

簡易型 5 レベル PWM 整流器の 極性切り替え制御

野下 裕市*, 伊東 淳一 (長岡技術科学大学)

Investigation of Zero-crossing Method of the Reduced Switch Count 5-level PWM Rectifier.
Yuichi Noge, Jun-ichi Itoh (Nagaoka University of Technology)

1. はじめに

近年航空機電源をはじめとする高周波電源に対し、PWM 整流器の適用が進んでいる⁽¹⁾。筆者らは昇圧リアクトルを小型化するため、スイッチ数を低減した 5 レベル PWM 整流器を提案している⁽²⁾。提案回路は入力電流の極性に応じて 0[V]出力のスイッチングパターンを切り替える。高周波電源に適用し、電源周波数とキャリア周波数の比が小さくなると、動作が不安定化する問題があった。

本論文ではスイッチングパターンの切り替えをキャリアに非同期で行い、電流波形のひずみ低減を確認した。

2. 極性切り替え方式の検討

図 1 に提案回路を示す。提案回路はアクティブ NPC インバータの一部のスイッチをダイオードに置き換えることで、少ないスイッチ数でマルチレベル動作を実現できる。ゼロレベルの電圧を得る場合、電流が変換器から流出する方向では S_1, S_2 を、流入する場合は S_3, S_4 をそれぞれ ON する。従来の制御系では切り替えをキャリア周期で行っており、入力周波数に対してキャリア周波数が十分高くない場合、実際のゼロクロス点から遅れが生じ、電流波形が不安定になる。そこで電源電圧極性の判定結果を、PWM 変調器内のカウンタクロック周期でサンプリングし、0[V]パターンを切り替える。ゼロクロスからパターン切り替えまでの遅れ時間を短縮することで電流波形を安定化する。

3. 実験結果

電源は 200[V], 800[Hz] とし、キャリア周波数は電源の 33 倍となる 26.7[kHz] にて行った。提案回路は中性点をダイオードクランプするため、ゼロクロスのひずみが生じやすい。

図 2(a) に動作波形を示す。入力電流のひずみ率は従来方式の 7.2[%] から 5.1[%] に低減した。(b) に切り替え部分の拡大波形を示す。電源極性が切り替わると、キャリア周期を待たずに 0[V] パターンが切り替わっている。切り替え後に発生する 1/2Vdc の電圧は電流検出の遅れが原因であり、今後さらに波形改善の余地がある。

文 献

(1) H. Wolf, T. Gathmann, IEEE EPE.2005.219263 (2005)

(2) 野下, 伊東: 平成 22 年電気学会産業応用部門大会 1-61

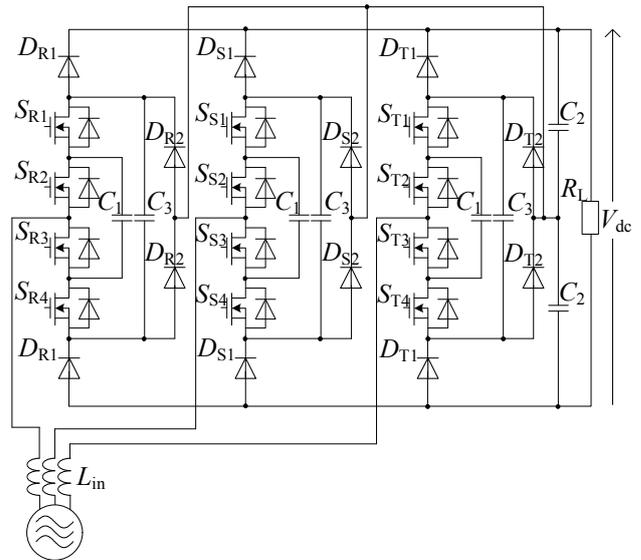
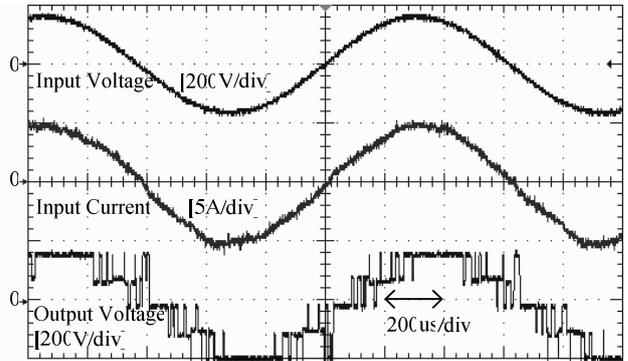
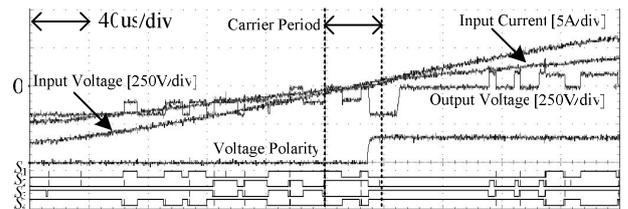


Fig. 1. Proposed circuit



(a) Input waveforms



(b) Expanded waveform at zero-crossing point

Fig. 2. Operation waveform ($f_m=800$ [Hz])