

電流連続型 8ピンPFC ICの実力

馬場 清太郎 Seitaro Baba

入力高調波電流規制に対応した力率改善回路 (PFC : Power Factor Correction) の必要性や作り方については、本誌で何回か紹介されています^{(2) (3)}、最近、少ない外付け部品で簡単にPFC回路を構成できる新しい8ピンの制御ICが出てきているので、入手して評価しました。

実験してみると、今までの16ピン制御ICと異なり、どのICも周辺部品が少なく、とても使いやすい印象です。メーカーが発表してい

るデータシートやアプリケーション・ノートを参照して設計すれば、簡単に高性能なPFC回路を実現できることがわかりました。これらのPFC回路を搭載すれば、高調波レベルで規制されようと、力率で規制されようと、高調波成分は十分な余裕をもって規制値以下に抑えられます。力率はほぼ1となり、許容入力電圧範囲も85~265Vとなりますから、世界中のどこに輸出しても心配はないでしょう。

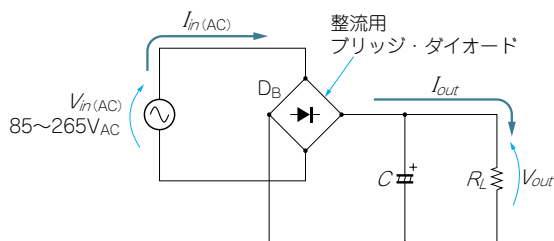
高調波電流規制とPFC

● 高調波電流が引き起こすトラブルと原因

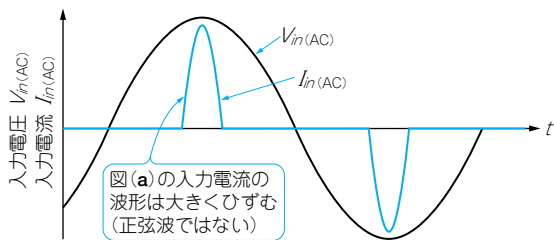
図1(b)に示すように、電子機器の電源入力部の電流波形はひずんでおり、高調波成分 [図1(c)] を含んでいます。ひずみの原因は、図1(a)に示す電源入力側にあるコンデンサ入力型整流回路です。

高調波電流によって発生する不具合や事故で多いのは、工場やビルで力率補正のために入れる電力用の進相コンデンサの過熱と発火です。コンデンサのリアクタンスは周波数に反比例して小さくなるため、高調波電流が多いとコンデンサに流れ込む電流が多くなって過熱します。極端な場合は火災に至ります。

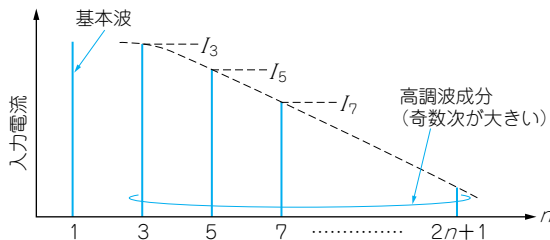
このような被害を及ぼす高調波



(a) コンデンサ入力型整流回路



(b) 入力電圧と入力電流の波形



(c) 図(b)の電流波形は基本波とその高調波成分で構成される

図1 機器の電源入力部にある平滑コンデンサが入力電流をひずませる

ひずんだ入力電流を周波数分解すると基本波(50 Hz 正弦波)の整数倍の周波数成分(高調波)が現れる。この高調波成分がマンションなどに取り付けられた力率補正用の進相コンデンサを過熱する

高調波 ▶ 基本波(商用交流電源では50 Hz/60 Hz)に対して、その整数倍の周波数成分を指す。50 Hzの基本波に対する高調波は、100 Hz(2次高調波)、150 Hz(3次)、200 Hz(4次)、250 Hz(5次)…となる。

電流は、コンデンサ入力型整流回路を採用した消費電力の大きなカラー・テレビやインバータ機器の増加とともに問題になりました。

● 1982年にIECが国際規格を制定

1982年、国際電気標準会議(IEC: International Electrotechnical Commission)が、最初の高調波電流規制の国際規格を制定し、順次改良、改訂してきました。

規格制定の目的は、商用電源の高調波電流を減少させ、さまざまな不具合や事故を防止することです。大量に使われている機器ほど厳しく規制されます。

この国際規格は指針であり強制力はありません。各国が独自の強制規格を制定する際は、非関税障壁にならないように国際規格に整合させるといふ、WTO(World Trade Organization)/TBT(Technical Barriers to Trade)協定を尊重する必要があります。

● 規制の内容

▶ 国と地域によって規制が異なる

現在、入力高調波電流規制は、国際的には次の規格で定められて

います⁽¹⁾。

● IEC 61000-3-2: 2005(第3版)最新の国際規格

欧州ではこれに対応したEN 61000-3-2 A2: 2006が発効しています。

国内のJIS C61000-3-2: 2005は、旧規格IEC 61000-3-2: 2004(第2.2版)に対応しています。IEC 61000-3-2: 2001(第2.1版)以降の変更は小規模なもので、ここで紹介するPFC回路を内蔵すれば、どの地域においても対応可能です。

▶ 対象機器

次の三つの機器がクラスDとして厳しい限度値(高調波電流の実効値)が適用されています。

- (1) 230 V入力時の消費電力が75 W以上のパソコン
- (2) 230 V入力時の消費電力が75 W以上のパソコン用モニタ
- (3) 230 V入力時の消費電力が75 W以上のテレビ

それ以外の電子機器はクラスAとして限度値はゆるめられています。

インバータ蛍光灯は25 W以上でクラスDよりも厳しいクラスCが適用されます。

国内のJIS C61000-3-2: 2005では、同一入力電力の場合230 Vに比べて、100 Vの入力電流が2.3倍になることから、限度値がIEC規格限度値の2.3倍(100 V時)になっています。また、クラスDの適用範囲が拡大されており、国内に多いインバータ冷蔵庫が含まれます。

米国では最近のENERGY STAR Version 4.0で、パソコン用の電源に80 PLUS規格が採用されています。これは効率80%以上という省エネ規格に、力率90%以上という高調波電流規制が追加された規格です。

そのほかの地域でもIEC61000-3-2に準拠した高調波電流規制が行われています。

● 販売を目的にする場合は遵守が必須

欧州で流通する製品にはCEマークが強制され、CEマークを貼付するためには高調波電流規制に対応する必要があります。

国内では自主規制になっており、各工業会ごとに実施されています。設計する機器が販売を目的としていなければ、対応を強制されることはありませんが、商品として輸出や市販する場合には対応する必要があります。

● 高調波を低減するPFC回路

図2に示す一般的なPFC回路は昇圧型コンバータで構成されています。図3に示すように、PFC回路は入力電流波形 $I_{in(AC)}$ を入力電圧 $V_{in(AC)}$ と相似の正弦波(絶対値)にして $I_{in(AC)}$ の高調波成分[図1(c)]を減少させ、力率を1に近づけます。同時に出力の直流電圧 V_{out} を一定に保ちます。

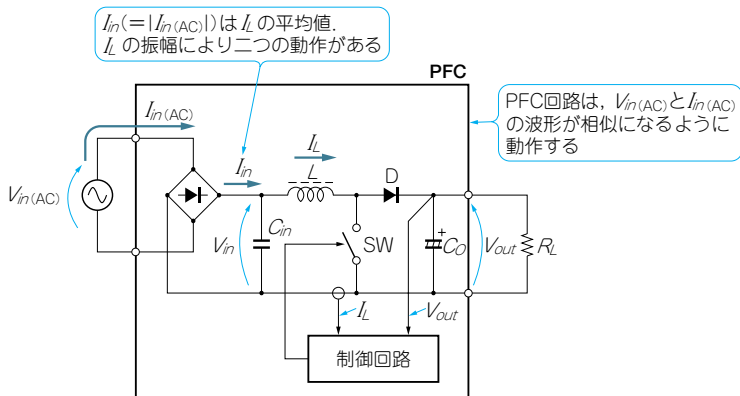


図2 一般的なPFC回路の構成
いわゆる昇圧型のコンバータである