

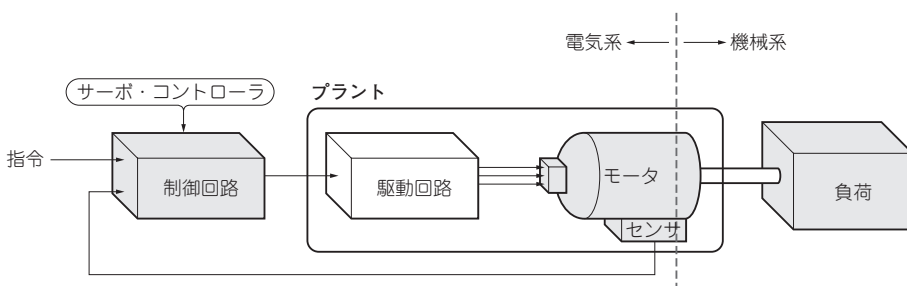


力強く回したり、一気に 加速したり、ピタリと止めたり モータ・コントロール実験室 ～サーボ制御編～

第13回 メカ部品「モータ」を電子回路で表す
負荷を含めてサーボ・ループの周波数応答特性を求めるために

渡辺 健芳
Takeyoshi Watanabe

図1 モータ・サーボ・システムは電気系と機械系の組み合わせで動いている。今回は、機械系の部分も含めたモータの電気的回路モデルを作成する。



本連載では、モータ・サーボ・システムを設計する方法を解説しています。前回までの連載の流れを次に示します。

- 第1回～第5回：広い回転域で高い効率でモータにエネルギーを供給する駆動技術
- 第6回～第8回：速度やトルクを制御するサーボ技術
- 第9回：サーボの安定性の評価術
- 第10回～第12回：サーボ・コントローラの周波数特性を調整する方法

サーボ設計とは、最適なサーボ・コントローラの周波数特性を求めることです。そのためには、制御対象(プラント)であるモータの周波数特性が必要です。今回は、モータの周波数特性を求める方法を解説します。

● メカ部品であるモータを電気回路に置き換えて解析する

モータは、入力電圧や電流なのに、出力は回転速度やトルクです。つまり、電気信号ではありません(図1)。

この連載では、制御対象(プラント)の周波数特性を把握し、それに応じた制御回路を作ればよいという話をしてきました。しかし、制御対象となるモータや負荷は電気回路ではありません。そこで、今回はモータの機械的な回転速度やトルクなどをすべて電気的な等

価回路で表します。

モータを等価回路で表せば、制御を含めた全体を電気回路で表現できるため、機械系による位相遅れなどを含めた解析やシミュレーションをすることができます。

今回作成したモータの電気的モデルは、負荷のパラメータを任意の値に設定できます。

【今回の記事の流れ】

- (1) モータ各部のパラメータの関係を示す微分方程式とモータの電気回路モデルを求める
- (2) 微分方程式をラプラス変換して、モータの伝達特性式とブロック線図を求める
- (3) (1)で求めたモータの電気回路モデルをLTspiceでシミュレーションして、モータを電圧駆動したときの周波数特性と過渡応答特性を求める。モータ定数や動作条件は、トラ技3相インバータ実験キット INV-1TGKIT-A(以下、実験キット)のブラシレス・モータの値を使う
- (4) (3)の周波数特性の折れ点周波数を決めているモータ・パラメータを求める
- (5) シミュレーションした結果と計算で求めた値を比較して、(1)の電気回路モデルがブラシレス・モータの等価回路として使用できることを確認する
- (6) (2)の伝達特性式からモータの静特性を求める