

モータ制御はSimulink, マイコン・プログラムはQEMUで

## TRY 仮想開発… DC ブラシレス・モータの ベクトル制御を例に

新連載

第1回 DC ブラシレス・モータの数式モデル

塩出 武

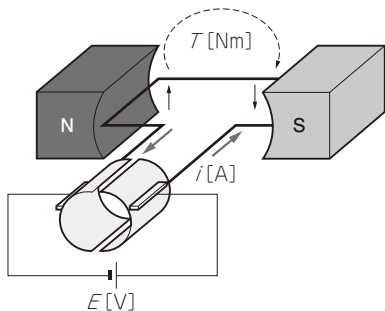


図1 DC ブラシ付きモータは電池をつなげば回る

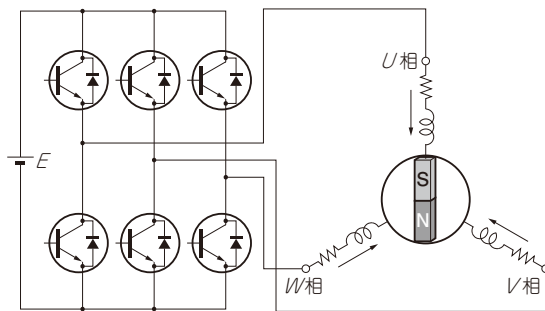


図2 DC ブラシレス・モータは専用回路が必要

DC ブラシレス・モータを回すには高度な制御が必要です。Simulinkを使えばモータ実機なしにシミュレーションで制御が正しいことを確認でき、さらにQEMUを使えばマイコン実機を使わずに制御を実装したソフトウェアが正しいことを確認できます。

そこで本連載では、数回に渡ってDC ブラシレス・モータのベクトル制御の基本から、Simulinkによるシミュレーション、QEMUによるソフトウェアのシミュレーションまでを解説します。(編集部)

DC ブラシレス・モータは、DC ブラシ付きモータ(図1)と比べて高効率、高出力、高寿命で駆動できます。一方で、その性能を引き出すためには、専用の駆動回路やソフトウェアによる駆動制御が必要となります(図2)。そして、その性能のカギとなる制御がベクトル制御です。これはDC ブラシレス・モータの磁石に対して平行方向を  $d$  軸、直角方向を  $q$  軸と見立て、常に  $q$  軸方向にトルクを掛け続けるように電流を制御する方式です。DC ブラシ付きモータの場合には、その構造上、電流を掛けると巻線コイルに直角方向にトルクが発生するようになってきます。

ベクトル制御を適用して、 $q$  軸電流を駆動電流に見立てると、DC ブラシレス・モータも、DC ブラシ付きモータと同じように考えることができます。

### ● マイコンの進化によってベクトル制御が身近になものに

前述のようにベクトル制御は、モータの磁石に常に直角方向にトルクを掛けます。そのためには高速で回転するモータの角度を常に監視して、制御を行う必要があります。このことから高性能な演算能力を持つマイコンが必要なことが予想できると思います。このような背景からベクトル制御は、産業用ロボットや印刷機、電気自動車など、性能が重視される分野で適用されてきましたが、今回のRX62T(ルネサス エレクトロニクス)をはじめとして、各社から高性能なマイコンがリリースされるようになり、比較的安価にベクトル制御環境を手に入れられるようになってきました。

### ● 高性能ゆえに取り扱いには慎重さが必要

DC ブラシレス・モータは、DC ブラシ付きモータに比べてハイパワーで、電流値も高めのため、取り扱いには注意が必要です。ハードディスクやCDドライブ用のような小型なものもありますが、ロボット・アームや産業用の搬送機器といった比較的大きめの重量物の動作、制御でDC ブラシレス・モータを必要とする場合が多いと思います。そのような場面でベクトル制御を開発する過程において、検討段階でのプログラムのバグによってモータが振動、暴走してしまう