

デジタル・アイソレータを 使いこなす

松井 邦彦 *kunihiko matsui*

本稿では、デジタル回路向けに作られた絶縁用IC、デジタル・アイソレータの使い方について解説します。

絶縁(アイソレーション)技術は、図1に示すようなコモン・モード・ノイズの影響を避けるために利用されるほか、ACラインに接続されている機器との感電防止の目的でも使用されます。

● 感電防止の例

感電防止の例として、電力計の場合を図2に示します。電力計は、

ACライン(図ではAC100V)の電圧と電流の積を演算します。したがって、ACラインの片側が回路のグラウンド(GND1)になってしまいます。

このままでは、誰かがこの回路に触ってしまうと感電してしまうため、ACラインにつながる1次側回路と、人が触っても大丈夫な2次側回路との間を電氣的に絶縁し、信号だけをアナログ絶縁アンプを使って伝えます。

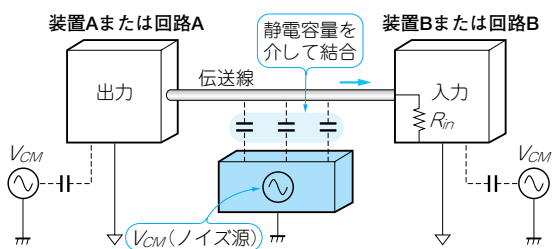
2次側回路のグラウンドGND2はACラインから電氣的に絶縁さ

れるため、安全なグラウンドであることがわかります。アナログ絶縁アンプについては本稿では解説しませんので、文献(1)などを参考にしてください。

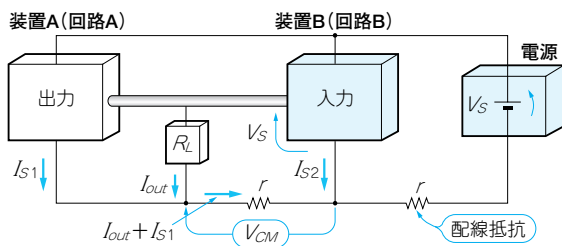
デジタル・アイソレータの応用例
…電源に同期した
クロックを安全に作る

図3に示す回路は、電源周波数に同期したA-Dコンバータのクロック信号を生成する回路です。AC100Vから50/60Hzの電源周波数を安全に得るために、アイソレータを使っています。

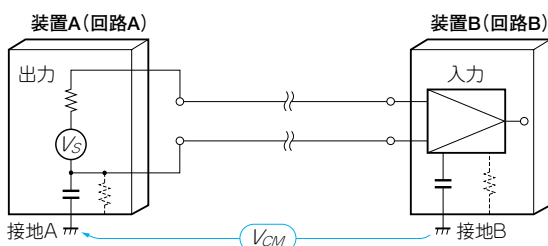
このように、電源周波数に同期した信号が作れると、ハム・ノイズの除去に利用でき、いろいろな応用が可能なので、覚えておく便利です。



(a) ノイズ発生源となる装置が近くにあり、浮遊容量による結合によってコモン・モード・ノイズが侵入するケース



(b) 電源と装置Bが共有するグラウンド(配線プリント・パターン)に回路電流が流れるケース



(c) 装置の各接地場所の間に生じている電位差がコモン・モード・ノイズとなるケース

図1 コモン・モード・ノイズが発生して回路に影響を与える
いずれの場合も伝送線を絶縁すれば影響を避けることができる

● 2重積分型A-Dコンバータにあるハム・ノイズ除去効果

図4に、2重積分型A-Dコンバータ回路を示します。2重積分型A-Dコンバータは、主にDC測定用に使用されています。ここでは表示器用のA-DコンバータとしてポピュラなICL7106を使用しています。

2重積分型A-Dコンバータにはおもしろい特徴があって、図5に示すように、積分時間 T_1 をうまく選んでやると、ハム・ノイズがきれいに積分されてなくなってしまう。

T_1 の時間は、商用電源が50Hzの場合には $1/50 = 20\text{ms}$ 、60Hzでは $1/60 = 16.67\text{ms}$ です。したがって、両者の最小公倍数である $T_1 = 100\text{ms}$ にしておくと、どちらの地域でもノイズ除去効果があるのでたいへん便利です。

このハム・ノイズをどのくらい除去できるかを表すのがNMRR（ノーマル・モード除去率）です。

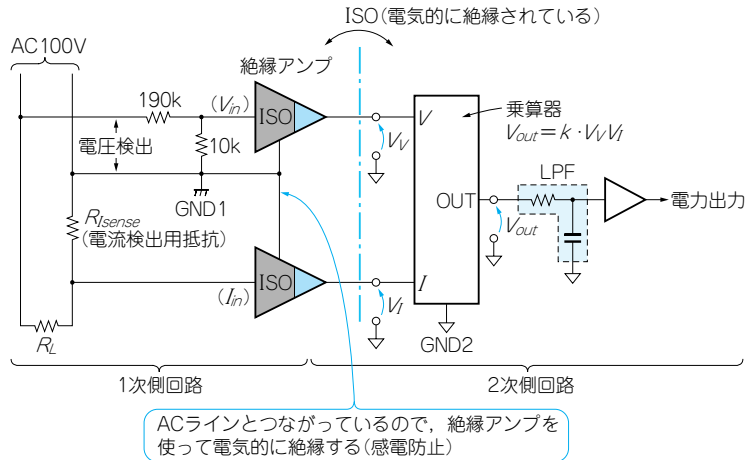


図2 感電防止のために絶縁が必要な例
ACラインから絶縁するために、アナログ絶縁アンプを利用する

図6に、2重積分型A-DコンバータのNMRR特性を示します。

NMRRは1次のSINC関数特性なので、クロックが電源周波数の整数倍ピッタリになっていたら非常に良好なハム・ノイズ除去を行ってくれるのですが、クロックにズレがあるとNMRR特性が劣化してしまいます。

● クロックを電源に同期させるとハム・ノイズの除去効果は最大

最良のNMRRを得るために、電源に同期したクロックを内部で作り出し、常に最良のNMRR特性が得られるようにした計測器もあります。

ある信号に同期したクロックを作る方法として、PLL (Phase Locked Loop) 回路が一般的です。

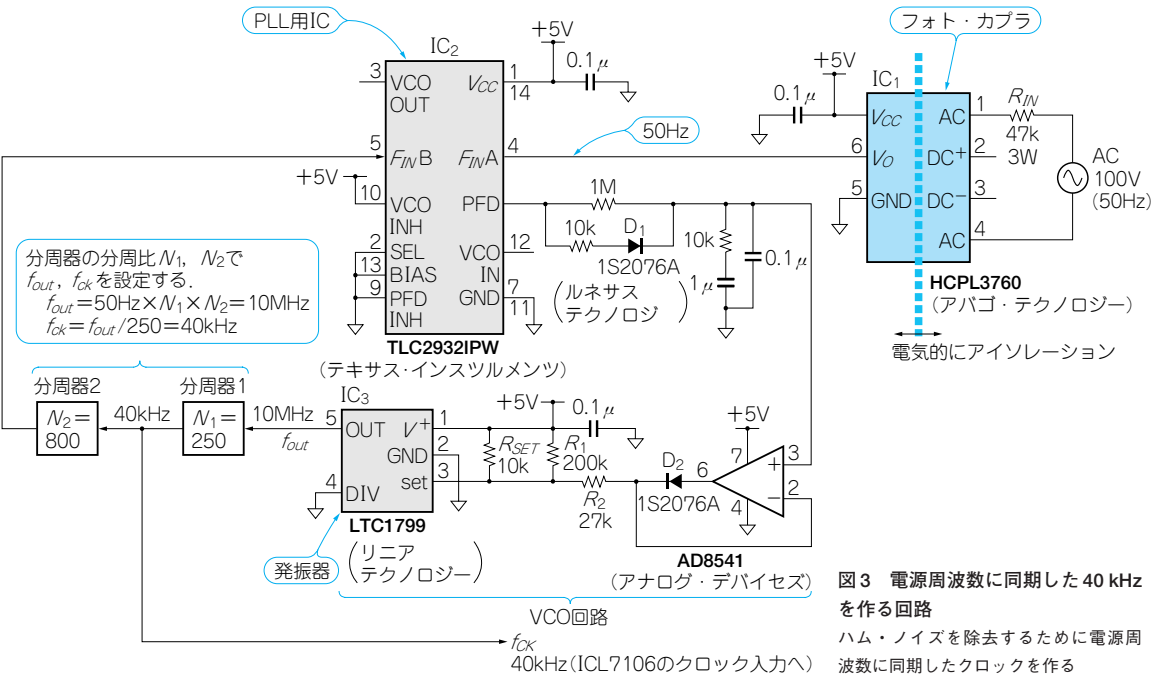


図3 電源周波数に同期した40kHzを作る回路
ハム・ノイズを除去するために電源周波数に同期したクロックを作る