

# 5/6 シリーズ MSO 用 Ethernet 電気テスト・ソフトウェア Opt. 5-CMENET/6-CMENET アプリケーション・データ・シート

## Ethernet 設計の詳細な解析



5/6 シリーズ MSO で 1000BASE-T/100BASE-TX/10BASE-T PHY 測定／解析を実施すれば、Ethernet 設計を詳細に解析できます。オシロスコープ、解析ソフトウェア (Opt. 5-CMENET/6-CMENET)、さまざまなアナログ・プローブを組み合わせることで、詳細かつ正確な振幅／タイミング測定が行えます。5/6 シリーズ MSO は 12 ビットの A/D コンバータを装備しており、正確な測定データが得られます。

Opt. 5-CMENET/6-CMENET は当社の 5/6 シリーズ MSO オシロスコープ専用の規格対応アプリケーションです。このアプリケーションにはコンプライアンス測定の機能も含まれており、新しいレベルのデバッグ、効率、測定確度を可能にします。Opt. 5-CMENET/6-CMENET は、Ethernet 規格である IEEE 802.3/ANSI X3.263 のさまざまな測定項目に対応しており、優れたジッタ／タイミング／信号品質測定機能を備えた 5/6 シリーズ MSO オシロスコープの機能を拡張します。

### 主な特長

- 複数のスピードをサポートした包括的な Ethernet 物理層のテスト
- 高度に最適化された直感的なユーザ・インタフェースによるすばやいテスト構成と電気信号の検証
- 正確な解析、優れたインターオペラビリティのためのコンプライアンス・テストとマージン・テスト
- 1 台の計測器による時間／周波数ドメインの測定
- フィルタあり／なしで行うジッタ／タイミング測定
- トランスミッタ性能のための振幅、ドループのテスト
- テスト結果、パス／フェイル、テスト・マージン、テスト固有の波形イメージを含む詳細なテスト・レポート
- テスト・パラメータとリミットの設定によるデバッグと特性評価
- 複数のテスト構成と結果の解析
- テストを実行する前にテスト・モード波形のプレビューが可能
- 1000BASE-T の歪みテストでは、ピーク歪み対位相オフセット、エラー値対シンボル番号のプロットも可能

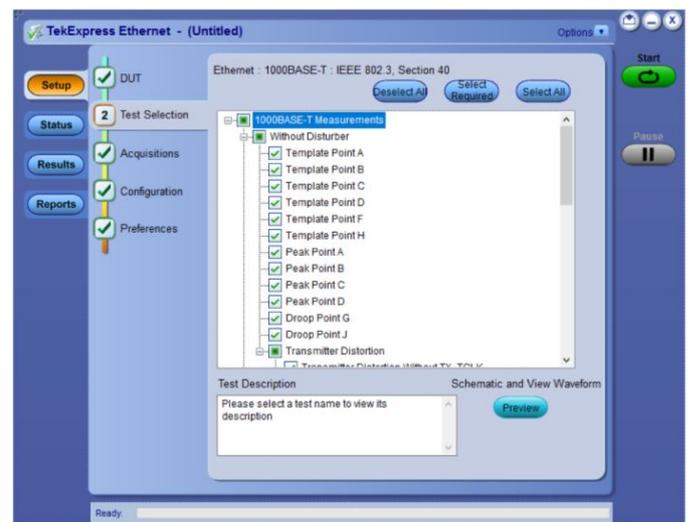
Ethernet のコンプライアンス・テストには、次のような測定上の問題点があります。

- 実際のノイズと同じようなパターン・データとノイズを再現した障害信号を生成できるツールが必要
- Ethernet 規格に準拠した振幅、タイミング、リターン・ロス、テンプレート測定が必要
  - 100BASE-TX 規格には、ポートごとに 12 種類のテストと CMRR が規定されている
  - 1000BASE-T 規格には、ポートごとに 80 種類のテストと BER、CMRR などが規定されている
  - 10BASE-T 規格には、ポートごとに固有の 22 種類のテストとフォールトトレランス、CMRR などが規定されている
- それぞれのテストには数多くの種類があるため、コンプライアンス・テストには数多くのセットアップ、長時間の測定が必要であり、再現性の高い測定を行なうことは困難

### Ethernet 物理レイヤの自動コンプライアンス・テスト

Opt. 5-CMENET/6-CMENET を使用した TekExpress Ethernet 自動電気テストには、少なくとも 1GHz の周波数帯域のオシロスコープが必要です。このアプリケーションでは、Ethernet 検証のための自動コンプライアンス・テストが可能です。

すべての測定を手動で実行するのは非常に時間がかかります。TekExpress Ethernet ソフトウェアは自動化フレームワークを提供しており、接続を変更する必要がある場合などを除き、ユーザの操作を最低限に抑えることができます。



TekExpress Ethernet のテスト項目設定パネル

TekExpress Ethernet ソフトウェアは、すべてのテストを実行することも、または特定のトランスミッタ電気仕様に関するテストを選択することもできます。テスト内容は段階的な手順にしたがって構成されます。オシロスコープのセットアップからテストの自動化まで、ソフトウェアのガイドにしたがうだけで正確かつ再現性の高い結果が得られます。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・レポートも生成されます。

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。検証テストでは、ケーブル、プローブ、およびフィクスチャ、計測器、被測定デバイス (DUT) の接続を適切に行う必要があります。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/イラスト付きで表示されるため、誰にでも正しくセットアップが行えます。

TekExpress Ethernet 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。これは Windows アプリケーションであり、TekExpress Ethernet ソフトウェアやテスト・レポートは、すべてオシロスコープのディスプレイに表示されますが、5/6 シリーズ MSO に外部モニタを接続して、そこにテスト・コントロールやレポートを表示し、オシロスコープの画面で取り込んだ波形を確認するにすれば、より快適に作業を進めることができます。

Test Name	Details	Pass/Fail	Value	Margin	Units
Peak Point A	PeakvoltageA_Without_Disturber_Run1	Pass	716.0000	L:46.0000 H:104.0000	mV
Peak Point A	Deviation between A and B_Run1	Pass	0.5571	H:0.4429	%
Peak Point B	PeakvoltageB_Without_Disturber_Run1	Pass	720.0000	L:50.0000 H:100.0000	mV
Peak Point B	Deviation between B and A_Run1	Pass	0.8368	H:0.1632	%
Peak Point C	PeakvoltageC_Without_Disturber_Run1	Pass	0.0000	H:2.0000	%
Peak Point D	PeakvoltageD_Without_Disturber_Run1	Pass	0.9669	H:1.0331	%
Droop Point G	DroopG_Without_Disturber_Run1	Pass	95.9778	L:22.8778	%
Droop Point J	DroopJ_Without_Disturber_Run1	Pass	96.3360	L:23.2360	%
Peak Point A (D)	PeakvoltageA_With_Disturber_Run1	Pass	720.0000	L:403.0000 H:253.0000	mV
Peak Point A (D)	Deviation between A and B_Run1	Pass	0.7428	H:0.2572	%

テスト結果が表示された TekExpress Ethernet の結果パネル

## 振幅テスト

業界規格では、デバイス間の確実なインターオペラビリティ (相互接続性) のため、信号の振幅範囲が規定されています。振幅テストは信号の速度により異なりますが、ピークまたはピーク・ツー・ピーク振幅、オーバーシュート、コモン・モード電圧、正/負パルスの対称性などのパラメータが含まれます。

## タイミング・テスト

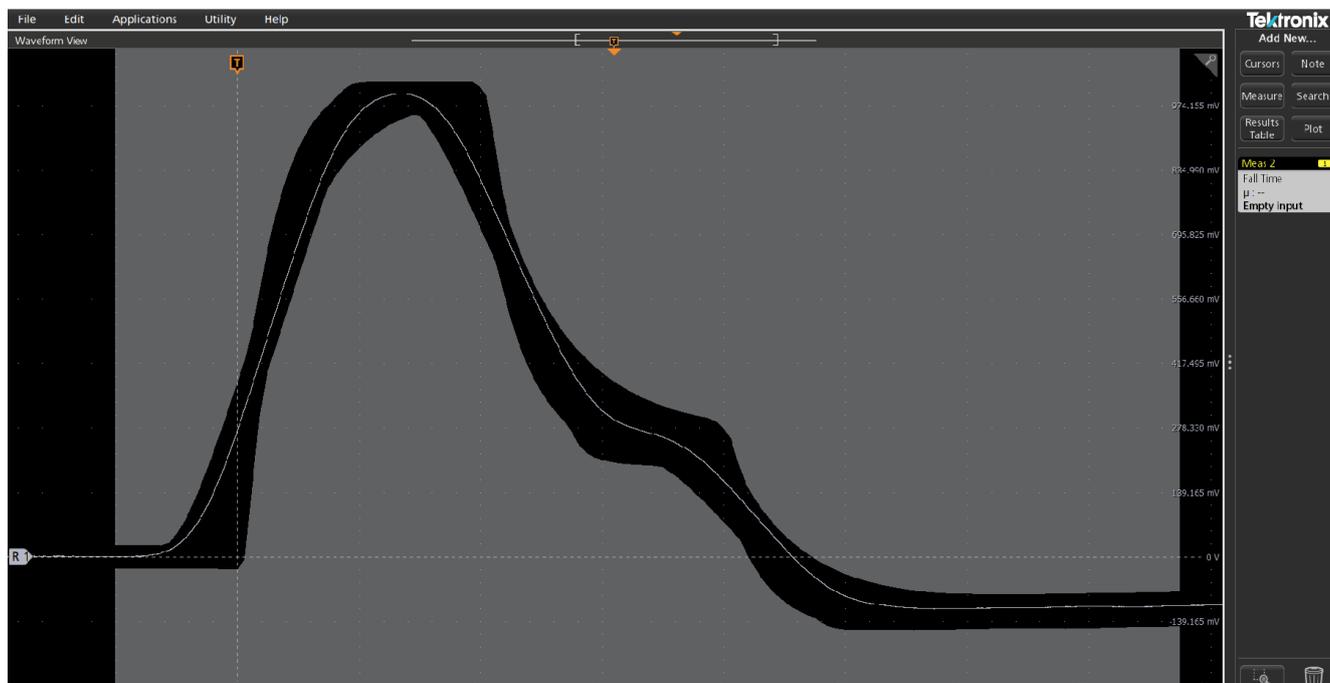
信号のタイミング・パラメータも規格で規定されています。テスト項目には、立上り時間、立下り時間、立上り/立下り時間の差または対称性が含まれています。

## ジッタ・テスト

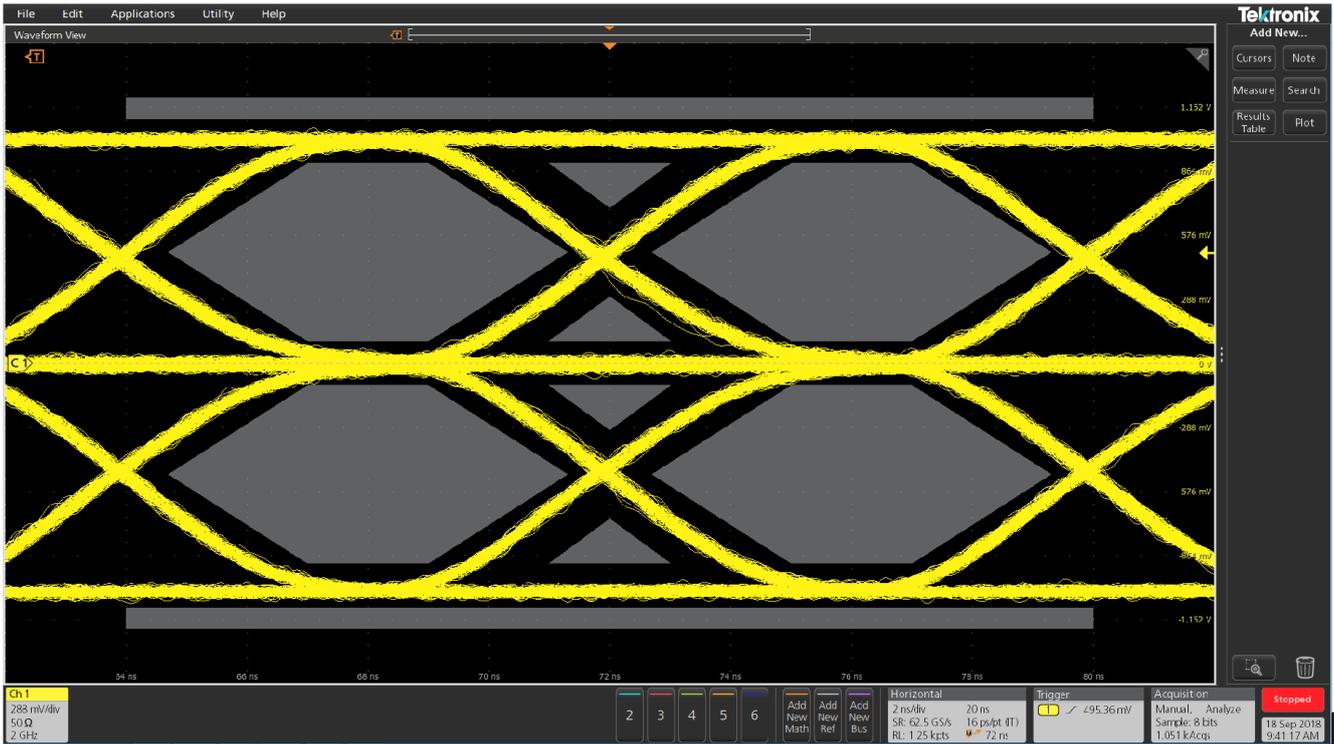
ジッタ・テストは、規定のテスト・パターンを使用して、信号エッジのタイミング変動を測定します。ジッタ測定は、デューティ・サイクル歪みやベースライン・ワンダによっても影響を受けます。ジッタは波形の蓄積によって決定され、アイ・クロス・ポイントで蓄積されるポイントの幅で測定されます。ピーク・ツー・ピークは、ヒストグラムの裾の最小値と最大値から推定されます。

## テンプレート・テスト

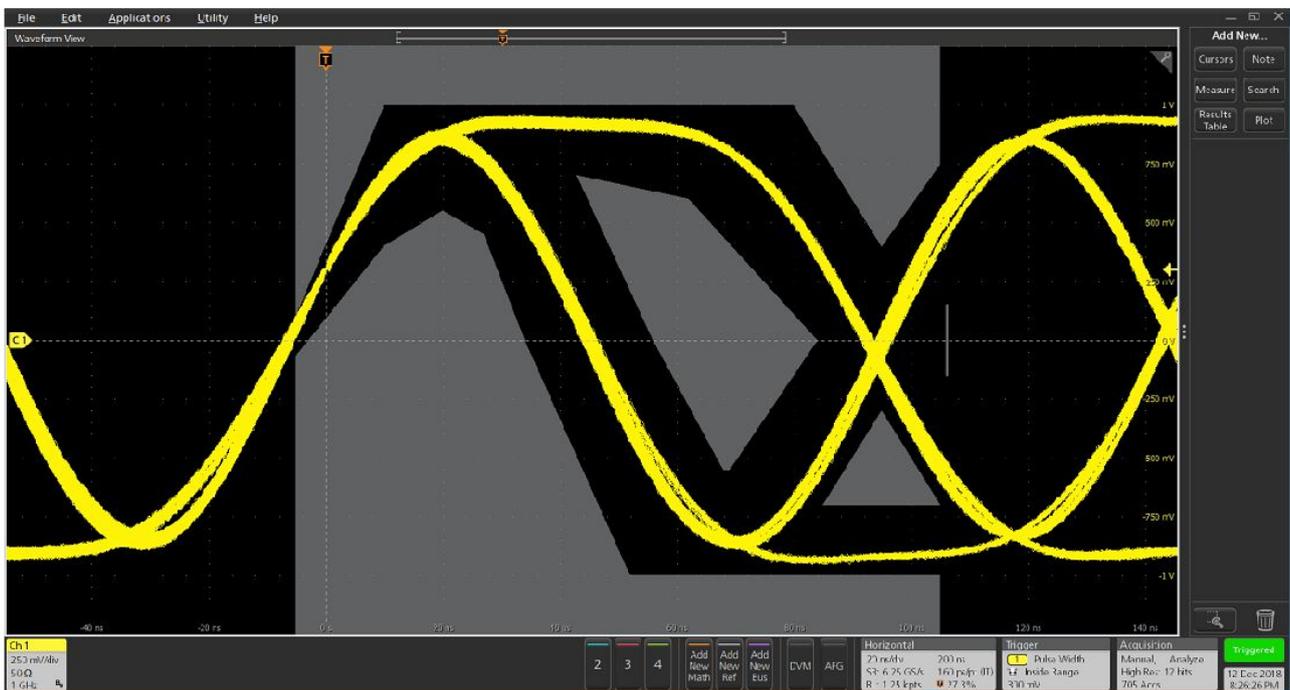
テンプレート・マスク・テストは、伝送された信号が規格の要件を満たすことをすばやく確認するために頻繁に使用されます。これらのテンプレート・マスクは、オーバーシュート、ジッタ、不正な立上り／立下り時間などの信号の歪などでマスク・テストがフェイルになるように定義されています。



TekExpress Ethernet テスト・ソフトウェアによる測定 (1000BASE-T テンプレートを使用)



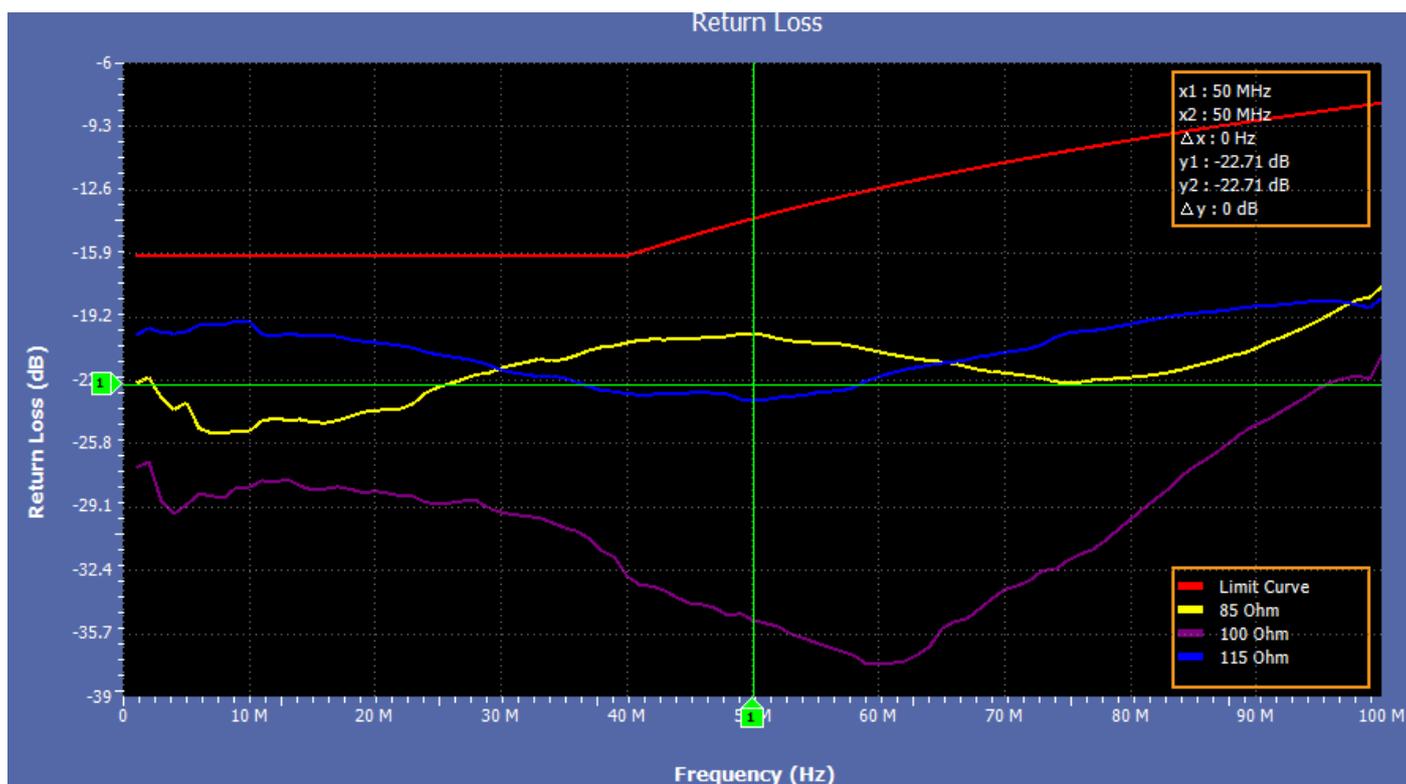
TekExpress Ethernet テスト・ソフトウェアによる測定 (100BASE-T AOI テンプレートを使用)



TekExpress Ethernet テスト・ソフトウェアによる測定 (10BASE-T MAU テンプレート・テストを使用)

## リターン・ロス・テスト

ケーブル・システムのリターン・ロスは、システムのインターオペラビリティに影響します。Ethernet 規格では、入射信号を基準にした反射信号の最小の減衰量が定義されています。リターン・ロス・テストは、通常、 $100\ \Omega \pm 15\%$ の範囲を超えるインピーダンスを測定します。TekExpress Ethernet は、他のテストで使用される 5/6 シリーズ MSO および AFG/AWG シリーズなどのツールを使用しながら、規格で規定された 85、100、および 115  $\Omega$  (10BASE-T では 111  $\Omega$ ) のインピーダンスに対するリターン・ロス・テストを行なうため、リソースを有効活用できます。



100BASE-T 測定のリターン・ロス・プロット

## テスト・レポートの作成

TekExpress Ethernet テストを使用することで、検証を実施するたびに、画像やセットアップ情報を含む詳細なレポートがすばやく生成されます。

Tektronix
TekExpress Ethernet Tx  
1000BASE-T Test Report

Setup Information		Scope Information	
DUT ID	DUT001	Scope Information	MSOS8, P3300020
Date/Time	2018-09-25 02:05:58	Scope F/W Version	1.12.0.285
Device Type	Ethernet Tx	DATA Probe Model	TDP1500
TekExpress Ethernet Tx Version	1.0.0.256 (Beta)	DATA Probe Serial Number	Q100006
TekExpress Framework Version	4.6.0.36		
Execution Mode	Live		
Compliance Mode	True		
Overall Test Result	Pass		
Overall Execution Time	0:01:54		

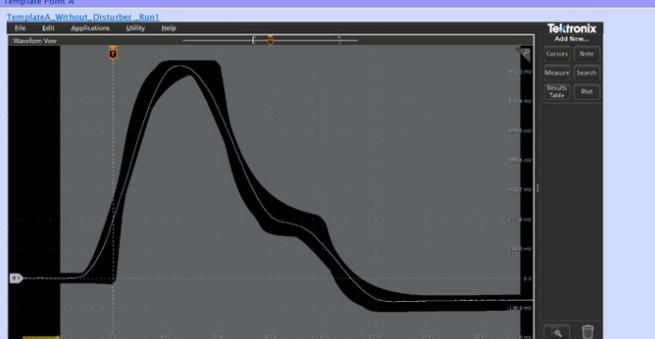
DUT COMMENT: General comment

Test Name Summary Table	
Template Point A	Pass
Template Point B	Pass
Template Point C	Pass
Template Point D	Pass
Template Point E	Pass
Template Point H	Pass

Measurement Details	Measured Value	Test Result	Margin	Low Limit	High Limit	Units	Comments
TemplateA_Without_Disturber_Run1	0	Pass	H:0	N.A	0	Hits	Hits in segments: No Hits

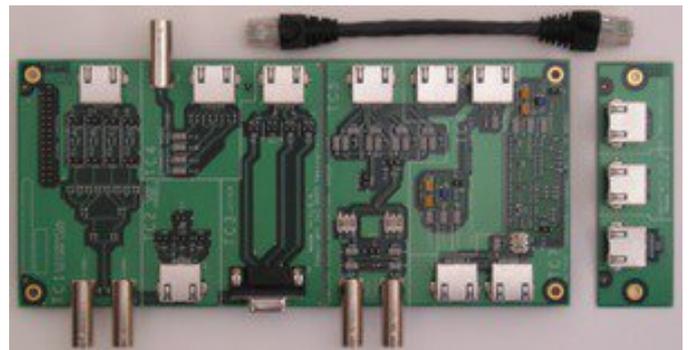
COMMENTS [Back to Summary Table](#)

Template Point A



## テスト・フィクスチャ

TF-GBE シリーズのテスト・フィクスチャは数多くの Ethernet コンプライアンス・テストをサポートしており、必要な信号に簡単にアクセスでき、障害信号の正確な除去に必要なテスト・ポイント、リターン・ロス校正、およびクロス接続回路によるトラフィック・ジェネレータやリンク・パートナーとの接続を利用できます。TF-GBE-BTP は 10/100/1000BASE-T テスト・フィクスチャのベーシック・テスト・パッケージです。TF-GBE-ATP は 1000BASE-T ジッタ・テスト・チャンネル・ケーブルも含むアドバンスト・テスト・フィクスチャ・パッケージです。



TF-GBE-BTP ベーシック Ethernet テスト・フィクスチャ

### 主要な測定項目

TekExpress Ethernet 電気テスト・ソフトウェアは、以下の主要な測定項目をサポートしています。

1000BASE-T (障害信号テストの有無にかかわらず利用可能)

- ○ ディスターバあり／なし
  - テンプレート A
  - テンプレート B
  - テンプレート C
  - テンプレート D
  - テンプレート F
  - テンプレート H
  - ピーク A
  - ピーク B
  - ピーク C
  - ピーク D
  - ドループ G
  - ドループ J
  - 歪み (クロックあり／なし)
  - マスタ・ジッタ-フィルタあり／なし (クロックあり／なし)
  - スレーブ・ジッタ-フィルタあり／なし (クロックあり／なし)
  - コモンモード電圧
  - リターン・ロス

100BASE-TX

- ○ AOI テンプレート
  - 立上り時間
  - 立下り時間
  - 立上り／立下りシンメトリ
  - 差動出力電圧
  - 振幅シンメトリ
  - 波形オーバーシュート
  - デューティ・サイクルの歪み
  - ジッタ
  - リターン・ロス

10BASE-T

- ○ リンク・パルス (TPM あり／なし)
  - TP\_IDL (TPM あり／なし)
  - MAU テンプレート
  - 高調波
  - コモンモード電圧
  - 差動電圧
  - ジッタ
  - リターン・ロス



## ご注文の際は、以下の型名をご使用ください。

### 必須ハードウェア

オシロスコープ	1GHz以上の周波数帯域を持つ5シリーズまたは6シリーズMSOオシロスコープ (Opt. 5-BW-1000または6-BW-1000) 5-WINまたは6-WIN (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)
対応計測器	MSO54型、MSO56型、MSO58型、MSO64型

### 必須ソフトウェア

アプリケーション	Opt.	ライセンスの種類
Ethernet自動コンプライアンス・テスト・ソリューション (1000BASE-T、100BASE-TX、10BASE-T)	5-CMENET 6-CMENET	新規購入ライセンス
	SUP5-CMENET SUP6-CMENET	アップグレード・ライセンス
	SUP5-CMENET-FL SUP6-CMENET-FL	フローティング・ライセンス

### 推奨プローブおよびアクセサリ

プローブ	推奨機種	数量
差動プローブ	TDP3500	2 <sup>1</sup>
	TDP1500	
	P6247 <sup>2</sup>	
	P6248 <sup>2</sup>	

### 推奨テスト・フィクスチャ

テスト・フィクスチャ	ベンダ
TF-GBE-BTP	ベーシック Ethernet テスト・フィクスチャ
TF-GBE-ATP	アドバンスド Ethernet テスト・フィクスチャ (ジッタ・チャンネルを含む)
TF-GBE-JTC	103m、1000BASE-T ジッタ・テスト・チャンネル・ケーブル
TF-GBE-SIC	ショート (0.1m) RJ-45 インターコネクト・ケーブル

1 1000BASE-T (スレーブ) のジッタ・テストでは、差動プローブがもう1本必要です。

2 P6247/8型では、適切なTPA-BNCアダプタを使用する必要があります。

## サポートする信号発生器（障害信号出力およびリターン・ロス・テスト用）

任意波形／ファンクション・ジェネレータ AFG31000 シリーズ<sup>3</sup>(推奨)、AFG3000 シリーズ

任意波形ジェネレータ AWG5200、AWG5000C、AWG7000C、AWG7000C シリーズ



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。

---

<sup>3</sup> 対応機種：AFG31252 型、AFG31152 型、および AFG31102 型

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

オーストラリア 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 08 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](http://jp.tek.com) または [www.tek.com](http://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。



19 Jul 2019 48Z-61490-2

[jp.tek.com](http://jp.tek.com)

**Tektronix**<sup>®</sup>

## 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** ヨリ良い 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