

負荷中性点を用いた二段昇圧コンバータによる PM モータの方形波駆動時における動作検証

五十嵐 大介・伊東 淳一（長岡技術科学大学）

1. はじめに

バッテリーを用いて電動機を高效率駆動する技術が電気自動車や鉄道車両で必要とされている⁽¹⁾。しかし、昇圧回路にリアクトルが必要なため、装置の大型化の一因となる。そこで、著者らは以前に電動機の漏れインダクタンスを利用してバッテリー電圧を昇圧する変換器を提案したが、電圧の制御範囲に制約があった⁽²⁾。

本論文では、電動機の中性点に昇圧回路を接続した二段昇圧中性点利用コンバータを提案する。ここでは、750 W 永久磁石同期モータを用いた方形波駆動制御を提案し、実機検証により、提案法の有効性を示す。

2. 動作原理

図 1 に提案する二段昇圧中性点利用コンバータを示す。直流電源は、電動機に対してゼロ相電圧となり、電動機のトルクには影響を及ぼさない。また、提案回路のインバータ部では、昇圧チョップ動作を行う。このとき、出力相電圧最大値は E_{dc2} に制約される。そこで提案回路では、電動機の中性点に昇圧回路を接続することで、出力相電圧最大値をバッテリー電圧以上にすることができる。

図 2 に制御ブロック図を示す。提案回路では、インバータを方形波駆動するとき、電動機の中性点電位が出力周波数の 3 倍で変動するが、その変動に応じて、昇圧回路にフィードフォワード補償を加え、バッテリー電流に重畳するひずみを抑制する。永久磁石同期モータは、V/f 制御にダンピング制御を適用して安定な駆動を実現する。

3. 実験結果

6 極、750 W、定格電圧 175 V の永久磁石同期モータを用いて、実機検証を行った。ただし、負荷器の都合により永久磁石同期モータは無負荷運転とし、インバータ直流部に 150 Ω の抵抗を接続して負荷を模擬した。

図 3 にインバータ方形波駆動時にバッテリー電流にフィードフォワード補償を用いたときの実験結果を示す。運転周波数の 3 倍の高調波は、フィードフォワード補償により 1/6 以下に低減できた。今後は、提案回路の損失解析を行う予定である。

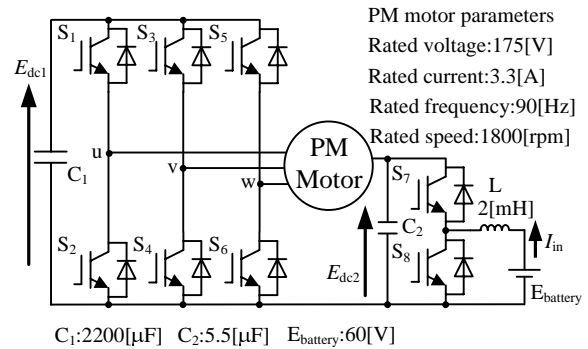


Fig.1. Proposed circuit.

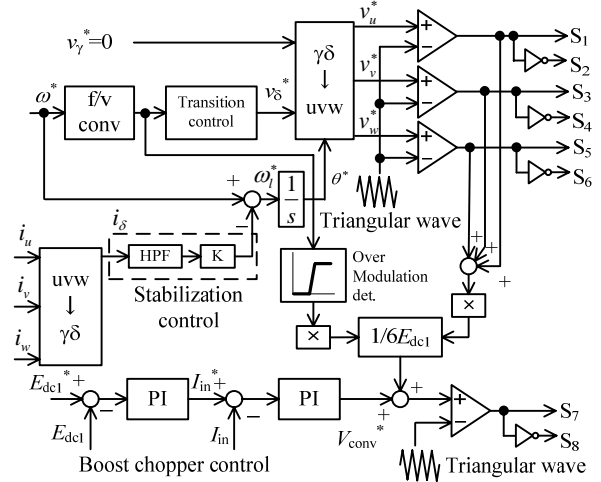


Fig.2. Control block diagram.

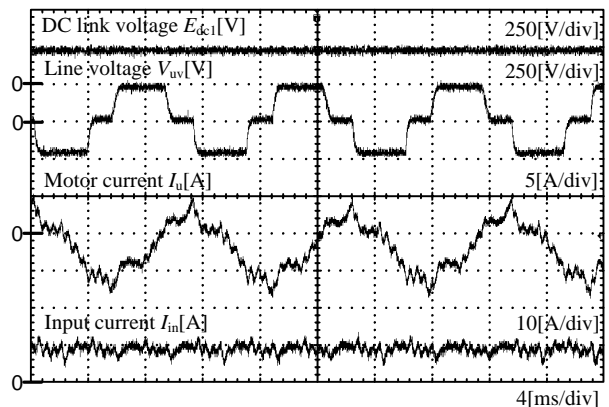


Fig.3. Experimental results with square wave drive.

参考文献

- (1) 弦田・河村, 電学論 D, 125 巻 11 号, (2005)
- (2) 片桐・伊東, 電気学会全国大会, 4-092, (2006)
- (3) 五十嵐・伊東, R1-7, JIAS, (2009)