

ブラシレス静止磁界励磁ジェネレータの基礎検討
 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 Brushless DC-Excitation Generator

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

1. まえがき

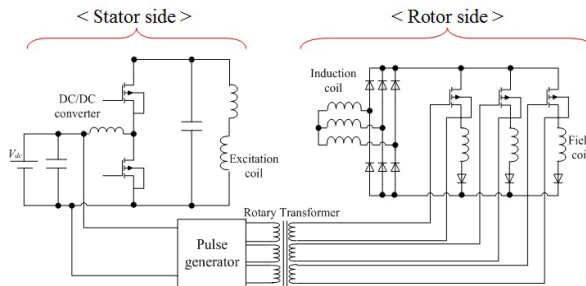
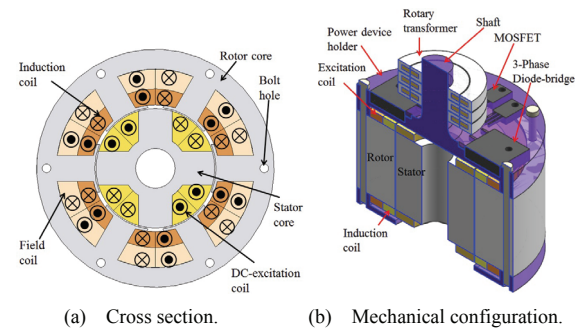
レンジエクステンダー用ジェネレータは一般に PM 同期機が用いられている。しかし、高価かつ資源供給面で懸念のあるネオジウム磁石を用いることやインバータと組み合わせて駆動する交流機であるため低コスト化が困難である。本稿では直流励磁調整用の DC/DC コンバータとスイッチング素子制御用のパルスジェネレータのみを一次側に用いたブラシレス静止磁界励磁ジェネレータの基礎検討を行ったので報告する。

2. モータ構造と駆動特性

Fig. 1 に提案するモータの構造と回路結線 (1 極分) を示す。原理検証用試作機はφ120×L51.8 のコアサイズでステータが4極静止磁界励磁 (巻線励磁)、ロータがブラシレス2極三相励磁で設計している。従来の DC モータは、ブラシを介して直流励磁タイミングをスイッチング素子で切り換えていたが、提案モータはロータ上にスイッチング素子 (MOSFET) を備え、直流電圧を MOSFET のゲート信号を非接触制御することで駆動している。ロータ上の直流電圧は二重突極構造で静止磁界励磁したときにロータ巻線にロータ回転周波数の誘導起電力が発生するフラックススイッチングの動作原理を応用し、ダイオードブリッジ回路を介して得ている⁽¹⁾。MOSFET のゲート信号の非接触制御は、ステータ側でゲート信号制御用のパルス電圧を発生させ回転トランスを介してロータ側に伝送する構造である。ロータコイルのアンペアターンを増やすことに加えて、6つの MOSFET と2つの三相ダイオードブリッジ素子 (それぞれディスクリット型) をロータ上に配置する面積を確保するため、アウターロータ構造としている。Fig. 2 にロータ上の MOSFET のスイッチング有無におけるトルク波形を示す。なお、ゲート信号は電気角 120 deg 区間の矩形波を三相入力しており、理想スイッチとして解析している。同図より、ロータ上の MOSFET をブラシレススイッチング制御することにより静止磁界励磁でジェネレータ動作できることが確認できる。

3. まとめ

本稿では、直流励磁調整の DC/DC コンバータとスイッチング素子制御用のパルスジェネレータを一次側に用いたブラシレス静止磁界励磁ジェネレータを提案した。ロータ上の MOSFET を非接触で三相スイッチング制御 (電気角 120 deg 区間) することでジェネレータ駆動が可能であることを電磁界解析により明らかにした。提案したジェネレータはレンジ



(c) Stator and rotor equivalent circuits.
 Fig. 1. Proposed motor.

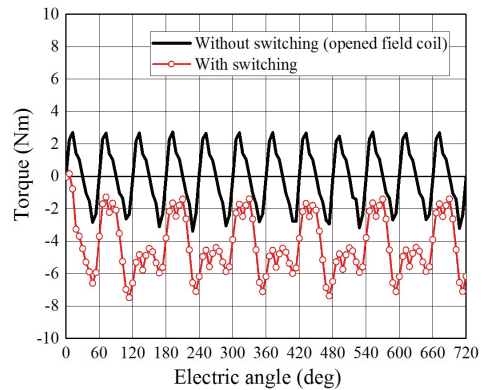


Fig. 2. Torque characteristics with or without MOSFET switching.

エクステンダー用発電機の大幅な低コスト化の可能性に加えて従来の DC モータと違い、スイッチング信号のパターンにより自由に進角制御が可能となる。今後はモータパラメータの検討と可変速トルク特性について電磁界解析により明らかにするとともに、実機試作評価を進める予定である。

文献

(1) 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).