

1. 緒言

近年、地球温暖化などの環境問題や化石燃料の枯渇を背景に電気自動車(EV)が注目されている。しかし、今日の電気自動車用モータには永久磁石同期モータ(PM)が用いられることが多い。ところが、PM に使用される磁石の材料にネオジウムなどのレアアースを使用しているが、その供給や価格が不安定である。一方、永久磁石を使用しないスイッチドリラクタンスモータ(SRM)はリラクタンストルクを利用したモータであり、他のモータに比べ構造が簡単で堅牢、安価といった特長をもつ。ところが、諸特性が強い非線形性をもつことやトルク脈動が大きく、騒音振動が大きいという欠点がある。また制御の面においても難点がある。

2. 鉄心形状とトルク特性

本研究では、二輪車においてインホイールモータとして搭載することを考え、薄型の SRM の設計を行う。一般にモータの厚みを薄くするとトルクが減少するため、その解決策として鉄心形状の変更を考案した。トルクは、式(1)より求められる。

$$T = \frac{1}{2} \frac{\partial L_{(\theta,i)}}{\partial \theta} i^2 \dots\dots\dots(1)$$

インダクタンスは磁路の断面積に比例するため、断面積の変化を大きくすることでトルクが向上すると考えられる。この断面積の変化を大きくする方法として突極の形状変更を提案する。提案する形状変更を図1に示した。

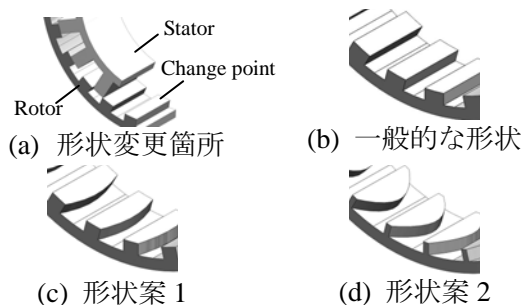


図1 形状変更

3. 駆動方法

SRM の制御には、一般にロータリエンコーダを使用するため構成が複雑となることが難点である。そこでフォトインタラプタを用いてマイコンレスでSRM の制御を行う方法を提案する。フォトインタラ

プタを図2のようにスリットを設けた円盤と組み合わせ、始動時の初期位置や回転中の励磁タイミングを検出する。スリットの間にはフォトインタラプタがある間だけ対応したコイルを励磁するという単純な方式である。3相駆動のため、3つのフォトインタラプタを使用し、複数が同時に動作しない配置とする。

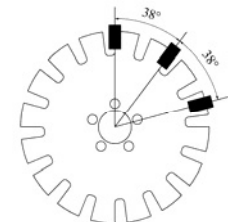


図2 位置検出部

4. シミュレーションによる解析と駆動結果

各相に同一の電流を指定し解析を行った結果、平均トルクの低下がみられた。しかし、誘起電圧が大きく低下していた。これにより特性が改善される可能性がある。

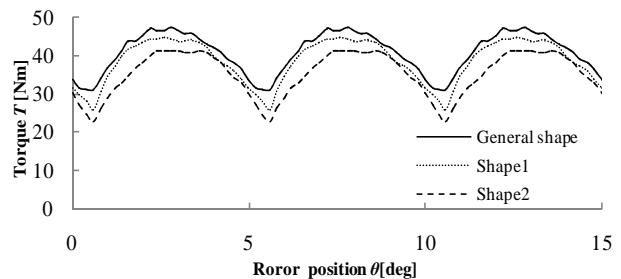


図3 ロータ位置に対するトルク

フォトインタラプタでの位置検出については、始動、連続運転共に問題なくスムーズに動作した。フォトインタラプタの位置により励磁タイミングを可変することができる。これにより始動性の向上や最高回転数の向上、また逆回転も容易に行えることがわかった。

5. 今後の展望

形状変更にて実際に特性が改善されたか最終的に実機を製作し検討を行う。フォトインタラプタによる制御については励磁タイミングの変更方法などのさらに細かい制御方法の検討を行う。

文献

- [1] 後藤博樹・他：「アウターロータ型多極 SRM を用いた電気自動車の開発」, 回転機研究会 RM-04-54 (2008)
- [2] TJM Miller：「Switched Reluctance Motors and Their Control」, University of Glasgow (1993)