

TDR法による特性インピーダンスの測定

情報技術試験場

電子回路において、高速信号を歪や遅延なく正確に伝えるためには、伝送線路の特性インピーダンスを均一に保ち、接続されるデバイスとの整合をはかることが重要です。本稿では、特性インピーダンスの評価方法として注目されている TDR(Time Domain Reflectometry)法の概要を説明し、平成 15 年度情報技術試験場に導入された装置による測定方法を紹介します。

■ TDR 法の原理

TDR 法では、高速パルス信号を試料に与え、その反射波をサンプリングオシロスコープで捉えることにより、試料のインピーダンスを測定します。反射は、インピーダンスの不整合部分で発生し、その反射係数 ρ は

$$\rho = \frac{\text{反射電圧}}{\text{入射電圧}} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$$

Z_L : 試料のインピーダンス

Z_0 : 既知のインピーダンス

(TDRのインピーダンス)

となるため、試料のインピーダンスは

$$Z_L = Z_0 \frac{1 + \rho}{1 - \rho}$$

として算出されます。 ρ の値をもとに Z_L を求める、これが TDR 法の原理です。

また、TDR 法の特徴として、観測結果の横軸が時間軸であることがあげられます。反射の箇所が異なれば時間軸上でも異なる位置でインピーダンス変化が観測されるため、時間(場所)とインピーダンスという 2 次元情報が得られます。このことが、TDR 法を有効な測定方法に位置づけている理由です。

■ 当試験場の測定装置

当試験場の TDR インピーダンス測定装置は、日本テクトロニクス社のサンプリングオシロスコープと、TDR モジュールとから構成されています。機器名と仕様は以下のとおりです。

- 1 サンプリングオシロスコープ TDS8000B
周波数帯域幅 70GHz
- 2 TDR モジュール 80E04
周波数帯域幅 20GHz
立ち上がり時間 17.5ps

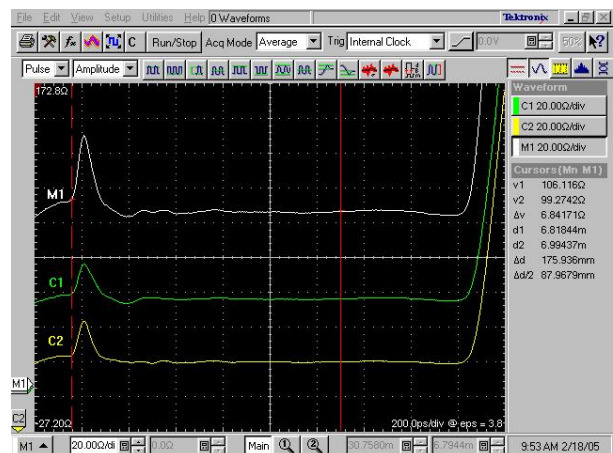


図 1 差動インピーダンスの測定画面

また、80E04TDR モジュールは、2 チャンネル入力のサンプリングモジュールであるため、差動インピーダンスの測定が可能です。

本装置で捉えた差動伝送線の観測結果を、図 1 に示します。C1 にプラス、C2 にマイナス極性のパルス信号を与えたとき、差動インピーダンスは M1 として求められます。画面の変化は、プローブと伝送線の接点においてインピーダンスが局所的に高くなった(左の山)後、安定した差動インピーダンスを示し(中間部)、オープンで発散(右の急上昇)する特性を示しています。

■ おわりに

本測定装置は、Windows のアプリケーションとして操作できるため、初めての方も簡単にご利用いただけます。プリント基板、ケーブル、コネクタ等の性能評価に、ぜひご活用下さい。

情報技術試験場 設計技術部 武久泰夫
TEL 0263-25-0790 FAX 0263-26-5350
E-mail takehisa@nagano-it.go.jp