



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

