



配線もメカもスッキリ! 温度に強くて壊れにくい! 小型でスリム! キットで実験! モータの センサレス制御技術

第17回(最終回) 止まったところからキビキビ回す!
「低速域センサレス制御」のお話し

足塚 恭 Kyo Ashizuka

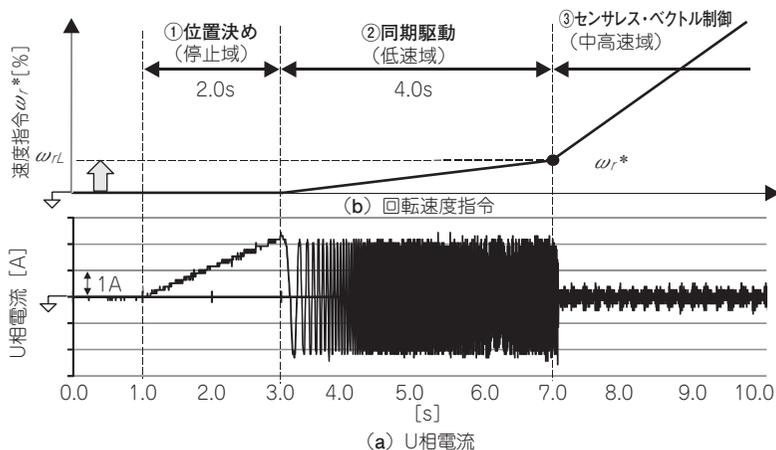


図1 センサレス・ベクトル制御の起動波形
センサレス制御は、ロータの回転に伴う誘起電圧を利用する。停止・低速域は誘起電圧が生じにくいのでオープン・ループ制御で起動せざるを得ない。右図では速度を20%程度に上げた後にセンサレスに切り換えている

本連載では、永久磁石モータのセンサレス・ベクトル制御について解説してきました。回転子の位置センサを使わないセンサレス制御では、モータ自体から発生する誘起電圧を利用して、回転子の位置をマイコン内部で推定演算しています。

センサレス制御では、誘起電圧が小さくなる低速域でモータ駆動が困難になるという、原理的な課題があります。本連載でも、停止・低速域の駆動はオープン・ループで制御を行いました。

今回は、「停止・低速域」でも回転子の位置を推定してセンサレス制御を行う事例を紹介します。それらの課題も解説します。

センサレス制御は起動がもたつく

● 起動時に位置決めと同期駆動が必要

図1は、本連載第12回と第13回(2016年7月号, 8月号)にて解説したセンサレス・ベクトル制御(3シャント抵抗方式)の起動時における速度指令 ω_r^* とU相電流波形 I_u を示したものです。

図1に示すように、起動時には、次の順番に制御方式を切り換えています。

- ①位置決め
- ②同期駆動
- ③センサレス・ベクトル制御

③センサレス・ベクトル制御を実現するには、ある程度の回転速度、例えば最高速度に対して、10~20%以上が必要です。その速度域に達するまでは、センサレス・ベクトル制御は実現できません。そこで、①位置決め、②同期駆動を利用するわけですが、この二つの処理に時間がかかります(図1)。

● もたつく原因①…位置決めにかかる

「位置決め」と呼ばれる方法では、モータに直流電流を徐々に流して、電磁力で回転子を強制移動させます。図1の実験では、U相からV、W相に直流電流を流し(実際にはランプ状にゆっくり上昇させる)、回転子をU相の巻き線に強制的に移動させました。

回転子の位置(角度)センサは付いていないので(センサレスのため)、実際に回転子が動いたかどうかは、マイコン内部では確認できません。ただし「所定の時間電流を流せば回転子は移動したはず」という前提の元に、次の同期駆動へ制御を切り換えます。