

新規コンシクエントポールモータの提案と 数学モデルの基礎検討

村上 和寛, 野口 季彦, 青山 真大 (静岡大学)

服部 晃尚, 金子 陽一, 山田 洋次, 横山 誠也 (株式会社デンソー)

Fundamental Study of Novel Consequent Pole Motor and Its Mathematical Model

Kazuhiro Murakami, Toshihiko Noguchi, Masahiro Aoyama (Shizuoka University)

Akihisa Hattori, Yoichi Kaneko, Yoji Yamada, Seiya Yokoyama (DENSO CORPORATION)

1. まえがき

新規コンシクエントポールモータは、高速回転に重点を置き、可変速特性を実現するため、可変速度比が数十倍とされる弱め磁束に焦点を当てる。新規コンシクエントポールモータは従来の永久磁石同期モータとは異なるロータコア形状となっており、新たに動作理論を構築する必要がある。

本稿では、新規コンシクエントポールモータを提案し、数学モデルの基礎検討をしたので報告する。

2. 新規コンシクエントポールモータの概要

新規コンシクエントポールモータの構造は磁極 NS の 1 極対毎に磁石とイメージポールを形成する。コイル結線は同相の磁極に対向するコイルとイメージポールに対向するコイルが直列接続となっている三相結線である。新規コンシクエントポールモータの構造を Fig. 1 に示す。

新規コンシクエントポールモータは、磁石配置を NS の 1 極対毎に磁石とイメージポールを形成するため、弱め界磁時における磁極に対向するコイル U1 とイメージポールに対向するコイル U2 の鎖交磁束は打消し合う関係となり、誘起電圧は相殺される。よって、各相の端子電圧が低下し弱め界磁効果が増加することで高速回転が可能である。

3. 数式モデルの基礎検討

新規コンシクエントポールモータの磁気回路を Fig. 1 に示す。R_s はバックヨークの磁気抵抗、R_t はステータティースの磁気抵抗、R_g はギャップの磁気抵抗、R_r はロータコアの磁気抵抗である。ロータ表面の磁気抵抗 R_{pu,pv,pw}, R'_{pu,pv,pw} は磁極部とイメージポール (鉄) 部では異なるため、この可変となる各相ロータ表面の磁気抵抗は三角関数で近似する。

$$R_{pu} = R_{dc} + R_{ac} \cos(\theta + \frac{1}{4}\pi) \quad (1) \quad R'_{pu} = R_{dc} - R_{ac} \cos(\theta + \frac{1}{4}\pi) \quad (2)$$

Fig. 1 の磁気回路より磁束を求め、イメージポールを磁極として扱い、回転座標変換を行うと、dq 座標電圧方程式を導出することができる。

4. シミュレーション結果

電磁界解析ソフト JMAG-Designer 17.0™ を用いて、新規コ

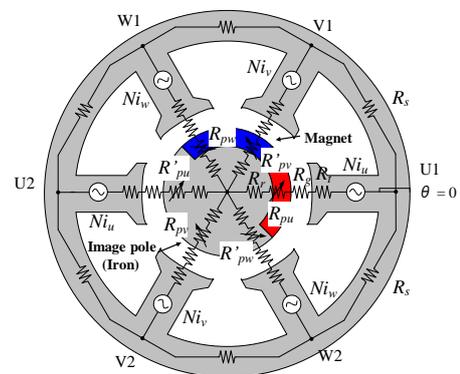


Fig. 1. Novel consequent pole motor and magnetic circuit.

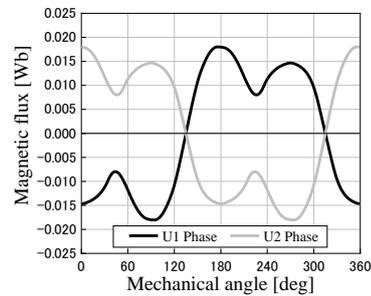


Fig. 2. Coil magnetic flux.

ンシクエントポールモータが弱め界磁の際、磁極に対向するコイル U1 とイメージポールに対向するコイル U2 への鎖交磁束が相殺する関係にあるかシミュレーションで確認した。シミュレーション条件は電機子電流 Id=30A, モデルの磁石を NMX-43SH とした。U1, U2 相のコイル鎖交磁束のシミュレーション結果を Fig. 2 に示す。これにより U1, U2 相のコイル鎖交磁束が相殺する関係であることがわかる。

5. まとめ

電磁界解析により新規コンシクエントポールモータは弱め界磁の時、コイル鎖交磁束が打消し合うことを確認した。今後は数式モデルを確立させ、制御則を検討する予定である。

文 献

- (1) 本橋・野口・青山:「磁気変調形モータの電圧方程式に関する基礎検討」, H28 年電気学会全国大会, No.4-052, pp. 85-86 (2016).