

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11回 パッシブ・プローブの性能を100%引き出す
周波数特性の校正とノイズ低減の方法

石井 聡 Satoru Ishii



パッシブ・プローブは調整しておかないと正しく測れない

● パッシブ・プローブには調整機構がついている
オシロスコープで一番活用されるプローブは、パッシブ・プローブです。パッシブ・プローブには、写真11-1のようにトリマ・コンデンサによる調整機構がついています。きちんとこのトリマ・コンデンサを調

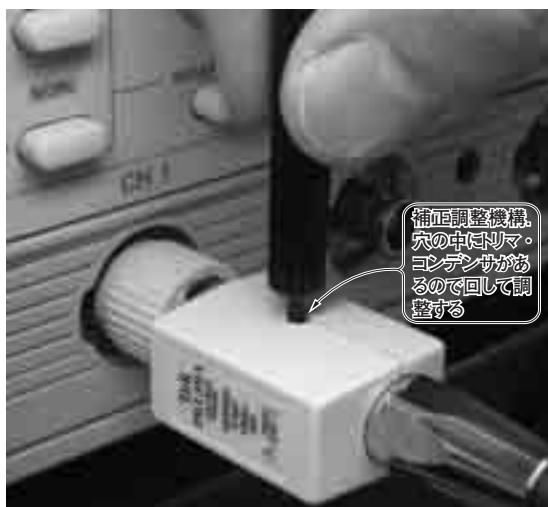


写真11-1 オシロスコープを買うと付いてくるパッシブ・プローブは周波数特性を調整(補正)してから使う
プラスチックなど絶縁体でできた調整棒を使うこと

整して、きちんと観測できるようにプローブの周波数特性を補正する必要があります。

● プローブ補正をしないとかなり誤差がでる
プローブは、本来きちんと補正して使うべきです。しかし、隣のオシロスコープから拝借するとか他人から借りるなど、補正せずにうっかり計測してしまうことがけっこうあるものです。

▶ デジタル信号への影響
デジタル信号を、プローブの補正が不十分(補償不足)のまま測ったのが図11-1(a)、適切に測ったのが同図(b)、再度補正が不十分(過補償)なのが同図(c)です。図(a)、(c)では正しく方形波を測れていません。

▶ アナログ信号への影響
プローブ補正の適切/不適切で(図11-1と同じ条件ではない)、正弦波信号(低周波信号発生器出力)を測ったのが図11-2です。プローブ補正を行なって測ったのがCH₁、補正が不十分なまま測ったのがCH₂です。なんと約24%の電圧誤差が発生しています。これではいくら計測系がきちんとしていても「確からしさが高い計測」を実現ができるはずがありません。



シミュレーションで確認! パッシブ・プローブの補正の影響

補正をせずに安易に測定対象にパッシブ・プローブを接続し計測すると、図11-1や図11-2のように、

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