

インピーダンス測定に最適なプローブの選択

インピーダンスの測定：

Polar CITS (又はその他の TDR) でインピーダンスを測定する際プローブの選択が非常に重要です。どのプローブの使用が理想的であるかを明確にすること及び存在する幾つかの誤解を解くことがこのアプリケーション・ノートの主な目的です。



理想的なプローブの選択：

最も適したプローブは IP50 プローブです。このアプリケーション・ノートから、実際には 90%以上のインピーダンス測定においてこの IP50 の使用が適していることがわかります。

例えば 93Ω トレースの測定に IP50 プローブを使用する理由：

これを理解するにはまずタイム・ドメイン・リフレクトメトリの基礎を理解する必要があります。TDR は伝送ラインに沿って高速エッジ・パルスを送ります。インピーダンスの変化は TDR へパルスを反射させる原因となります。これはレーダーと似た原理で TDR をケーブル・レーダーと考えることができます。TDR は返された電圧に対する出力の簡単な比率測定を行いません。インピーダンスが大きく変化すると反射されたパルスの振幅は大きくなり、インピーダンスの変化が小さければ振幅も小さくなります。

TDR から被測定トレースまでの間で起きる反射 (不整合) が一回であればインピーダンスの計算は最も簡単で且つ正確です。

現在インピーダンス測定に使用されている全ての TDR は 50Ω の内部インピーダンスを持ち、プローブへ繋がる同軸ケーブル又フロント・パネルへの内部接続も同じ 50Ω です。

よって TDR アウトプットから被測定回路までのインピーダンスの変化が一度であれば TDR は最も精確に作動することから、IP50 (50Ω) プローブの採用がインピーダンス測定に適しているという意味が成されます。

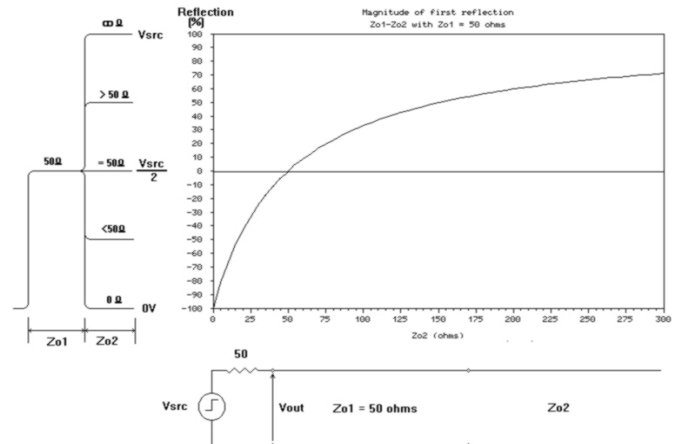
可変ピッチ・プローブ：

テスト・クーポンの幾つかは異なるフット・プリントを持つよう設計されたりするので、少量の測定や試作品などには IP50-V などの可変ピッチ・プローブで代用することが可能です。

しかし生産ラインにおいては固定ピッチ・プローブの使用を推奨します。可変ピッチ・プローブはあくまでも臨時用なので継続的な使用には適していません。

テスト・クーポンの配置に関わらず標準的なピッチを確立することで可変の必要性を最小限に抑えることをお勧めします。

Polar では固定ピッチ・プローブのセット購入が可能です、しかもお客様の希望するピッチを無償で指定できます。



なぜ長いグラウンド・ワイヤはプロービングに適さないのか：

インピーダンス測定器は無線周波数 (RF) 測定を行います。測定器によって送り出される高速パルスは低落することなくテスト・クーポンに届くように良質にインピーダンス制御された環境を伝える必要があります。インピーダンス測定器は一般的に 50Ω の内部インピーダンスを持ち、50Ω の高品質ケーブルと 50Ω の高品質プローブを使用します。この連鎖で最も弱い部分がテスト・プローブから被測定トレースへの接続部となります。

プローブ・チップが長すぎたり、更にはクリップ付きワイヤが繋がったプローブを使用すると測定される部分にリングング/アバレーションが生じ、測定精度及び再現性を悪化させます。

ではなぜ Polar では異なるインピーダンス値のプローブを提供するのか：

50Ω 以外のインピーダンスを持つプローブはショート・トレースの測定のみで使用されます。理想的には 4~6 インチ (100~150mm) のテスト・トレースが設計されるべきで、この場合 IP50 プローブの使用が最適です。

恐らくこのプローブ選択の概念には困惑されると思われますが IP50 以外のプローブはショート・トレース (1~3 インチ) 用と覚えてください。



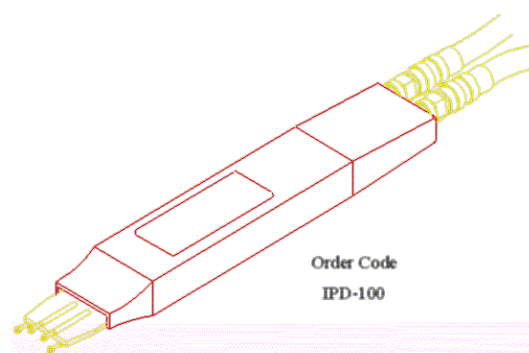
インピーダンス測定は TDR へ戻る最初の反射に左右されるため、ショート・トレースの測定時にはプローブのインピーダンスは被測定トレースのインピーダンスに一致 (適合) されるべきです。例えば 75Ω トレースには IP75 プローブの使用がおすすめです。

インピーダンスの値が近いからといって「65ΩのトレースをIP75(75Ω)プローブで測定する方が良い」といった仮説は間違っています。

差動測定：

差動インピーダンスの測定には IPD100 プローブを使うことが理想的です。ここで最も重要となるのは用いられる作動測定トレースのフットプリントです。使用するプローブのバリエーションを抑えるためフットプリントの標準化が必要です。

内部的には IPD100 プローブは 2 本の連結しない 50Ωラインから成り、慎重なクーポン設計で適切な測定法と CITS の測定チャンネルの選択によりシングル・エンドと差動の測定を結合することができます。これは 1 クーポンのシングル・エンド及び差動の混合測定範囲でのテスト・スルーポイントを高めます。



IPD-100 差動プローブ