



現代流モータ制御! MATLAB 物理シミュレーションの実際

第2回 120° 通電方式の制御シミュレーション

手軽で有利な駆動方式を事前検証するために

岩路 善尚 Yoshitaka Iwaji

本短期連載では、定番MATLAB/Simulinkを使った、実践的なモータの物理シミュレーションを紹介していきます(表1, 写真1)。誌面の都合で、機械モデル、モータ・モデル、制御モデルのベースは構築してあるところからスタートし、連載で改良しながら、より具体的なモデルに落とし込んでいきます。ベースとするモデルについては、「これからの常識! モータ物理シミュレーション」(本誌2022年2月号特集「実験 これから期待のパワエレ見本市」第2会場,)にて詳細を解説していますので、興味のある方はそちらも参照できます。

合わせると、モータ制御に関するシミュレーションのほぼ全てをカバーできることとなります(表1)。

シミュレーション・モデルの作成に重点を置いた都合上、制御則やゲイン設定については、詳しくは説明できていません。それらについて知りたい方は、本誌2022年2月号特集p.83の参考文献を参照するとよいでしょう。

数十W級のモータ制御で現役! 120° 通電方式の有効性を探る

永久磁石モータの制御方式としては、例えば、家電、産業、鉄道、電気自動車、ハイブリッド自動車など、多くの分野で理想的な駆動方法であるベクトル制御が主流です。しかし、数Wから数十W級のモータでは「120° 通電方式」が今もたくさん使われています。これはブラシ付きの直流モータがこの世からなくなると同じ理由で、手軽さ、安さでは120° 通電方式が捨てがたいためと考えられます。

問題は、どの程度の用途まで120° 通電方式が使用できるか、ということだと思います。それを事前に検討する意味で、120° 通電方式のシミュレーションが非常に重要です。

120° 通電は矩形波状の電流でモータを駆動するので、トルク脈動の増加や、効率の低下が懸念されます。その定量的な値を事前に検討しようとする、シミュレーションによる検証が重要です。

しかし、120° 通電方式は極めて電子回路と密着した方式であり、どちらかという回路シミュレーションに近い動作になります。特に扱いに困るのが、端子電圧を「開放」という動作です。この端子電圧の「開

表1 モータ制御シミュレーションの全体像と本連載の位置づけ

記事	モデル	内容
本誌 2022年 2月号 特集第 2会場	機械モデル (第2章)	<ul style="list-style-type: none"> • ブロック線図と微分方程式 • Simulinkの初歩 • モータ負荷の基本モデル • 過渡モデル
	モータ・モデル (第3章)	<ul style="list-style-type: none"> • 直流モータ • 永久磁石モータ • 電圧駆動
	制御モデル (ベクトル制御) (第4章)	<ul style="list-style-type: none"> • 電流制御、速度制御 • 3相-dqモデル
本連載	①インバータ・モデル	<ul style="list-style-type: none"> • 理想スイッチによるPWM • シャント電流の模擬 • デッド・タイムの模擬
	②120° 通電方式 モデル	<ul style="list-style-type: none"> • ホール・センサの模擬 • 開放相の模擬
	③センサレス・ベクトル制御	<ul style="list-style-type: none"> • シミュレーションでのセンサレス • 起動失敗の要因

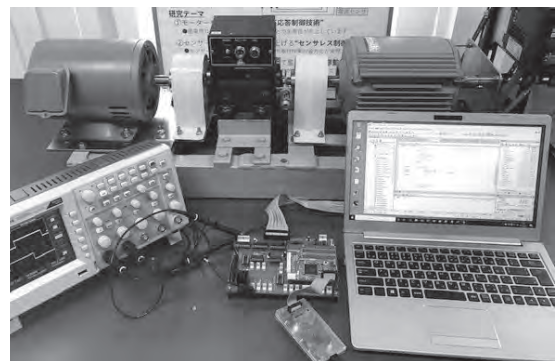


写真1 本連載では機械モデル、モータ・モデル、制御モデルをベースに(詳細は本誌2022年2月号)実践的なモータの物理シミュレーションを行う