

小型電気自動車用インホイールモータの高効率化と動磁場解析

1. 緒言

近年、化石燃料の枯渇、大気中の温室効果ガスの増大による温暖化問題等の環境問題が前にも増して、非常に多くの関心が寄せられている。

多くの自動車メーカーでも、環境に配慮した次世代自動車の研究・開発をおこなっている。その中でも最近ではエンジンと電気ハイブリッド化が進んでいる。この流れによると、今後、電気エネルギーによって、モータを駆動元として動かす自動車が増えることは間違いない事実である。今後実際に次世代自動車を普及させるポイントは、二次電源とモータの高効率化が挙げられる。そこで本研究では、インホイールモータに着目し、設計・動磁場解析を行い、高効率化を目指す。

2. 設計するインホイールモータについて

インホイールモータには、回転軸が内側にあるインナーロータ方式と、内側が空洞で円筒状のロータが外側にある OUTERロータ方式がある。(図.1 参照)

後者の方式をとり、更にモータ種類の選別として、回転トルクのムラが少ない三相交流モータをベースとした。高効率化を目指すためにコギングトルクを低減したモータを設計することが、本研究の目的である。

※コギングトルクとは

無負荷状態の時に固定子と回転子が磁気吸引力に基づくトルクの回転ムラを起こすことである。このコギングトルクによりモータの効率が低下し、振動が大きくなる。

図 1. 設計した OUTERロータ方式のインホイールモータ

3. 実験

3D-CAD ソフトでモデルの設計を行い、動磁場解析ソフトを使い性能の解析をおこなう。

スロット数が増えると、コギングトルクが減ることがわかっている。そこでステータの表面に溝を設けて、実際の固定子の極数を変えずに、見かけ上でのスロット数を増やすことにより、コギングトルクの低減をはかる。(図.3 参照) 通常の溝のない固定子と溝のある固定子を電源からの入力がない状態で、ロータを回転した際に起こる誘導電流と磁束密度を測定する。

解析条件は、以下の通りである。

- 回転数 : 3600 [rpm]
- ステップ数 : 10 (1 ステップ 1/3600 秒)
- 磁極とヨークを回転

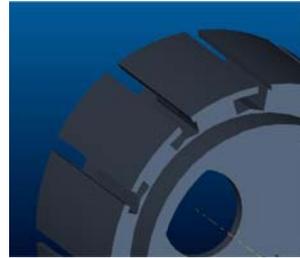


図 2. 固定子溝なし

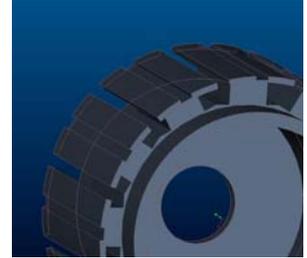
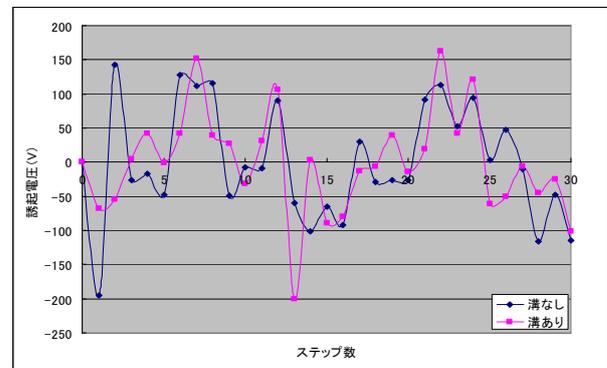


図 3. 固定子溝あり

4. 実験結果および考察



上記の結果から、溝なしに比べ、溝ありの誘導電流の数値のグラフによる振幅が狭い。これは、溝ありのコギングトルクが低減することに繋がる。

5. 結言

コギングトルクの低減は確認されたが、総磁束量も減少するため、モータ本来の性能として出力に応じて、溝の幅等を考慮した設計を行わなければならない。

参考文献

- 図解入門 よくわかる最新モータ技術の基本とメカニズム 著 井出蔓盛 秀和システム
- イラスト・図解小型モータのすべて 著 見城尚志・佐渡友茂 技術評論社
- 自動車用モータ技術 著 堀洋一・寺谷達夫・正木良三 日刊工業