

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

◎大谷 信広 伊東 淳一
長岡技術科学大学

1. はじめに

小形化を実現するため、モータの漏れインダクタンスを昇圧リアクトルとして利用するリアクトルレス昇圧コンバータが提案されている⁽¹⁾⁽³⁾。一方、インバータの方形波駆動は電圧利用率を向上させる上で有効であり、様々なアプリケーションで利用されている。現在まで、直流入力において、リアクトルレス昇圧コンバータの方形波駆動が検討されている⁽²⁾が、単相電源入力の回路では検討されていない。

そこで本論文では、単相高力率リアクトルレスコンバータの方形波駆動方法を提案し、シミュレーションにより有効性を確認し、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。入力単相電源は電動機に対してゼロ相電圧となるため、電動機のトルクには影響を及ぼさない⁽³⁾。また、ゼロ相分等価回路では電動機の逆起電力が各相で打ち消し合うので、モータは漏れインダクタンスだけとなり昇圧リアクトルとみなせる。よって提案回路はゼロ相分を考える通常のPWM整流器として動作する⁽³⁾。一方、入力電流の電流制御をするためには、入力電圧 V_{in} と直流リンク電圧 E_{dc} の関係は(1)式を満たす必要がある。

$$E_{dc} > 3\sqrt{2}V_{in} \quad (1)$$

図 2 に制御ブロック図を示す。PWM 制御から方形波制御への移行は台形波変調を経由して行う。台形波変調は正弦波指令の振幅を徐々にキャリア振幅より大きくし、過変調にする事で実現する。しかし、過変調領域になると正弦波指令の振幅に対し出力電圧は非線形で増加する。そこで Transition control では台形波変調時の基本波を求めたテーブルを使って補正し、正弦波指令の振幅と出力電圧とを比例関係にする。インバータが方形波制御をすると、モータの中性点電圧は $\pm 1/6E_{dc}$ で変動するため、入力電流歪みが発生する。そこで、中性点電圧の変動に応じて過変調領域及び方形波駆動時の整流器の電流制御にフィードフォワード補償を加え、入力電流に現れる中性点電圧の変動を抑制する。

3. シミュレーション結果

図 3 に、負荷を図中に示す電動機モデルとし、方形波に移行する時のシミュレーション結果を示す。直流リンク電圧指令 440V とし、1300Hz まで加速させる。方形波駆動へ移行する際、電流の跳躍など発生することなく加速でき、良好な結果となっている。このとき入力電流の歪み率は約 18.7% である。定常時、高調波は JISC61000-3-2 の高調波電流発生限度値以下になっていることを確認している。今後

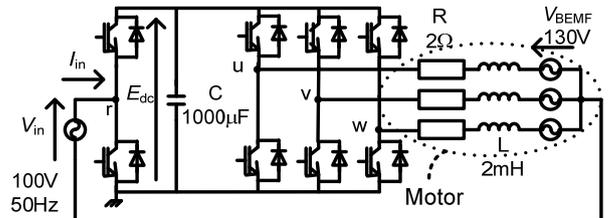


図1 提案回路

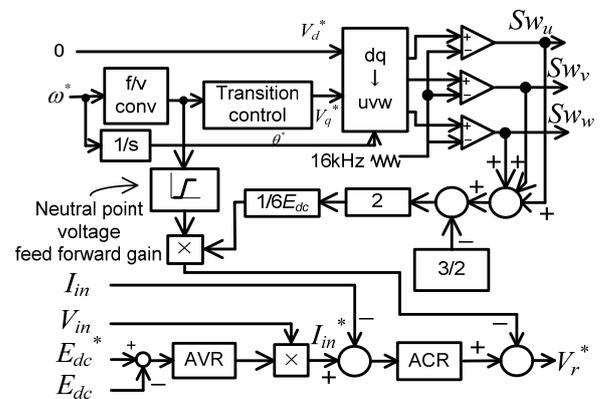
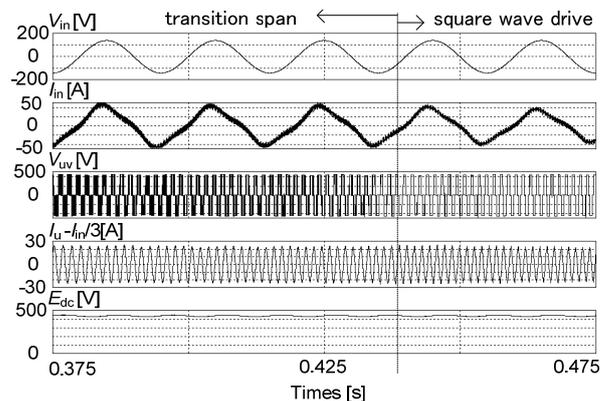


図2 制御ブロック図



Input frequency: 50Hz Carrier frequency: 16kHz

Switching frequency of square wave: 750Hz

図3 シミュレーション結果

は、入力電流の歪み改善と、実機による検証を進める。

参考文献

- (1)片桐, 伊東: 電気学会全国大会, 4-092, 2006
- (2)守屋, 他: 電気学会全国大会, 4-079, 2004
- (3)伊東, 藤田: 電学論 D, 121 巻 2 号, 2001 年