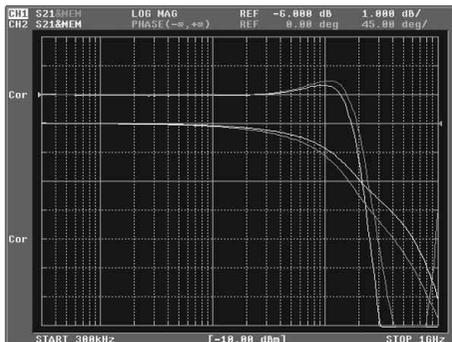


ICレビュー 実験室

10 アイソレーション・デバイスの評価(前編)

川田 章弘
Akihiro Kawata



今回取り上げるアイソレーション・デバイス (isolation device) とは、信号は伝達するけれど、電気的には絶縁されているデバイスのことです。アナログ信号を扱うものをアイソレーション・アンプと呼び、デジタル信号を扱うものをデジタル・アイソレータと呼びます。

なお、高周波回路でアイソレーション・アンプと言った場合、電氣的に絶縁されているのではなく、逆伝達特性 (S_{12}) の非常に小さいアンプのことを指します。これは、入力から出力へは信号を伝達するけれども、出力から入力へは信号を伝達しないアンプのことです。発振回路の出力には、負荷の影響を軽減するためバッファ・アンプを付けることが多いと思いますが、これも広義のアイソレーション・アンプということになります。

今回取り扱うのは、バッファ・アンプの類ではなく、最初に述べたような二つの回路間を電氣的に絶縁するためのデバイスです。

測定方法は、カレント・プローブを使用して測定する方法です。これは、電流によって生じた磁束を電圧に変換するプローブです。カレント・プローブがあれば問題ないのですが、手元になかった場合はどうしますか？

電流は抵抗によって電圧に変換できる…というオームの法則にしたがって、**図10-1**のように、被測定回路と直列に抵抗を挿入し、その両端の電圧をデジタル・オシロスコープで測定しようとは考えないでしょうか。回路実験に慣れたころだと、デジタル・オシロスコープの3ピンのACプラグによって筐体グラウンドが接地されてしまうことを知っているため、3ピン→2ピン変換プラグを使って、3ピンのACプラグのグラウンドを浮かせることも忘れないでしょう。

その後、デジタル・オシロスコープのトリガ・モードをシングルかノーマルに切り替え、トリガ・レベルを設定し、回路へ電源を供給すれば測定することができます。

アイソレーション・アンプは どんなときに使うか

回路の突入電流を測定するとき、どうやって測定するでしょうか？被測定回路への影響を最も小さくする

● グラウンドを浮かせるのは危険

さて、これで測定できた…と思って、オシロスコープの筐体触ったまま、近くにあるほかの測定器を触るのは、実はちょっと危険です。感電する恐れがある

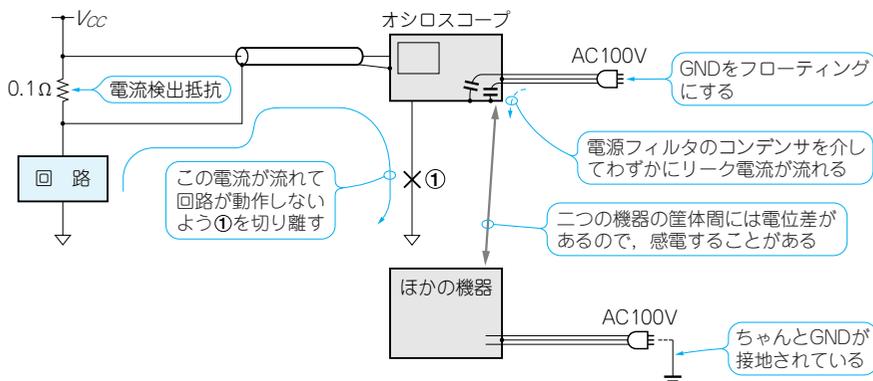


図10-1 回路の突入電流を測定するシステム
グラウンドをフローティングにするのは危険

からです。

もう一度、図10-1を見てください。筐体をグラウンドから浮かせたと思っていても、機器のACラインには電源フィルタが内蔵されていることが多いため、コモンモード・ノイズ対策用のコンデンサにより交流的にACラインと接続されています。したがって、ほかの機器がちゃんと接地されていたとすると、電源フィルタのコンデンサを通して、人体に電流が流れる恐れがあります。

測定が終わって、ホットしたのも束の間、感電して飛び上がることになるかもしれません。余談ですが、人間の60 Hzの交流電流における離脱電流(Let-Go Current)は、10~20 mAと言われてています。これ以上の電流が人体に流れると筋肉の収縮が起こり、自力での離脱が困難になります。つまり、離れたくても手が動かないという状態が生じてしまうのです。暗やみで火花が飛び散るくらい高電圧な静電気に感電して人が死んだというのを聞かないことからわかるように、

人体へ悪影響を与えるのは電圧ではなく電流によって生じる熱だということは頭の片隅にとどめておくといでしょう。

● アイソレーション・アンプを使えば安全

カレント・プローブを使うことなく安全に突入電流を測るには、アイソレーション・アンプを使用するという方法があります。

図10-2に示すように、アイソレーション・アンプを使用すれば、入力側と出力側のグラウンドは電気的に分離されますので、感電の危険なく測定することができます。

デジタル・アイソレータは どんなときに使うか

ちょっとしたシステムになると、いろいろな種類のグラウンドが混在しているものです。グラウンド設計をどうするか…ということも一つの技術テーマではありますが、最終的にはどこかで1点アースされると思います。

アナログ/デジタル混載デバイス(SoCデバイス)の測定をするために、図10-3のようなシステムを作ったと想定します。

パルス・パターン・ジェネレータのグラウンドはデジタル・グラウンドです。一方、被測定デバイス(DUT; Device Under Test)の出力はアナログ信号なので、その信号を測定するA-Dコンバータのグラウンドはアナログ・グラウンドだとします。どこで1点アースするのが好ましいか考えた結果、DUTの近傍で1点アースすることにしました。

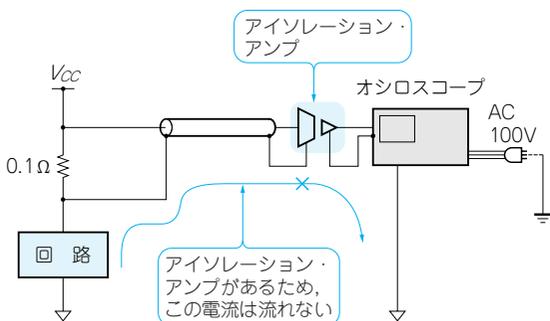


図10-2 安全に回路の突入電流を測定できるシステム
アイソレーション・アンプを使うと安全

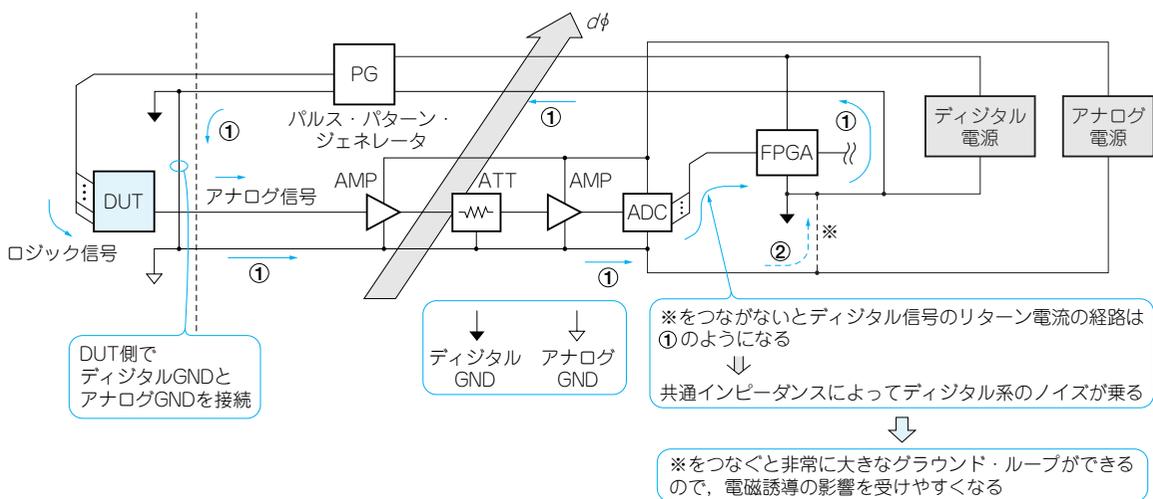


図10-3 アナログ/デジタル混載デバイスの測定システム
グラウンド・ループや共通インピーダンスの影響が出る

