

Keysight Technologies

マルチレーンBERTテスト用の  
スイッチングソリューション

Application Note

## はじめに

システムのスループット要件を満たすために、多くの高速デジタルインタフェースで複数のレーンが用いられています。このため、シングルエンドと差動の両方のテスト、使用可能なBERT(ビット・エラー・レート・テスター)チャンネル数より多いライン数など、接続要件に起因した検証や特性評価で問題が生じています。キーサイトのスイッチングソリューションは、お求めやすい価格で信頼性が高く、これらの問題を解決できます。このアプリケーションノートでは、スイッチングソリューションの使用法、発生する可能性のある問題とその対処方法を紹介します。

このアプリケーションノートでは、光トランシーバーのテストに重点を置いて説明します。4レーン光トランシーバーをBERTを使用してテストするには、テストポート数に限りがあるため、各レーンを交互に接続する必要があります。図1に、BERTを使用して光トランシーバーをテストするための代表的なセットアップを示します。4つのレーンを同時にテストするためには、複数の光源やディテクターを購入しなければなりません、それではコストパフォーマンスが悪くなります。

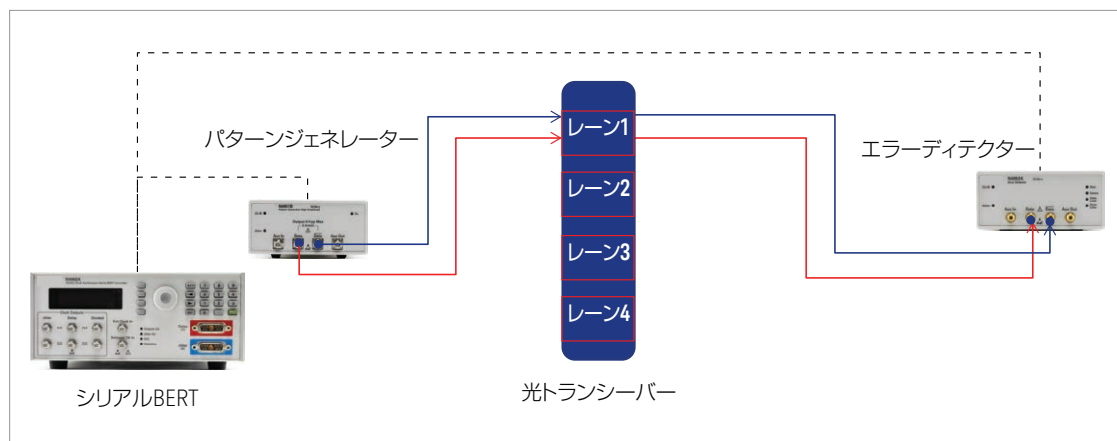


図1. BERTを使用した光トランシーバーのテスト

スイッチを追加することによってスイッチング回路を構築することができるので、再接続が不要になります。図2のセットアップを見れば、ケーブルやコネクタを物理的に接続し直さなくてもデータレーンをシームレスに切り替えことができるので、再接続に要する時間やテストコストの削減が可能であることがわかります。

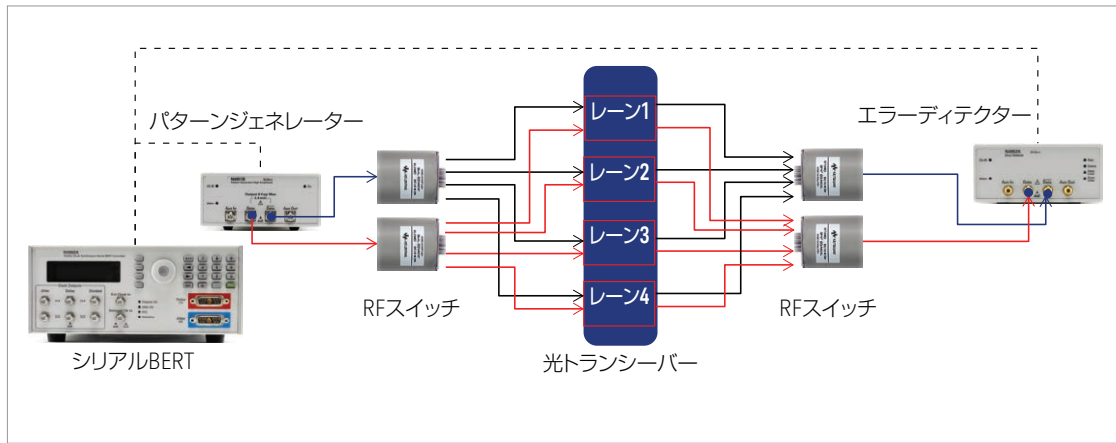


図2. 再接続が不要なスイッチング回路

図2のセットアップでは、スイッチが1つずつ経路に接続されています。実環境では、4つのレーンすべてに同時に電流が流れる可能性があります。このため、テストではレーン間のクロストークを考慮する必要があります。実環境のマルチレーン回路をシミュレートするために、光トランシーバーの入力端には、スイッチの代わりにパワースプリッターを用います(図3を参照)。

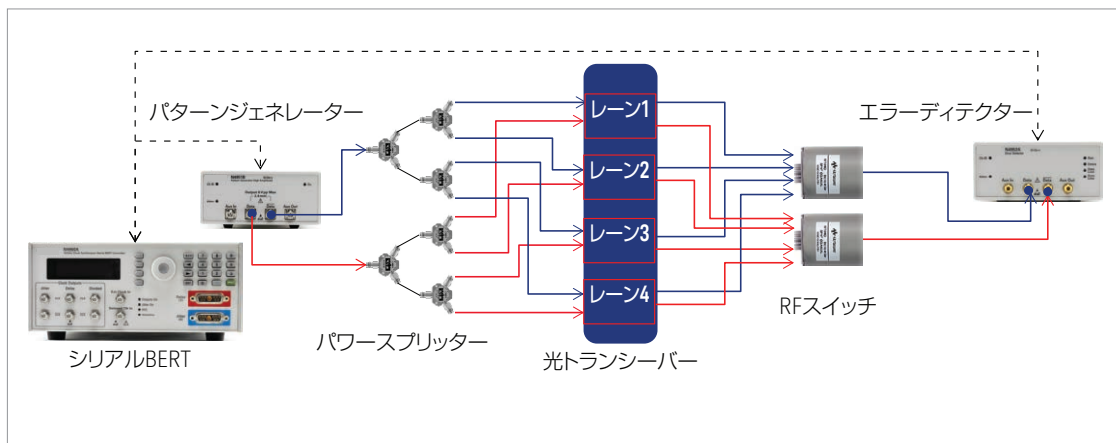


図3. スwitchの代わりにパワースプリッターを用いて、実環境のマルチレーン回路をシミュレート

## テストの検証

図3のように、スプリッターとスイッチを使用してマルチレーンBERTテスト回路を構築して、実用的なテスト/検証を行いました。以下に、このセットアップに使用されている測定器とアクセサリを示します。

1. Keysight N4960A シリアルBERT
2. Keysight N4951B-D32 パターンジェネレーター
3. Keysight N4952A-E17 エラーディテクター
4. Keysight 11667C パワースプリッター
5. Keysight 87104D RF/マイクロ波スイッチ

テストケース1：パターンジェネレーターから光トランシーバーに直接信号を送り、光トランシーバーの出力をエラーディテクターで測定します。

テストケース2：パターンジェネレーターからの信号を光トランシーバーに送る前に2段式パワースプリッターで分割し、光トランシーバーの出力信号をエラーディテクターで測定する前にスイッチ経由でルーティングします。

## 測定結果

テストケース2(-10%のマスキングのアイダイアグラム)では、ケース1(21%のマスキングのアイダイアグラム)よりも悪くなっています。

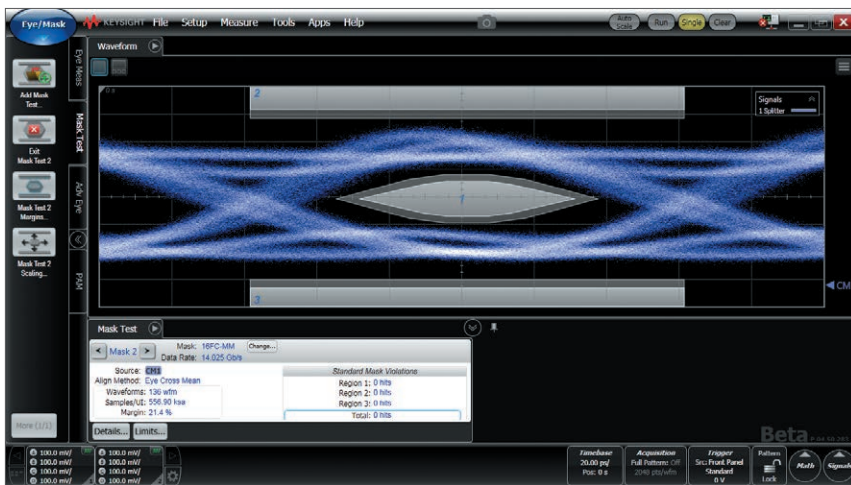


図4. テストケース1：スイッチング回路なしの直接測定(21%のマスキング)

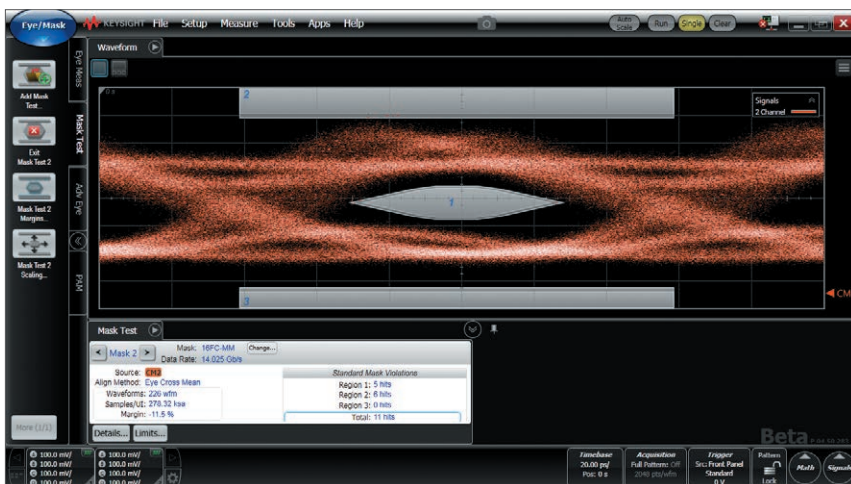


図5. テストケース2：2段式パワースプリッターとRFスイッチを経由した測定(-10%のマスキング)

## デザインの改良

測定品質を高めるための可能性として以下の2つが特定されました。

### 1. パターンジェネレーターの信号電圧をあげる

Keysight N4951B-D32パターンジェネレーターのデフォルトの電圧値は0.5 Vです。2段式パワースプリッターの挿入損失は約13 dBです。2段式パワースプリッターを通ると、信号の電圧は110 mV近くまで低下します。信号の電圧レベルが低いと、アイダイアグラム測定の品質が低下します。2段式パワースプリッターの後の最大電圧が1.5 Vに設定されている場合でも、電圧は300 mVまで低下するため、正確なアイダイアグラムの測定結果を得るにはまだ低すぎます。このため、Keysight N4961B-D32をKeysight N4951B-H15高電圧出力パターンジェネレーター(3 V信号)に置き換えることにより、2段式パワースプリッターで損失が生じて、エラーディテクターで600 mVを超える電圧が供給できます。

### 2. 被試験デバイス(DUT)の入力におけるインピーダンス不整合を改善する。ここでは、DUTは、光トランシーバー(テストフィクスチャ、モジュール・コンプライアンス・ボードを含む)です。

DUTの終端/インピーダンスが50 Ω(シングルエンド)または100 Ω(差動)でない場合は、反射が発生します。パワースプリッターは双方向で、一方のポートで反射が発生すると、反対側の信号にも影響を与えます。このため、DUTに達する信号の品質は大幅に低下します。シグナルインテグリティを向上させるために、8493C 6 dB固定アッテネータを使用してインピーダンス不整合に起因する反射信号を減衰させます。

## 測定結果の向上

上の2つの改善により、16%のマスキングが得られ、直接測定(パワースプリッターとRFスイッチなし)の21%に近づいています。



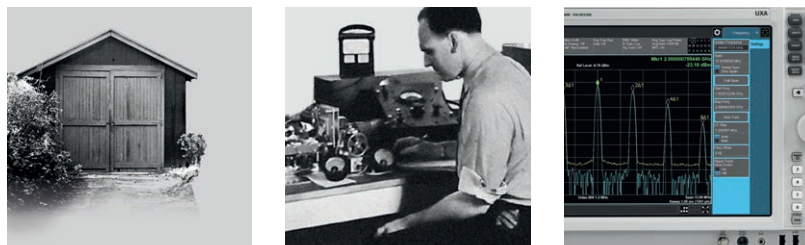
図6. 測定結果：上述の2つの改善により、マスキングが16%に向上

## まとめ

パワースプリッターとRFスイッチから構成されるスイッチング回路により、BERTテストのスループットが向上します。エラーディテクターが正確なアイダイアグラムを出力できるだけの高レベルの信号がDUTに送るには、パターンジェネレーターからの信号の電圧出力が極めて重要です。DUTの入力の不整合を改善して反射を低減するためには、アッテネータを使用する必要があります。

## ヒューレット・パカードからアジレント、そしてキーサイトへ

キーサイトは、75年以上もの間、電子計測によって未知なる世界を解き明かしてきました。キーサイト独自のハードウェア、ソフトウェア、スペシャリストが、お客様の次のブレークスルーを実現します。Unlocking measurement insights since 1939.



1939

未来

myKeysight

myKeysight

[www.keysight.co.jp/find/mykeysight](http://www.keysight.co.jp/find/mykeysight)

ご使用製品の管理に必要な情報を即座に手に入れることができます。

DEKRA Certified  
ISO 9001 Quality Management System

[www.keysight.com/go/quality](http://www.keysight.com/go/quality)

Keysight Technologies, Inc.  
DEKRA Certified ISO 9001:2015  
Quality Management System

Keysight Infoline

Keysight Infoline

[www.keysight.com/find/service](http://www.keysight.com/find/service)

測定器を効率よく管理するためのオンラインサービスです。無料登録により、保有製品リストや修理・校正の作業履歴、校正証明書などをオンラインで確認できます。

契約販売店

[www.keysight.co.jp/find/channelpartners](http://www.keysight.co.jp/find/channelpartners)

キーサイト契約販売店からもご購入頂けます。  
お気軽にお問い合わせください。

[www.keysight.co.jp/find/mta](http://www.keysight.co.jp/find/mta)

### キーサイト・テクノロジー合同会社

本社 〒192-8550 東京都八王子市高倉町9-1

### 計測お客様窓口

受付時間 9:00-18:00 (土・日・祭日を除く)

TEL ☎ 0120-421-345 (042-656-7832)

FAX ☎ 0120-421-678 (042-656-7840)

Email [contact\\_japan@keysight.com](mailto:contact_japan@keysight.com)

ホームページ [www.keysight.co.jp](http://www.keysight.co.jp)

記載事項は変更になる場合があります。  
ご発注の際はご確認ください。