

第4章 電源回路の基本④…ハイパワーほど ついてまわる「絶縁」をつかむ

製作入門! 絶縁型DC-DCコンバータ回路

梅前 尚 Hisashi Umezaki

絶縁型のDC-DCコンバータを 設計する

ここまで紹介した降圧コンバータや昇圧コンバータは、入力と出力の0Vレベルが共通の非絶縁型のDC-DCコンバータです。これに対して、商用のAC電源から作るDC電源やハイサイド・スイッチのように電位の異なる回路を駆動する電源では、トランスによって入力と出力が絶縁された(直流的につながっていない)絶縁コンバータが必要になります。

絶縁コンバータにはさまざまな回路方式が存在しますが、トランスの使い方に着目すると、フォワード・コンバータとフライバック・コンバータとに大別できます。

フォワード・コンバータは、トランスの1次側(入力側)に電流が流れるタイミングで2次側(出力側)にも電流が流れるように2次側の回路が接続されます。フライバック・コンバータは、1次側が導通している期間はトランスにエネルギーを蓄積し、1次側を遮断すると2次側に出力されるという動作となります(図1)。

● パワー・スイッチ

絶縁型コンバータはパワー回路ではなじみの回路ですが、1W以下の小さな電力しか取り扱わないところ

でも意外と需要があります。

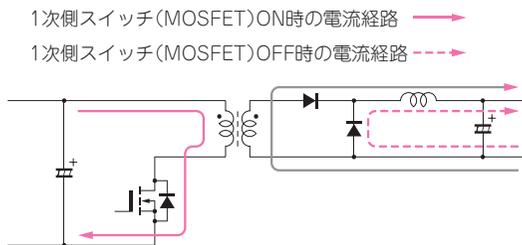
例えば、電源を後段の回路に供給するラインのNチャンネルMOSFETを採用したパワー・スイッチを考えてみます。PNPトランジスタやPチャンネルMOSFETでも同様のスイッチを作ることはできますが、NチャンネルMOSFETと比べると品種が少ないです。導通損も同定格の素子であればNチャンネルMOSFETのほうが低く抑えられることが多いため、とくに大きな電流をON/OFFするところではNチャンネルMOSFETが有利になります。

しかし、降圧コンバータのハイサイド・スイッチと同じく、電位の異なる電圧源が必要になるという弱点があります。必要なときはONになったままとなるパワー・スイッチには、ブートストラップを使うこともできません。それほど大きな電力を必要としないので、MOSFETを駆動するためだけにわざわざ専用ICで制御する立派な絶縁型コンバータを購入したり作ったりするのもためらわれます。

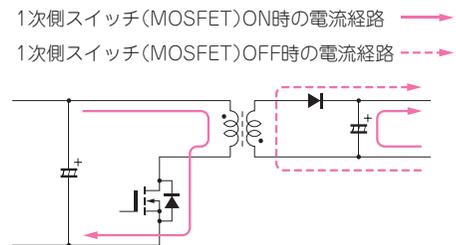
そこで、できるだけ簡単な回路構成で市販の絶縁型DC-DCコンバータよりも安価にできる絶縁型コンバータを作ることとしてみます。

● 簡単な構成の絶縁型コンバータ

設計する絶縁型コンバータは、NチャンネルMOSFET



※トランスの・印は、極性(巻き始め)を表す
(a) フォワード・コンバータの基本回路と動作



※トランスの・印は、極性(巻き始め)を表す
(b) フライバック・コンバータの基本回路と動作

図1 フォワード・コンバータとフライバック・コンバータ

フォワード・コンバータは、トランス1次側に電流が流れるタイミングでトランス2次側に出力される。フライバック・コンバータでは、1次側スイッチがONの期間にトランスにエネルギーを蓄え、OFFのタイミングで2次側に出力される。フォワード・コンバータとフライバック・コンバータでは、トランスの2次側巻き線の極性が異なる