



マイコンの進化のおかげ!
 次の削減ターゲットは3個の相電流センサ
**キットで実験! モータのセンサレス
 制御技術[レス&レス・ベクトル制御編]**

第14回 抵抗1本! 究極のセンサレス制御
 「レス&レス制御」の基礎

足塚 恭 Kyo Ashizuka

● ここまでのストーリー

話がかかなり込み入ってきたので、ここでこれまでのストーリーを整理してみます。

第1回～第4回までは、直流モータやセンサ付きブラシレス・モータを例にして、モータの基本的な性質を理解しました。第5回～第6回では、キットを使った基礎実験を通じて、位置検出用のホール・センサがなくても実際に回せることを確認しました。第7回～第13回は、ロータの位置をより高精度に推定し、低速から高速までエネルギーが効率よくトルクが伝わるベクトル制御を加えた、実用的なセンサレス制御の実現方法を説明しました。

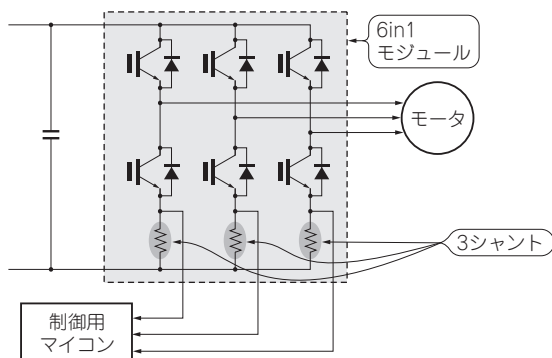
前回(第13回)は、第1回から第12回の集大成として、位置検出用ホール・センサを使わないセンサレス・ベクトル制御でキットのモータを回して、起動時と定常時の回転性能を調べました。センサ付きに比べて起動に時間がかかりますが、定常回転時の過渡応答などはそんな性能であることがわかりました。

● もっとセンサを減らす技術「レス&レス」

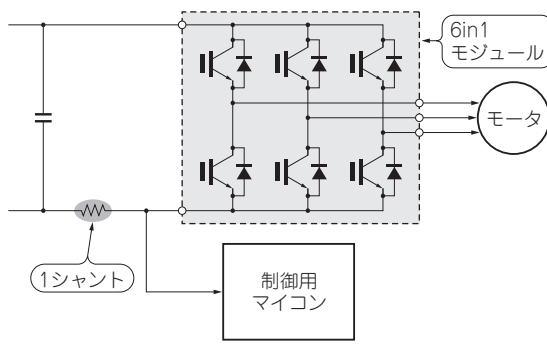
センサレス・ベクトル制御を実現するためには、U、V、Wの3相の電流情報を得る必要があります。オーソドックスなのは、各3相の3本の配線に3個のホールCTセンサを取り付ける方法です。

ホールCTセンサは高価なので、残念ながらトラ技3相ブラシレス・モータ実験キットには付属していません。代わりに、Hブリッジ回路のロー・サイドMOSFETに3個の電流検出センサ(シャント抵抗)が実装されています。あえて説明をさけてきましたが、これまでの実験では、図1(a)に示すように、この3個のシャント抵抗を使って3相の電流を検出していました(3シャント抵抗方式)。

U、V、Wの3相の電流情報は、高価なホールCTセンサを使わずとも、ロー・サイドMOSFETのソースに3個の電流センサ(シャント抵抗)を挿入すれば検出できます。ここでは、1個の電流検出用抵抗(シャント)を各MOSFETの電流が合流するライン(直流母線という。後述の図9参照)に挿入し、3相分の電流情報を抽出する技術を紹介します。これを「レ



(a) 3シャント抵抗方式



(b) 1シャント抵抗方式

図1 DCブラシレス・モータのベクトル制御は位置センサ(ホール・センサ)も3相のモータ電流検出センサ(ホールCTセンサ)も使わず3個または1個の電流検出用抵抗(シャント抵抗)で実現できる

図(b)はたった1個の抵抗で3相分のモータ電流を検出する究極的にシンプルなセンサレス・ベクトル制御インバータ。ただし、制御用マイコンのソフトウェア処理は複雑である。3シャント電流検出は、部品数が増えるがソフトウェア処理は比較的シンプル