

「PMSM」¹⁾

「高効率油圧システムの特性解析」(p. 10) に記載

技術本部 基盤技術研究所 電子技術研究室 芝原大智

1

PMSMとは

1.1 略称と構造・動作

「PMSM」は「Permanent Magnet Synchronous Motor」の頭文字を取った略語で、日本語では永久磁石同期電動機と表記します（以後、電動機はモータと表記）。これは「永久磁石による界磁磁束を用いて、交流電源に同期して動作するモータ」で交流モータに分類されます。

1.2 構造による違い

磁石配置によって、表面磁石型（Surface-mounted PMSM, 以下「SPM」と表記）と、埋め込み磁石型（Interior PMSM, 以下「IPM」と表記）に分類されます。後述する電流制御との組み合わせによって、特性に差がでます。

SPMは、低速・大トルク設計に適しており、トルク変動の少ない滑らかな動作が可能です。IPMよりも電流に対するトルク応答が素直で、制御が容易です。

IPMは、形状による設計自由度が高く、用途に特化した特性に作りこむことが可能で、SPMよりも高回転域まで動作することができます。

1.3 特徴

PMSMに共通するのは、電力効率の高い動作範囲が広く、小型で高出力が得られることです。その反面、レアアースを用いた磁石と、制御用マイコンが必要なため、産業用途で多く利用されている誘導モータよりもコストが掛かります。このため、PMSMは小型化や、高効率化が求められる用途に適しています。

2

制御によって変化する特性

2.1 制御方法

PMSMの制御は大きく、V/f制御（開ループ制御）と、電流ベクトル（以下、ベクトルと表記）制御（閉ループ制御）に分類され、前者はコスト重視、後者は性能重視の用途で用いられます。本項では後者を説明。

2.2 電流ベクトル制御

磁石磁束の方向（≒磁石の物理的な角度）であるd軸と、直交するq軸による平面上で、3相のモータ電流の合成をベクトルとして考えます。この大きさ・角度（=d軸・q軸への電流配分比）を制御するのが、ベクトル制御です。ベクトルの決定方法には、次項の最大トルク制御や、弱め磁束制御などがあります。

2.3 最大トルク制御

ベクトルの大きさを一定（=モータ電流一定）とした際に、最も大きなトルクが得られるように電流配分比を決定する制御で、電圧や電流の制限を受けない状態で用いられる、基本的な制御です。

2.4 弱め磁束制御

高回転領域では誘起電圧の増加によって、流せる電流が減少します。そこで、負のd軸電流で磁石磁束を打ち消し、誘起電圧を下げることで、駆動できる回転数の範囲を拡大する制御です。こちらは電圧制限がある状態で用いられる制御です。

参考文献

- 1) 森本茂雄, 井上征則: 省エネモータドライブシステムの基礎と設計法, 科学情報出版社, (2019年11月4日)