

第4章 オーソドックス構成を 損失ウォッチしながら



AC100 Vとのアダプタ回路! 500 W級PFCの製作

鈴木 絢斗 Ayato Suzuki

AC100 VとDCをつなぐときに 必要となる「PFC回路」

商用電源(コンセントから得られる電源)は、1.5kW(AC 100 Vの場合)までの電力を扱うことができ、うまく利用すれば電子工作の幅が広がります。しかし、商用電源には家電などほかの機器が接続されているため、悪影響を与えないように注意が必要です。

PFC(Power Factor Correction)回路は、力率を改善する回路のことです。一定のインピーダンスの負荷に対しては、 L や C などの受動素子で力率を改善できます。変動する負荷にも対応したものがアクティブPFC回路で、入力電流と出力電圧を同時に制御することで、常に高い力率を維持します。PFC回路があることで、力率低下による電流の増加や、高調波電流が商用電源に流れることを防止できます。

本来、PFC回路は力率改善を目的とした回路すべてを指しますが、慣習的に能動素子を用いたアクティブPFC回路を指します。

● 一般的なPFC回路

商用電源から直流電源を手に入れたいとします。ここで、全波整流回路とPFC回路を図1に示します。

全波整流回路はシンプルで作りやすいですが、商用電源(正弦波の電圧)において、電圧がピークになるときだけ電流が流れ、高調波を多く含むひずんだ電流波

形になります。このままではいけないので、ダイオード・ブリッジ(DB)と平滑キャパシタの間に昇圧チョップ回路を挿入します。昇圧チョップ回路はスイッチング素子のデューティ比を変えることで、入力電流を制御することができます。ここで、商用電源の電圧に合わせて電流を正弦波状にすれば、力率は理論上1になるわけです。

PFC回路の制御は、入力電流と出力電圧の両方を同時に制御するため、少々複雑です。しかし、PFC制御用のICが各社から多数販売されており、データシートの情報も豊富ですので、その設計手順をなぞれば難しくありません。というわけで今回はPFC制御用のICとして、UCC28180(テキサス・インスツルメンツ)を用いて設計します。

● PFC回路の設計…損失はどこで発生するのか？

PFC回路に限らず、スイッチングして電圧や電流を変換する電源回路(Switched Mode Power Supply ; SMPS)は、スイッチング素子や L や C などの受動素子で損失が発生し、変換を経ることでいくらかの電力が熱となって失われます。どこで、どれくらいの損失が発生するかを見積もることで、放熱器の設計や改善点の模索が可能になります。今回製作するPFC回路について、どこに、どんな損失があるかを図2に示します。

回路シミュレータを用いれば損失などはすぐに計算できますが、正確なシミュレーションには正確なモデ

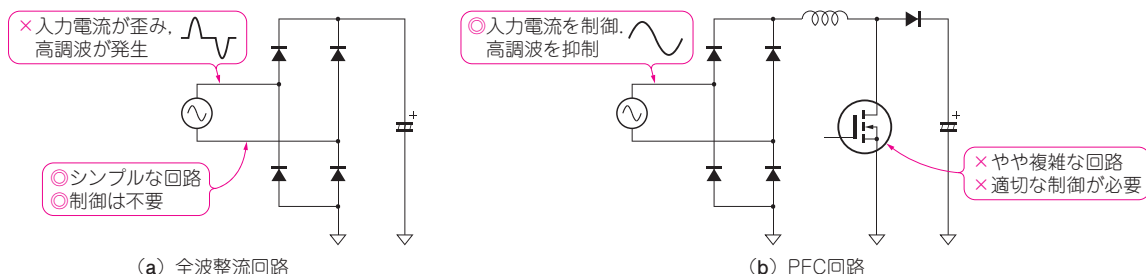


図1 全波整流からPFCへ

入力電流の高調波成分を抑制するため大電力用途を中心にPFC回路が用いられる