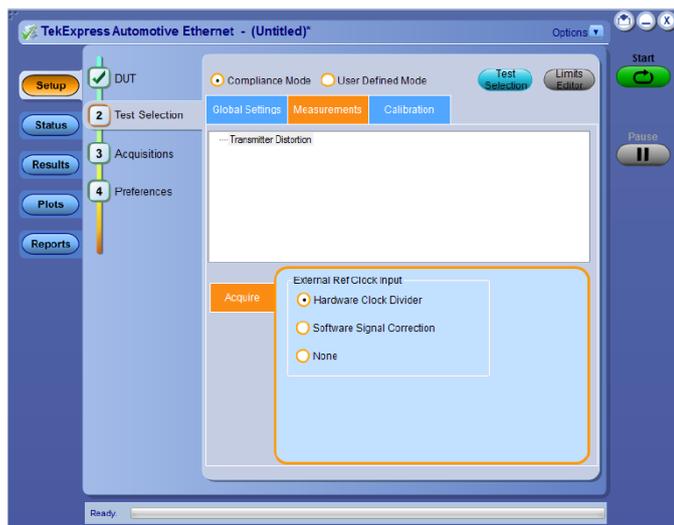
TekExpress の車載用 Ethernet テストのセットアップ・メニュー (1000BASE-T1)

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





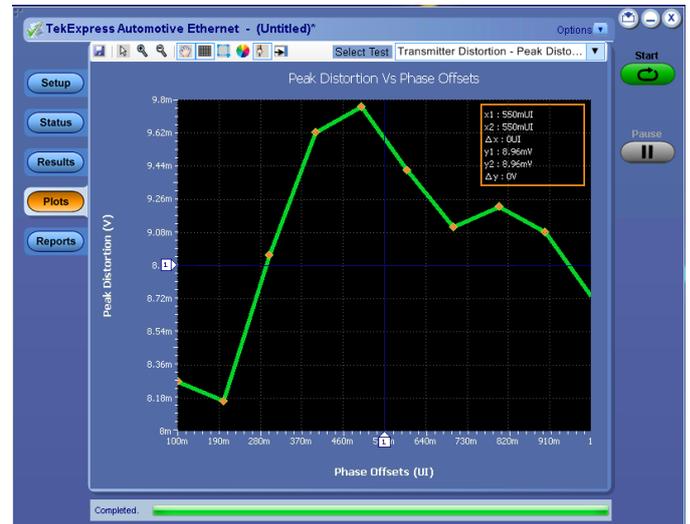
TekExpress 車載用 Ethernet テスト・ソリューションでは外部リファレンス・クロック入力も取り込める (100BASE-T1)

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。

歪みテスト

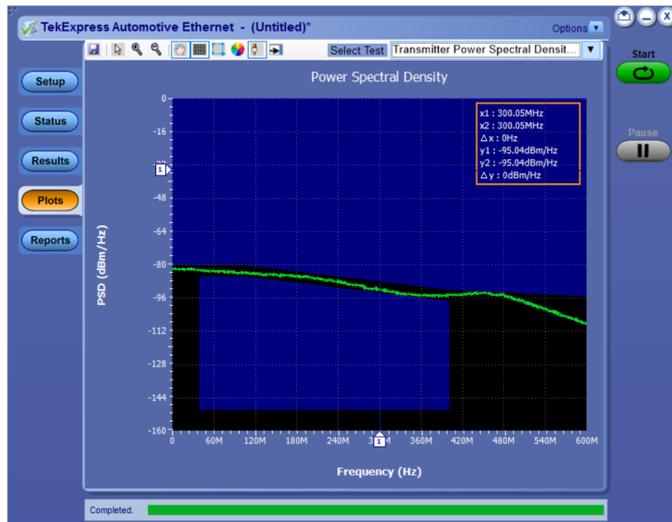
テスト・モード (100BASE-T1/100BASE-T1 の測定項目表を参照) に従って構成し、トランスミッタの許容される最大歪みを測定します。このテストでは、正弦波の障害信号を使用し、物理層の出力信号に追加する必要があります。トランスミッタのピーク歪みが計算され、測定値がコンプライアンス・テストの仕様と比較されます。



歪みの測定

パワー・スペクトル密度 (PSD) の測定

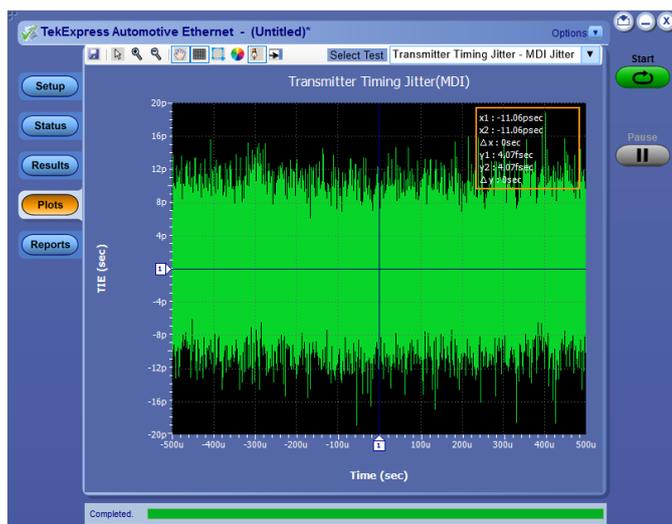
オシロスコープに内蔵された演算機能を使用して、入力信号のスペクトルが計算されます (1000BASE-T1/100BASE-T1 の測定項目表に示すテスト・モードに設定)。PSD を求めるために信号に対してポスト・プロセスが実行されます。その後、計算された PSD が下限マスクと上限マスクを使用して仕様と比較され、最終結果が導かれます。



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}シンボルを伝送した後、続けて 3 つの{-1}シンボルを伝送します。データ信号のジッタを測定します。



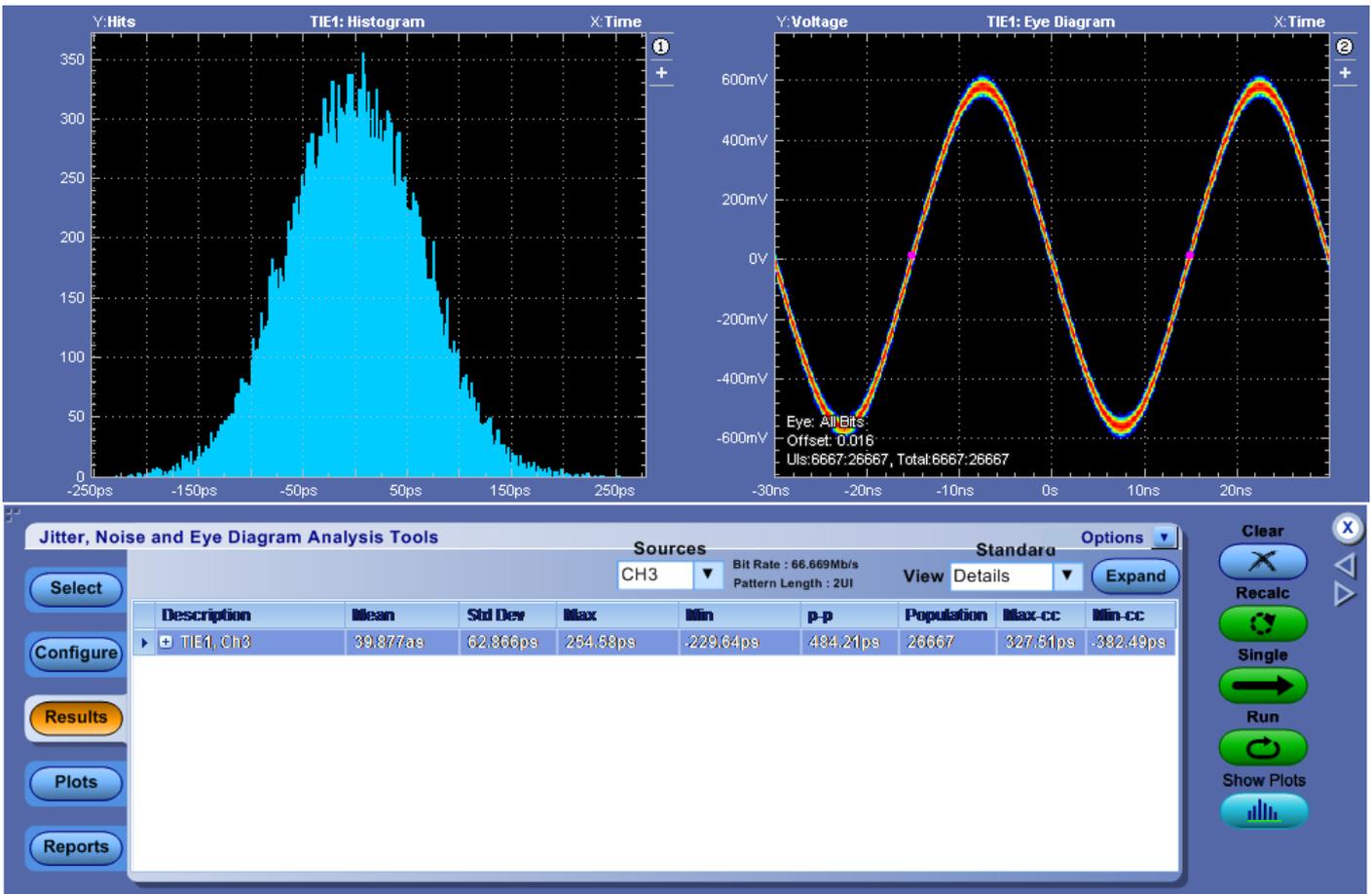
MDI ジッタ測定

検証とデバッグ

DPO5000/7000/70000 シリーズ・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、DPOJET 拡張ジッタ/タイミング解析ソフトウェア (オプション) 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ないため、要求されるマスター/スレーブ・ジッタ測定の難度が高くなります。



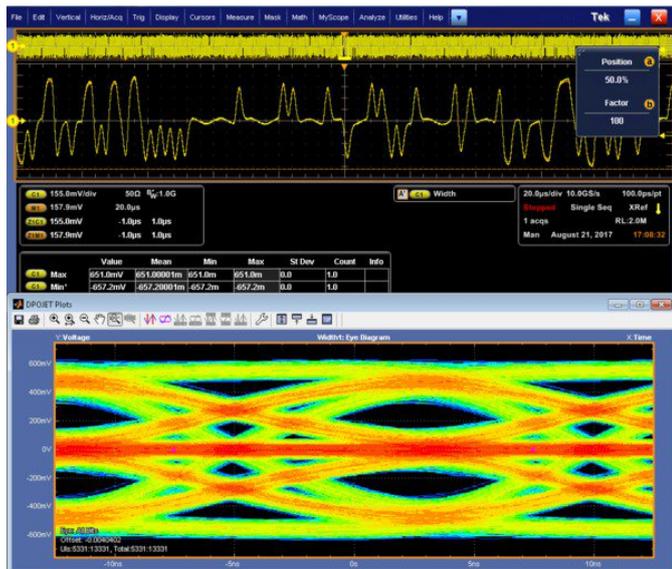
DPO5000/7000/70000 シリーズと DPOJET 測定を使用したトランスミッタ・マスタ・ジッタ解析により、タイム・インターバル・エラー (TIE) 値が表示されている

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。

信号品質評価

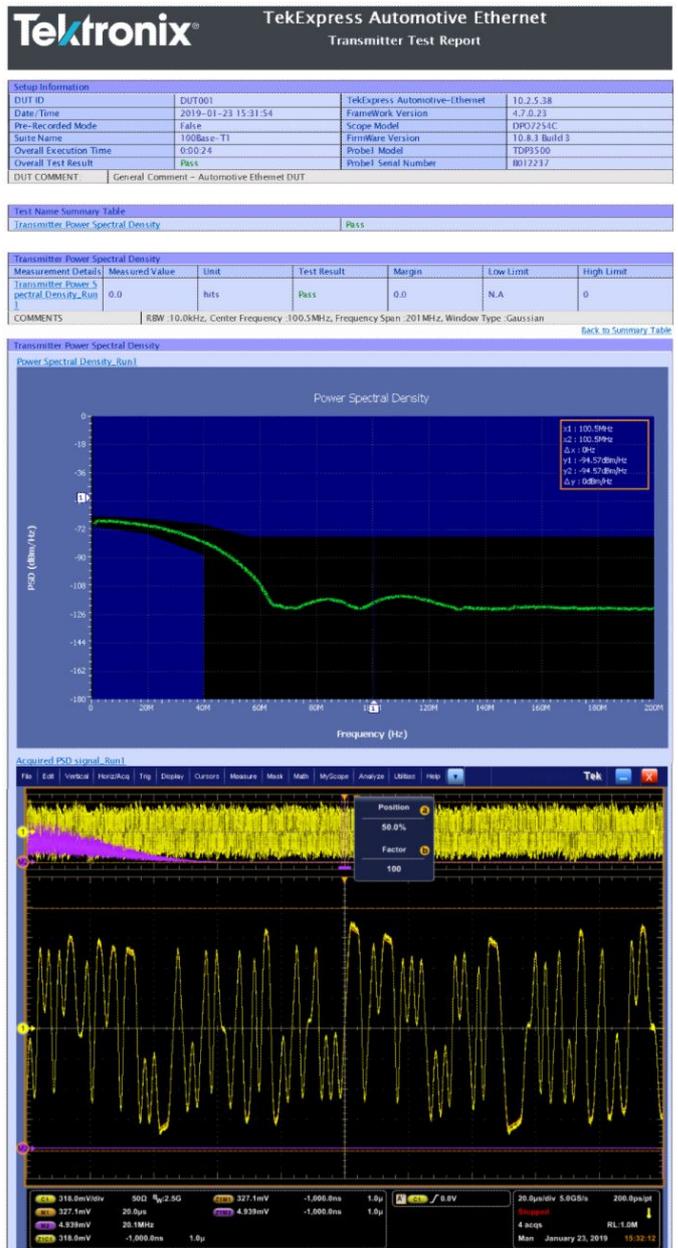
車載システムの設計者は、温度、電圧、振動など、さまざまな条件を想定して回路設計を行わなければなりません。コンプライアンス対策に留まらず、設計者はさまざまな条件の下で品質評価を行う必要があります。DPOJET 拡張ジッタ/タイミング解析ソフトウェアを使用することで、異なる環境条件で 1000BASE-T1/100BASE-T1 測定を構成し、テストが行えます。オートメーション環境に測定機能を統合し、連続モードで測定を実行できます。



ジッタおよびタイミング解析 (Opt. PHY)

パス/フェイル・レポート

BRR 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

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、さらに校正機能や障害信号も使用できなければなりません。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	DPO70000 シリーズとプローブ (1 本)
トランスミッタの歪み	AFG3152C 型または AWG5200 型
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

1000BASE-T1/100BASE-T1 のテストに必要な製品

必須ソフトウェア	Opt. BRR または DPO-UP BRR (TekExpress 車載用 Ethernet コンプライアンス・ソリューション)
必須ハードウェア	1000BASE-T1 : DPO/MSO5000B、DPO7000C、DPO/MSO70000C シリーズ (2GHz 以上) 100BASE-T1 : DPO/MSO5000B、DPO7000C、DPO/MSO70000C シリーズ (1GHz 以上)
推奨オプション	Opt. DJA または DPO-UP DJA (拡張ジッタ/アイ・ダイアグラム解析機能) Opt. SR-AUTO または DPO-UPSR-AUTO (CAN、LIN、FlexRay シリアル・バス・トリガ/デコード機能) Opt. SR-EMBD または DPO-UP SR-EMBD (I ² C、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 (TCA-VPI50 型アダプタが必要) 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
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。

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
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 +822-6917-5084, 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。



05 Apr 2019 61Z-29564-4

jp.tek.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
ヨッらい 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。