



パワエレ初心者のための基礎知識と実用ノウハウ

パワー・スイッチ(MOSFET)の 実践活用技術

第5回 力率改善(PFC回路の設計例)その2

吉岡 均 Hitoshi Yoshioka

本文中の*印がある語句には
p.121に用語解説があります。

MOSFETを用いた電力変換アプリケーションの一
例として、4月号では力率改善…PFC(Power Factor
Correction)回路の具体的な設計例などを紹介しまし
た。今回はPFC回路の動作と専用IC，ならびにPFC
を使用する用途として増えつつある大電力回路用イン
ターリーブPFCについて紹介します。

PFCの回路技術

PFC回路は昇圧DC-DCコンバータなどの用途にお
いて、とくに高調波抑制などの目的で利用されていま
す。ここではPFC回路の制御，およびインダクタ電流
の違いなどについて解説します。

● メイン・ループは出力電圧安定化の負帰還

PFCを使用する回路は、図1に示すように単独回路
として考えると定電圧出力の安定化電源です。出力電
圧を安定化するフィードバックがメイン・ループにな
ります。しかし入力電流波形を入力電圧波形と相似形
にするために、検出した入力正弦波の大きさを、出力
電圧に応じて変化させ、電流指令値になるよう制御し
ています。そのため、商用周波数50/60 Hzを全波整
流した後の100/120 Hzよりも低い周波数帯域で、狭

く遅いフィードバック回路定数を用いています。

理由は、PFC回路が電圧変化の遅い50/60 Hzの全
波整流波形の中を、高い周波数でスイッチングするた
めです。応答速度が遅いので安定度、とくに出力電流
が急変したとき出力電圧にオーバershootやアンダ
ershootが生じる可能性があります。実際は出力のキャ
パシタを大容量にして、変動を受け止めています。

● マイナ・ループでは入力電流を正弦波化する

PFC回路の本来目的である力率改善のための入力
電流制御は、マイナ・ループと呼ばれます。スイッチ
ング周期ごとにインダクタ電流を電流指令値に追従さ
せ、入力電流波形を入力電圧波形と相似形にします。
これはメイン・ループとは異なり、例えば100 kHzの
高周波スイッチングに対応します。そのため周波数帯
域が広く高速なフィードバック回路を用います。制御
にはMOSFETのピーク電流制御と、インダクタへの
平均電流制御があります。

MOSFETのピーク電流制御は、MOSFETに対し
てパルス・バイ・パルスなどの高速な過電流制限が可
能です。しかし、スイッチのONデューティが50%以
上になると不安定モードが発生しやすくなります。と
くに電流がゼロ・クロスする部分のクロスオーバーひず

図1 マルチプライヤをもつPFCの基本回路
電流連続モード昇圧DC-
DCコンバータ例である。
この例では昇圧DC-DC
コンバータとしての出力
電圧安定化と、入力電流
波形を入力電圧波形と相
似形にするためにマルチ
プライヤが巧みに使用さ
れている

