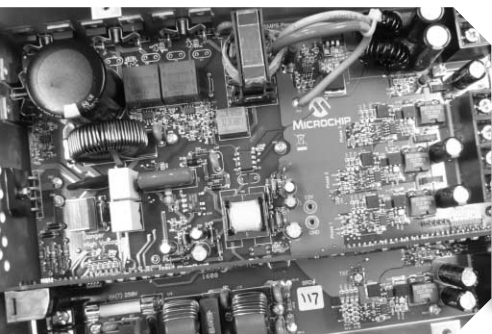


第7章 □ 電流/電圧補償器の
 □ 設計と検証

デジタル制御 PFC 設計初めの一步

松下 宏治 Koji Matsushita



デジタル信号プロセッサ (DSP) を使ったデジタル制御電源が近年注目を浴びています。本章では dsPIC (マイクロチップ テクノロジー) を使った PFC コントローラについて解説します。

同社は、dsPIC を含む AC-DC コンバータのリファレンス・デザイン (写真1) を提供しています。これを使うと、初めてでも割と容易に PFC のデジタル制御を体験できます。今回はこのリファレンス・デザインと汎用 PID コントローラ関数を使い、PFC のデジタル制御への第一歩を踏み出すことを目標にします。

高調波を抑える PFC の基礎

● PFC とは

PFC は Power Factor Correction の頭文字で、力率改善という意味です。AC-DC 変換回路に PFC 機能を持たせることにより、入力電力の力率を改善できます。

AC-DC 変換回路として広く用いられる、ダイオード・ブリッジによる全波整流とコンデンサによる平滑を組み合わせた回路を例に、PFC 機能の有無による入力波形の違いを図1に示します。

同図に示したように、PFC 機能を持つ回路の入力電流波形は電圧と相似な正弦波となり、電圧と電流の位相差は理想的にはゼロとなります。このため、入力



写真1 dsPIC を使った AC-DC コンバータのリファレンス・デザイン

電力の力率は1となります。

一方、PFC 機能を持たない回路の入力電流波形は、鋭いピークを持つ間欠的な波形となります。これはひずみ波の一種で、高調波成分を多く含んでいるため、力率は0.5から0.6程度と低くなります*1。

高調波電流はピーク値が大きく、電源ラインに大量に流れると、ブレーカやヒューズが誤動作したり、コンデンサや変圧器が過熱したりする問題が発生します。IEC61000-3-2 のように高調波電流を規制する国際規格もあり、PFC は多くの電源にとって必須の機能となってきています。

● PFC の実現方式は大きく二つに分けられる

PFC 機能は、電源周波数の基本波成分 (50 Hz または 60 Hz) だけを通過させ、高調波成分を通過させないロー・パス・フィルタによって実現できます。採用するフィルタによって、PFC 方式にもパッシブ型とアクティブ型があります。

パッシブ型は、整流ブリッジと平滑コンデンサの間にコイルを挿入し、LC フィルタを構成する方式です。部品数が少ないので、低コストで電力損失が少ない方式ですが、大きくて重いコイルが必要で、力率もあま

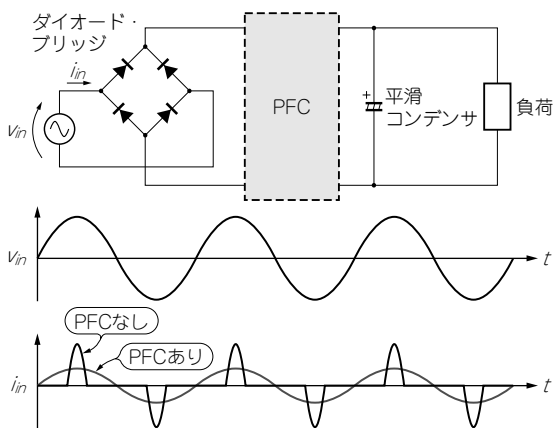


図1 PFC の有無による全波整流回路への入力電流の違い

*1 正弦波電圧と高調波電流をかけて積分するとゼロになる。これは、高調波電流による電力が無効電力になることを意味している。有効電力を伝達できるのは電流の基本波成分のみ。