

巻線切替と9スイッチインバータを用いた SPMSM の 広範囲可変速ドライブの実機検証

◎片山 翔太, 芳賀 仁 (長岡技術科学大学)

1. はじめに

近年, 地球環境問題の深刻化により, 省エネ効果が期待される電気自動車(EV: Electric Vehicle)やハイブリッド電気自動車(HEV: Hybrid Electric Vehicle)が普及している。

車載用モータとして, 従来の三相電圧形インバータと永久磁石同期モータ (PMSM) を採用した場合, 車載用に要求される高効率化と広範囲な定出力動作の実現は難しい。

そこで本稿では, 巻線切替を用いたモータドライブシステムの一構成として, 9スイッチインバータ^[1]を応用した構成を提案する。本稿では提案するモータドライブシステムの速度範囲拡大の原理について述べ, 試作機による実験結果により基本動作を示す。

2. 提案するモータドライブシステム

Fig. 1 に提案するモータドライブシステムを示す。二重三相巻線モータと9スイッチインバータを組み合わせた構成となる。従来の巻線切替技術を搭載したモータドライブシステムと比べて, 半導体スイッチを削減し, システムの小型化や低コスト化が期待できる特徴をもつ。

提案するモータドライブシステムでは, 巻線群 1, 2 への通電経路を切り替えることで, 3つの速度-トルク特性が実現できる。Fig.2 に示すように Mode.1 から Mode.3 と定義する。Mode.1, 2 はそれぞれ巻線群 1, 2 のどちらか一方のみ通電させることで, 巻線群 1, 2 の巻数に応じた鎖交磁束が得られる。Mode.3 は巻線群 1, 2 に同振幅かつ同位相の電流を与えることで, 互いの鎖交磁束を強めるよう動作させて, 最大トルクを出力する。これら3つの動作モードを運転中に切り替えることで, モータの駆動範囲を拡大する。

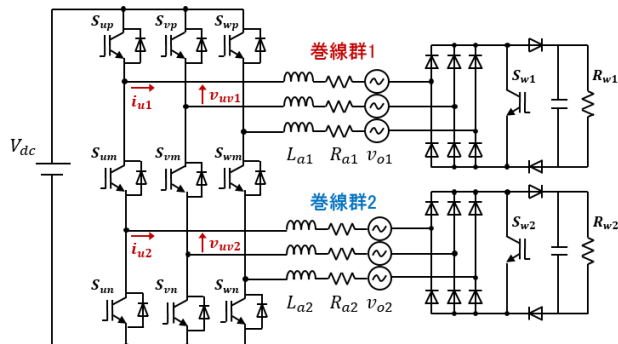


Fig. 1. 提案するモータドライブシステムの構成

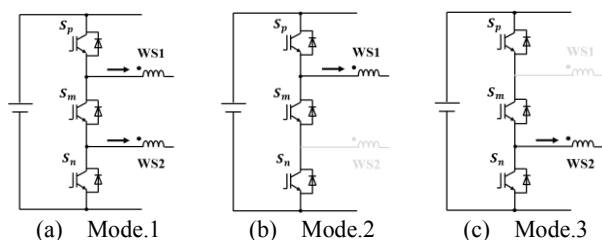
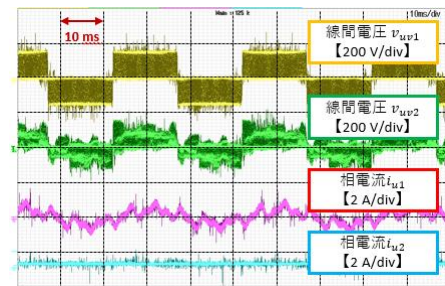


Fig. 2. 各動作モードにおける通電経路

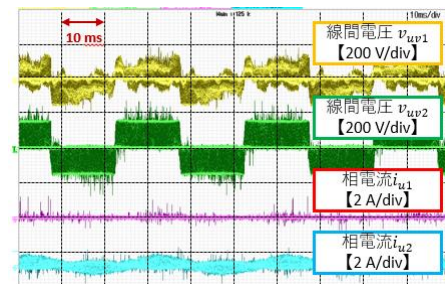
3. 試作機による各動作モードの実験結果

各動作モードにおいて所望の電流が得られることを確認するために, 試作機を製作し無負荷実験を行った。

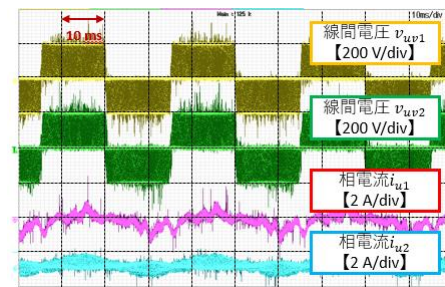
各動作モードの実験で得られた巻線群 1 及び巻線群 2 の U 相電流, U-V 間電圧波形を Fig. 3 に示す。Mode.1, 2 では巻線群 1 または巻線群 2 のみに電流が通電されている。また, Mode.3 では巻線群 1, 2 に同振幅かつ同位相の電流が通電されている。よって本実験により, 各動作モードにおいて所望の電流波形が得られることが確認できた。



(a) Mode 1



(b) Mode 2



(c) Mode 3

Fig. 3 各動作モード運転時の実験波形

4. 試作機による各動作モードの実験結果

本稿では, 永久磁石同期モータの広範囲駆動を実現するモータドライブシステムを提案し, その基本動作を実験により確認した。二重三相巻線モータと9スイッチインバータを組み合わせたことにより, 巻線切替技術を搭載した従来のモータドライブシステムから半導体スイッチを削減し, システムの小型化や低コスト化に貢献する。

参考文献

[1] 小南勉, 藤本康孝:電学論 D, 128 巻, 5 号, pp.561-568, 2008.