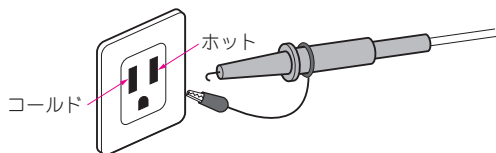


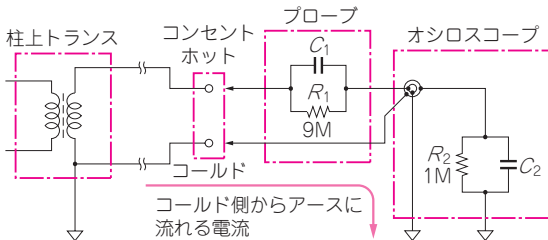
第3章基本③ ベーシック測定器の正しい使い方

動画あり 世界トップ企業の直伝セミナー②①

**オシロのおまけは危険！
誰でも安全・正確に測れる差動プローブ**



(a) 交流電源をプローブするようす



(b) コンセント辺りの回路図

図1 交流電源をシングル・エンド・プローブで計測するのは危険
コールド側の電圧はゼロではないので、オシロスコープのフレームを
經由して電流が流れる

■ おまけプローブは感電や回路破壊の危険と隣り合わせ

電気回路の信号を計測する際に用いる電圧プローブには、シングル・エンドと差動プローブがあります。シングル・エンド・プローブの代表例は、オシロスコープに付属するパッシブ・プローブで信号線が1本あり、グラウンドを基準とした電圧を計測します。電気回路の多くの信号はグラウンド基準で動作するので、パッシブ・プローブを汎用的に用いることができます。

身近な例として、壁のコンセントから供給される100Vの交流電源があげられます。オシロスコープを手にする、一度は見てみたいと思う信号の代表ではないでしょうか。

● **ホットにプローブのグラウンドをつなぐとショート**
交流電源を通常のシングル・エンド・プローブで計測するのは大変危険です。交流電源の2つの端子にはホットとコールドがあり、ホット側にプローブのグラウンド線を接続するとショートして大きな電流が流れます。コールド側はアースするので、多くの方がグラウンド線を接続すれば良いと考えているようです。

図1にホット側とコールド側の構成を示します。コールド側は確かにアースに接続されていますが、柱上トランスで接続されます。家庭のコールド端は、柱上トランスのアースとは長い電線で接続されているため、ゼロではない電圧が現れます。コールド端にグラウンド線を接続すると、オシロスコープのフレームを通し

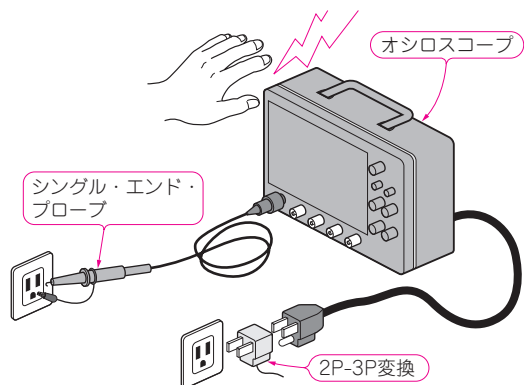


図2 オシロスコープのグラウンド線を接続しないと感電の危険がある
2P-3P変換を使ってオシロスコープの電源を取ると浮いた状態になる。不用意にフレームを触ると感電する可能性がある

て電流が流れるのです。

● オシロスコープを浮かせると感電

図2のように、オシロスコープのグラウンドを接地しなければ電流は流れませんが、そのフレームに人体が接触すると感電します。

この例のようにグラウンド基準ではない信号を一般的に「浮いている (Floating)」と言います。こうした浮いた信号の計測に適しているのが差動プローブです。

■ 差動プローブを使う

● 構造と仕様

差動プローブは、図3に示すように先端に差動アンプを持ち、2端子間の電位差をシングル・エンド信号に変換してオシロスコープに伝えます。差動プローブにも周波数帯域や最大入力電圧範囲など、シングル・エンド・プローブと同様の仕様があります。

差動プローブ特有の仕様として、特に重要な同相信号除去比 (CMRR: Common Mode Rejection Ratio) があります。2つの信号の差を計測するので、それらに乗った同相信号は理想的には相殺されてゼロになります。しかし、実際には完全にゼロにはできません。CMRRは同相信号の減衰比をdBで示します。

差動プローブの基本パーツは差動アンプなのでアクティブ・プローブに分類され、動作には電源が必要です。用途によって2種類あります。

● 高速シリアル通信に特化した広帯域小信号用

PCI Express, USBやHDMIなどの高速シリアル・インタフェース信号計測が目的で、広帯域小信号計測に特化しています。一般的に信号振幅は数百mVであり、伝送速度はPCI Expressの最新規格Gen4では16GT/sにまで高速化しています。こうした信号の高速化に応じて、差動プローブは30GHzまで広帯域化されています。

【セミナー案内】講師実演【USBセミナー】10Gbps伝送を実現する物理層とその評価(講師のライブ実験あり)
——リタイマ、符号化、スクランブラ、イコライザの解説からコンプライアンス・テストまで
【講師】畑山仁氏、鈴木克彦氏、3/12(木) 20,000円(税込み)
【会場】東京・品川 テクトロニクス社 セミナ・ルーム、<https://seminar.cqpub.co.jp/>