

理論と実験で分かる!

高速時代の計測・プロービング入門

第12回 入力容量1pFのアクティブ・プローブを作る
パッシブじゃ測れない微小な高周波信号もいける!

石井 聡 Satoru Ishii

オシロスコープに表示されている波形は、回路本来の完全な波形ではありません。プローブという負荷が接続された状態の回路の動作波形を見ているのです。プローブが回路の動作を変えてしまうなんて信じられないかもしれませんが、回路にとってプローブという負荷は決して小さくありません。特に信号の周波数が高いほど、プローブは大きな負荷になります。回路本来の波形を表示させるには、広帯域で入力インピーダンスの高いプローブが必要です。

今回はオシロスコープを用いた計測において、測定対象に影響を与えずに、正しい波形を観測する方法を紹介します。パッシブ・プローブの限界や、より測定対象に影響を与えにくいアクティブ・プローブにも限界があることを解説し、簡易アクティブ・プローブを製作して実験してみます。

「測定対象に影響を与えないで測定する」の意味はいろいろ考えられますが、本稿では周波数特性について考えます。
〈編集部〉



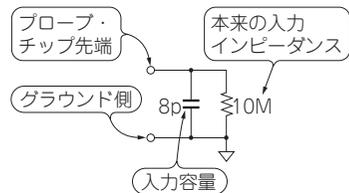
写真12-1 オシロスコープを買うと付いてくる「パッシブ・プローブ」で正しく測れる限界は？
P6139A(テクトロニクス)

パッシブ・プローブが測れる周波数の上限

● グラウンド・リードが長いと本来存在しないノイズが波形に乗る

オシロスコープ計測で一般的に用いられるパッシブ・プローブ(写真12-1)は、周波数特性を校正しないと、正しい波形を測れません。また、グラウンド・リードがインダクタンス成分となって計測する波形に

図12-1 図11-5のモデルからグラウンド・リードの部分100 nHを取り去って簡略化したパッシブ・プローブ先端のモデルP6139Aについての値を使用



表A 連載に登場する用語の定義

用語	意味
計測系	測定器とプローブを合わせた計測に必要なもの
測定対象	実際に計測系で計測・プロービングされる「回路側」を指す
回路	ほぼ測定対象と同じ意味で、多くの個所で文脈に合わせて用いていく
計測の確からしさ	計測した結果が本来の物理量と比較してどれだけ正確に出ているか

表B 計測に必要な四つのポイント

物理的な要因	測定対象物
	誤差要因
計測・プロービングを行うための理論的アプローチ	測定対象と計測系のモデル化
	測定対象と計測系を合わせた誤差要因の解析