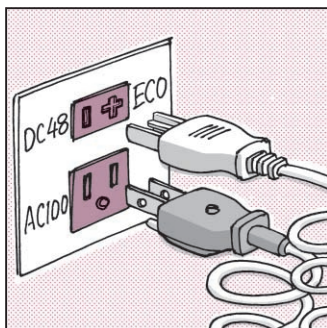


第4章



専用 RISC マイコンの登場で 普及環境が整い出した dsPIC による デジタル制御電源の試み

田本 貞治
Sadaharu Tamoto

デジタル制御電源の流行の兆しが見えてきました。デジタル制御電源の一番のメリットは、制御そのものがソフトウェア・プログラマブルであるということから、電源装置そのものに大きな可能性を与えてくれるということです。しかし、可能性をほんとに現実のものにできるかどうかは、すべてにおいて**価格とのトレードオフ**になっています。

しかし、半導体技術とくにマイクロプロセッサの進歩は、そのトレードオフの敷居を大幅に引き下げ、身近な関心事に変えつつあるというのが最近の状況です。

ここでは、デジタル制御電源のメリットをいち早く取り入れている UPS (Uninterruptible Power System) …無停電電源装置への適用例と、開発に進むときの具体的な試作・評価方法について紹介します。

UPS にデジタル制御電源技術を適用すると

● UPS …無停電電源装置とは

UPS (Uninterruptible Power System) とは、**商用電源が停電したとき**でも、装置内部のバッテリーに蓄えられた直流電力を交流電力に変換して出力し続け、負荷機器が停止しないようにする無停電電源装置のことです。

UPS には図1に示すように、大別して二つの方式があります。ひとつは、商用電源が正常なときはバッテリーを充電するとともに商用電源をそのまま出力し、停電したときにバッテリーからインバータを介して交流電力を出力するものです。**常時商用運転方式**と言います。

もう一方は、商用電源が正常なときも、商用電源を

いったん直流に変換し、再度インバータによって交流に変換して安定化された交流電力を出力します。停電したときは、バッテリーからインバータを介して交流電力を出力します。**常時インバータ方式**と言います。

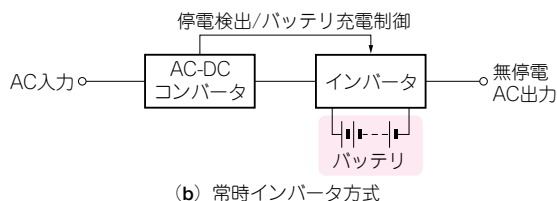
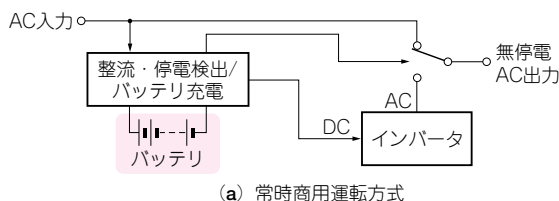
常時商用運転方式は、停電発生時に停電を検出してバッテリー運転に切り替えるため、**切り替え時に 10 ms 程度の瞬断が発生**しますが、**常時インバータ方式**は常にインバータを運転しているため、**無瞬断でバッテリー運転**に切り替えることができます。

ですから、たとえば堅牢性を要求される情報処理システムにおけるサーバ(あるいはパソコン)などへの無停電電源装置として本当に安心して使用できる UPS となると、常時インバータ方式にならざるを得ません。しかしながら、高信頼度の常時インバータ方式 UPS を実現するには、図2に示すように**複数のコンバータ/インバータを系統的に管理**する必要があり、アナログ回路主体の従来型コンバータ/インバータ技術だけでは、実現がおぼつかなくなります。

● デジタル制御電源技術を適用すると

そこで登場するのが、デジタル制御電源の技術です。デジタル制御電源の事例として、**無瞬断の常時インバータ方式 UPS** について紹介します。

動作ブロック図は図2に示したとおりですが、商品の一例を写真1に示します。この UPS では、商用電源を PFC (力率改善) 機能をもつ AC-DC コンバータによりいったん直流電圧に変換しています。この直流電圧を DC-AC インバータにより、商用電源と同じ交流電圧に変換して出力します。商用電源が正常なときは充電器によりバッテリーを充電しておき、停電が発



〈図1〉UPS 二つの方式



写真1
フル・デジタルの1kVA UPS
(商品型名 UPS1010SS, ㈱ユタカ電機製作所)

生するとバッテリー電圧昇圧回路を起動してDC-ACインバータを動作し続け、交流電力を負荷に供給し続けます。

各ブロックはスイッチング電源回路になっていて、各回路の電圧・電流がマイクロプロセッサ…MPUによるデジタル制御部のインターフェース…A-Dコンバータに取り込まれ、各回路のPWMスイッチング素子…パワーMOSにPWM信号を出力して制御が行われています。

● デジタル制御によるPFC+昇圧コンバータ

図3にPFCを組み込んだAC-DCコンバータの構成を示します。AC100Vを昇圧コンバータ回路によりPFC動作(力率改善)を行いながら整流し、ニュートラル・ラインに対して±DC160Vの2電源を出力

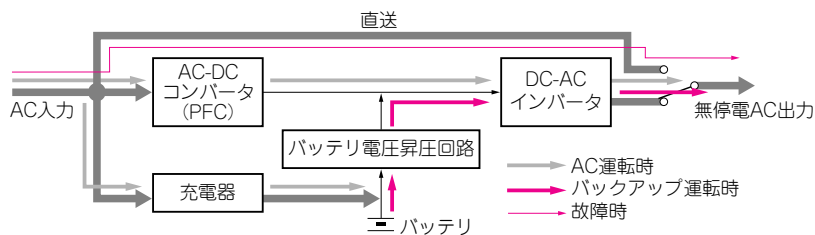


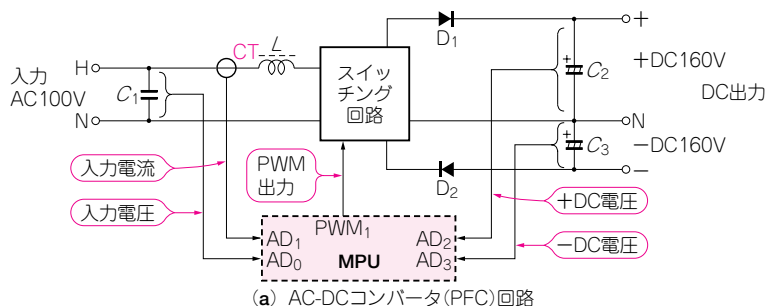
図2: 常時インバータ方式UPSを実現するには

しています。図(b)の制御ブロック図に示すように、2回路のDC電圧をA-D変換して基準電圧との誤差電圧を求め、演算します。演算が終わると±DC電圧がDC160Vになるように、演算結果と基準正弦波信号との乗算を行って基準電流を生成します。この基準電流は入力と同じ周波数の正弦波信号となっています。

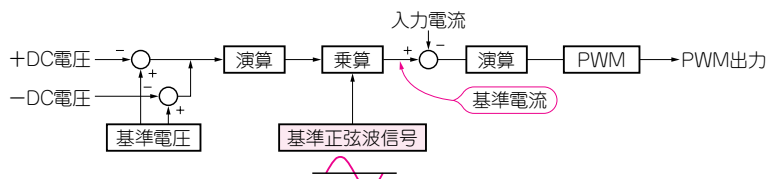
次に入力電流をA-D変換し、正弦波状に変化する基準電流との誤差を求め、誤差電流を演算してPWM出力によりスイッチング素子を動作させ、入力電流を歪みの少ない正弦波電流に変換します。ここではA-D変換4チャンネルとPWMを1チャンネル使用し、DC電圧と入力電流のデジタル演算を行っています。

● デジタル制御によるDC-ACインバータ

DC-ACインバータは、図4に示すようにパワーMOSを2個使用したハーフ・ブリッジ型となっており、±DC160Vの直流電圧からAC100Vの交流電圧に変換して出力します。このインバータでは出力電圧をA-D変換し、基準正弦波に追従するように演算し、PWM出力により2個のパワーMOSを交互にON/OFF動作させ、交流電圧を発生しています。



(a) AC-DCコンバータ(PFC)回路



(b) AC-DCコンバータ(PFC)の制御ブロック

図3: デジタル制御によるPFC+昇圧コンバータ