

零相磁束の磁路に関する基礎考察

岩間 清大*, 野口 季彦, 青山 真大(静岡大学)

Fundamental Study on Magnetic Path of Zero-Phase Magnetic Flux
Kiyohiro Iwama, Toshihiko Noguchi, Masahiro Aoyama (Shizuoka University)

1. はじめに

モータの中性点とインバータの直流バス間に電流経路を設けることにより、三相平衡電流に加え零相電流 i_o を制御し、昇圧回路に利用した先行研究がある⁽¹⁾。一方、本研究では Fig. 1 に示す回路構成にて零相電流を可変界磁に利用することを提案する。本稿では、基礎検討として三相同位相の電流が集中巻モータに流れたときの、ステータおよびロータ間のギャップ起磁力理論式を導出する。理論式と解析結果を比較し、零相磁束の磁路を明らかにしたので報告する。

2. ギャップ起磁力分布の数式化

Fig. 2 に JMAG-Designer17.0™ により解析を行った 4 極相当の三相集中巻モータモデルを示す。基礎検討として、ステータで発生した零相磁束がロータの磁気抵抗分布の影響を受けないように、今回の解析ではソリッドロータとし、軸方向 (Fig. 2 の z 方向) に磁束が流れるような磁路を作成した。

Fig. 3(a)に i_o を、(b)に Fig. 2 のモデルで V 相のみを考えたときの起磁力分布の時間変化 $F(t, \theta)$ を示す。これより、 $F(t, \theta)$ は以下の式で表せられる。

$$F(t, \theta) = -\frac{1}{4}F \cos(-\omega t + \theta) - \frac{1}{4}F \cos(\omega t + \theta) + \frac{1}{2}F \cos \omega t \quad \dots \dots \dots (1)$$

(1)より、V 相のみを考えたときの起磁力分布は、正相および逆相の回転磁界と、空間的な電気角 θ に依存しない零相成分に分けられる。U 相および W 相を含んで考えると、各相の正相および逆相成分は三相コイルが空間的に、電気角で考えて 120 deg ずつずれて配置しているため、互いに打ち消し合い零相成分のみが残る。零相成分は常に θ に依存せず同じ大きさで、ロータの中心を向いているため、対向して軸方向 (z 方向) の磁束として流れることが考えられる。

3. 解析結果

(1)より、起磁力の零相成分は 1 次の磁束としてロータに鎖交することが予想される。Fig. 4 に三相コイルに 10 A の零相電流 i_o を流したときのロータに鎖交する 1 次の磁束密度のベクトルプロットを示す。これより、1 次の磁束密度は軸方向を向いていることがわかる。

4. まとめ

本稿では、軸方向に磁路をもつ三相集中巻モータに零相電流を流すことにより、 θ に依存しない起磁力を得ることができ、その起磁力により軸方向の磁束が発生することを確認した。今後はこの磁束を可変界磁に利用できるようなモータの磁気回路を検討する所存である。

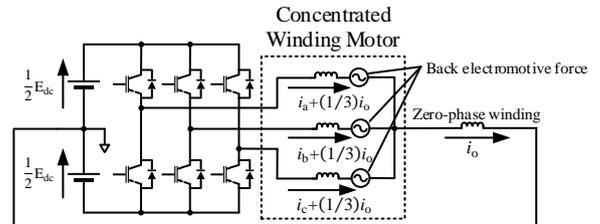


Fig. 1. Circuit configuration of proposed motor.

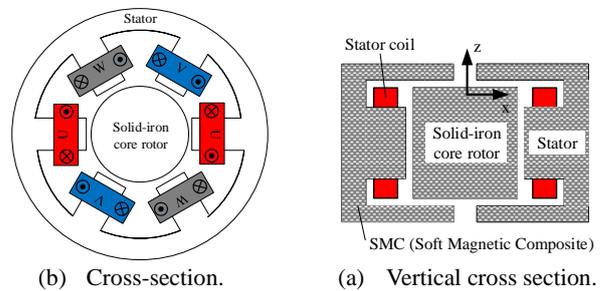


Fig. 2. Concentrated winding motor with magnetic path in axial direction.

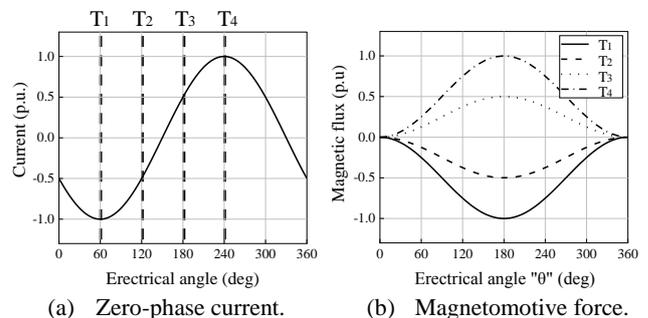


Fig. 3. Zero-phase current and magnetomotive force in V-phase with respect to time in (a).

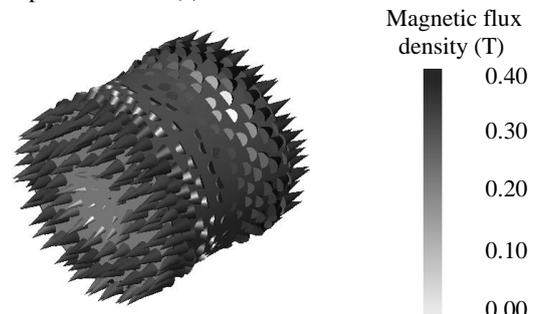


Fig. 4. Zero-phase magnetic flux vectors.

文 献

(1) 片桐・伊東「モータ中性点を利用した昇圧方 DC/AC 変換回路による PM モータ駆動」電気学会全国大会, 4-092(2007)