

自励式巻線界磁形フラックススイッチングモータの基礎検討

青山 真大* (静岡大学, スズキ株式会社) 野口 季彦(静岡大学)

Preliminary Study on Self-Excited Wound-Field Flux Switching Motor

Masahiro Aoyama (Shizuoka University, Suzuki Motor Corporation), Toshihiko Noguchi (Shizuoka University)

1. まえがき

高価かつ資源供給面で懸念のあるネオジウム磁石を用いた HEV, EV 用の主機 PM 同期モータに代わる次世代モータとして巻線界磁形フラックススイッチングモータ (WFFSM) が盛んに研究されている⁽¹⁾。しかし, 他励式のため界磁用チョップが必要になることや, 界磁銅損の課題を有している。本稿では交流のみ励磁したときに界磁巻線に発生する磁束変動に着目し, 界磁巻線をダイオード短絡することで界磁用回路が不要で且つ, 主磁束変動を界磁エネルギー源として活用する自励式 WFFSM の基礎検討を行ったので報告する。

2. モータ構造と駆動特性

Fig. 1 に従来の WFFSM と提案する自励式 WFFSM の断面図と回路結線を示す。今回の基礎検討ではシンプルな単相 2P4S モデルを用いた⁽²⁾。Fig. 2 に示すように点 A で直流界磁磁束に対して逆磁界且つ, 点 B で順磁界となるように電機子磁束を流すことでトルクとなる周方向電磁力を発生させることができる。提案モータは従来の直流界磁形電磁石をダイオード整流形電磁石にした点に大きな特長を有する。Fig. 3 に正弦波電流源で電機子巻線のみ励磁して解析したときの磁束密度分布を示し, Fig. 4 の実線にて Fig. 1(a) の従来回路における電機子と界磁巻線の鎖交磁束を示す。両図より, 二重突極構造によって磁束ベクトルが変化することで界磁巻線に交流量の磁束が発生する。この交流量の磁束に着目し Fig. 1(b) に示すようにダイオード整流することで界磁とし, 従来回路の直流界磁に置き換える。Fig. 4 の点線にて Fig. 1(b) の結線方法でダイオード短絡したときの電機子巻線と界磁巻線の鎖交磁束を示す。同図より, ダイオード整流によりわずかに脈動はあるものの直流界磁が形成されていることが確認できる。Fig. 5 に出力トルクを比較した結果を示す。巻線時定数に起因した過渡状態が発生するが, 定常時は従来の直流界磁と同等のトルク特性を達成できていることが確認できる。

3. まとめ

本稿では, 界磁巻線をダイオード短絡した自励式 WFFSM を提案し, 電磁界解析により駆動特性を明らかにした。今後は三相モデルについても検討を進める予定である。

文 献

- (1) 桑原・小坂・鎌田・梶浦・松井:「HEV 駆動用巻線界磁形フラックススイッチングモータの実験運転特性」H24 電学産業応用, 3-22 (2012)
- (2) Pollock C., Wallace M.: "The Flux Switching Motor, a DC Motor without Magnets or Brushes," The 34th IAS Annual Meeting Conference, Vol. 3, pp. 1980-1987 (1999).

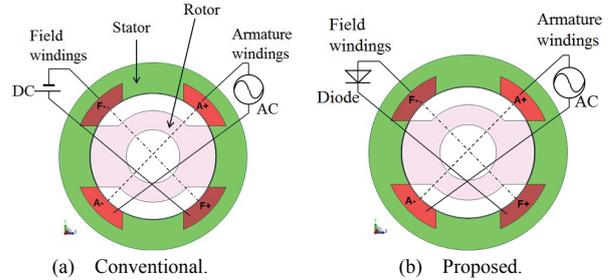


Fig. 1. Cross section diagram.

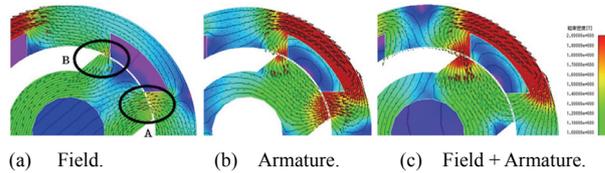


Fig. 2. Magnetic flux vector according to excitation.

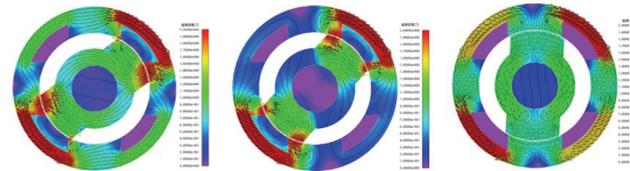


Fig. 3. Magnetic flux density and vectors.

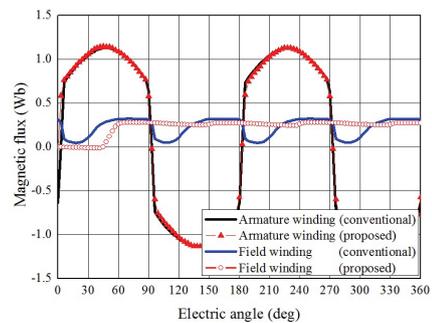


Fig. 4. Magnetic flux waveforms.

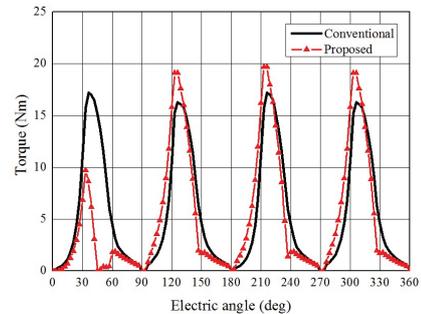


Fig. 5. Torque characteristics.