

1. 緒言

近年、省エネ意識が高まりダイレクトドライブの高効率モータの需要が高まっている。しかし、高効率モータに使用されている希土類永久磁石の価格が高騰し、供給が不安定な状況になっている。

そこで、永久磁石を用いなく高トルク化、高効率化が期待できるSRモータを設計、製作することにした。SRモータは、固定子、回転子ともに簡単な構造で安価に製作できる特徴がある。

2. 設計および製作

実用的な回転数とトルクを得るため、12・16極のアウトロータ偏平型のSRモータを製作した。SRモータは起磁力の2乗に比例するトルクが得られることから、試作品は電動工具や電動バイク等に利用できるよう400W程度の出力に設計した。

SRモータを安価に製造できるよう、加工工程の検討や設計の変更も同時に行った。

試作したSRモータの負荷試験を行うため、制御装置の製作を行った。制御装置はSRモータの軸に取りつけられたロータリーエンコーダの角度情報から励磁するコイルを決定し、FETで構成された駆動回路でコイルの通電を制御することにした。

3. 結果

試作SRモータの最大出力は200Wで予想していた出力よりも小さかった。最高効率は70%で実用的な値ではなかった。しかし、小型ながら0.9N・mの高トルクを発生することができた。

巻線の製作において、治具に銅線を巻きつけ、樹脂で固めたコアレスコイルを製作し、それを鉄心にはめ込むようにしたところ効率よく製作できた。



図1 鉄心にコイルを巻く様子

また、ロータ部分に使用した薄いカップ状のアルミニウムは、加工物の剛性がなく精度の高い加工が難しいこともわかった。(図2右上参照)

インダクタンスに流れる電流は、電圧波形に対して遅れる為、制御装置で適切な進角制御をすることによって、効率を向上させることができた。また、コイルの励磁をやめても、コイルに蓄えられたエネ

ルギーが電源に回生する電流が流れるため、通電時間を短くすることによって、効率を向上させることができた。

試作したSRモータの負荷特性と測ったところ、コイルに流れる電流の二乗に比例してトルク増加することがわかった。ただし、大電流を流すと鉄心が磁気飽和し、トルクの発生が電流に比例した。

表1 SRモータの主な仕様

1極あたりの巻数	30T・1.0mm線
エアギャップ	0.35mm
直径・長さ	100mm・20mm
重量	0.6kg
定格トルク・電流	0.6N・m・5A
定格回転数・電圧	2800rpm・50V
出力	150W

4. 結論

最大出力が最高効率であったことから、SRモータは低出力時の効率が悪いと考えられる。

強力な永久磁石を用いなくても、小型で高トルクなモータが製作できることを確認した。

コイルの励磁パターンを変えることによって、効率が向上したり、最大出力が向上したりする。高度な制御がSRモータには不可欠である。

単純な構造なので、学校の少ない機械加工設備で製作することができた。

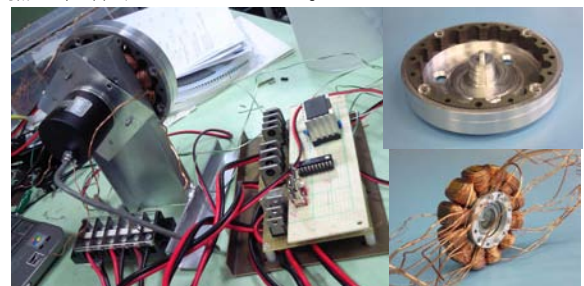


図2 設計製作したSRモータと制御装置

5. 今後の発展

出力の大きいSRモータを製作し、現状よりも効率が向上するか確認する。

コイルの励磁タイミングがモータ効率に大きく影響していることから、励磁時間や進角等の制御条件を変更した際の特性の変化を調べる。

インターロータ型とアウトロータ型との比較検討を行う。

文献

- [1] T. J. E. Miller “Switched Reluctance Motors and Their Control,” (Aug.1993)