

リアクトル不要の単相-三相変換器による PM モータ方形波駆動

◎大谷信広 伊東淳一 (長岡技術科学大学)

1. はじめに

近年、家庭用電化製品では、省エネ、小型化の観点から三相モータの使用が求められている。家電の入力は単相であるため、三相モータを駆動するためには、単相-三相変換器が必要となる。家電用の単相-三相変換器に求められる性能として、高調波規制への適合、小型、軽量などが挙げられる。一方、インバータの方形波駆動は電圧利用率を向上できるため、様々なアプリケーションで利用されている。そこで著者らは、リアクトル不要の新しい回路構成の単相-三相変換器の方形波駆動方法を提案した⁽¹⁾。本論文では、提案回路にてPMモータの方形波駆動実験を行い、所望の結果を得たので報告する。

2. 動作原理

図1に提案回路を示す。提案回路はリアクトルを用いず直流電圧を昇圧でき、一定に制御できる。入力電源はモータに対しゼロ相分となるため平均的なトルクには影響を及ぼさない。また、モータの逆起電力は、ゼロ相分等価回路において無視できる⁽²⁾。提案回路はモータの漏れインダクタンスを入力リアクトルとして代用する。そのため、従来の単相-三相変換回路に比べ、入力リアクトルとスイッチ素子を削減でき小型となる。スイッチング損失を低減し出力電圧を増加させるため、インバータ側は方形波駆動を行う。インバータを方形波駆動時、直流リンク電圧の midpoint を基準としたモータ中性点電位は、インバータ出力周波数の3倍で脈動する。この脈動は、入力電流歪みに影響を与えるが整流器レグを制御しフィードフォワード補償と電流制御によってこれを抑える。この時、直流リンク電圧は入力電圧ピーク値の3倍以上とした時に制御可能となる⁽¹⁾。この結果、インバータを方形波駆動時、入力電流は正弦波に制御可能となる。

図2に制御ブロック図を示す。ゼロ相分等価回路は従来のフルブリッジ形整流器となる。従って、制御方法はフルブリッジ形整流器の制御に、方形波駆動による脈動を抑えるフィードフォワード補償を加える。

3. PM モータ駆動実験

表1に実験に使用したPMモータ仕様を示す。図3に実験結果を示す。PMモータを駆動する場合は磁束位置検出が必要であるが、モータ回転数が高速の場合、磁束位置検出器の適用は困難となる。今回は、簡単のため電流を周波数指令にフィードバックする高性能V/f制御⁽³⁾を用いる。図3より、インバータの方形波駆動時は図に示す出力線間電圧波形となる。さらに直流電圧は一定に制御可能である。相電流はゼロ相電流とモータのトルクに寄与する電流が重畳した波形となる。また、入力電流は電源電圧と同位相の正弦波波形が確認できる。入力電流ひずみ率は12.1%である。以上の結果より、提案制御法を適用した場合の方形波駆動時において、入力電流は正弦波に制御できることを確認した。今後は運転範囲を広げる。

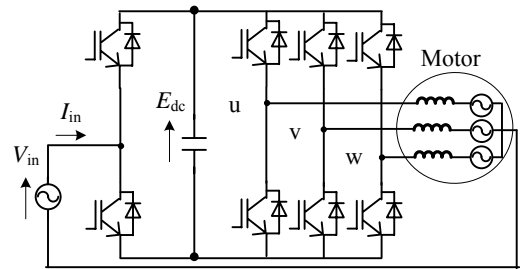


Fig. 1. Proposed circuit

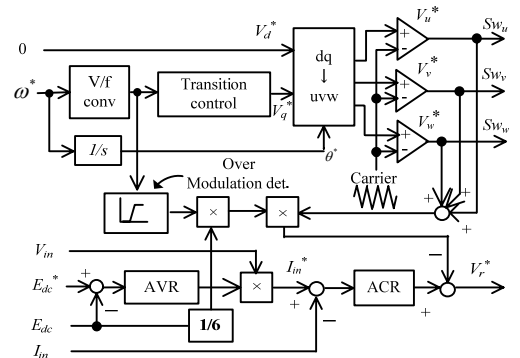


Fig. 2. Control block diagram

Table 1 The specification of the PM motor parameter

List of items		List of items	
Capacitor	1000W	Winding resistance	0.68Ω
The rated voltage	153V	revolutions per minute	4000rpm
Pole number	2		

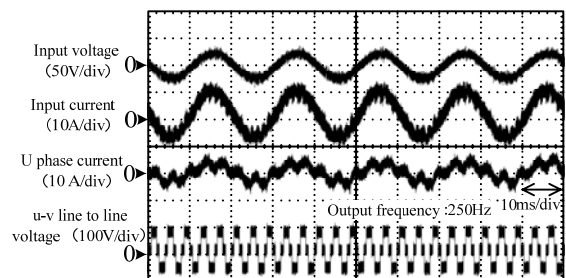


Fig.3 Experimental results

参考文献

- (1) 大谷 信広, 伊東 淳一; 「負荷中性点を用いた単相高力率コンバータの方形波駆動方法に関する一考察」平成19年電気学会関西支部連合大会, G4-31
- (2) 伊東 淳一, 石井 新一; 「負荷中性点を用いた単相高力率コンバータによる永久磁石同期電動機駆動」, 電学論 D, Vol.121, No.2 219-224 (2001)
- (3) 伊東 淳一, 豊崎 次郎, 大沢 博; 「永久磁石同期電動機の V/f 制御の高性能化」電学論 D, Vol.122, No.3 253-259 (2002)