

A-75 スイッチ電圧が制御可能な高調波注入方式 PFC 整流器

芦田 樹 (長岡技術科学大学)・伊東 淳一 (長岡技術科学大学)

1. はじめに

近年, 高調波対策のため, 様々な高調波注入方式 PFC 整流器⁽¹⁾ が提案されている。著者らはこの高調波注入方式 PFC 整流器を単純化した回路を提案した⁽²⁾。しかし, 高調波注入方式 PFC 整流器を高周波電源に適応する場合, 電流制御に高速な応答が必要となり, 回路に工夫が必要となる。

そこで, 本論文では高速な電流制御が可能な高調波注入方式 PFC 整流器を提案する。提案回路ではスイッチ電圧を制御することにより, 素子耐圧の低い MOS-FET を使用できる。これにより高速な電流制御を実現する。

この提案回路についてシミュレーションにより基本動作を確認したので報告する。

2. 動作原理

図 1 に提案回路を示す。提案回路では 2 個のスイッチ S_1, S_2 の制御により高調波電流 i_h を発生させ, 注入用トランスを介して交流側に注入することにより入力電流波形を改善する。この 2 個のスイッチに MOS-FET を用いることによりスイッチング周波数を高速にすることができ, 高速な電流制御を可能にする。

また, S_1, S_2 の電圧はコンデンサ C_2 の電圧に等しくなる。このコンデンサ電圧は, S_3 によって制御可能である。ただし, 電流制御を行うために, C_2 電圧 V_{C2} は以下の式を満たす必要がある。ここで V_{in} は入力電圧である。

$$V_{C2} \geq \left(\frac{3\sqrt{2}}{\pi} - \sqrt{\frac{2}{3}} \right) V_{in} \quad (1)$$

S_3 のスイッチング周波数は低速でよいため, 使用する素子は IGBT とする。

図 2 に制御ブロック図を示す。高調波電流発生部分とスイッチ電圧制御部分の制御は互いに干渉せず, 独立に行うことができる。

3. シミュレーション結果

図 3 にシミュレーション波形を示す。このときのシミュレーション条件 $C_1, C_2, C_3 = 1000[\mu F]$, $L_1, L_2 = 2.5[mH]$, $L_3, L_4 = 1[mH]$ である。シミュレーション波形より, 入力電流がほぼ力率 1 の正弦波状になっていることを確認できる。このときの入力電流 THD は 5.1[%] となった。

また, スイッチ電圧が出力電圧の半分に制御で

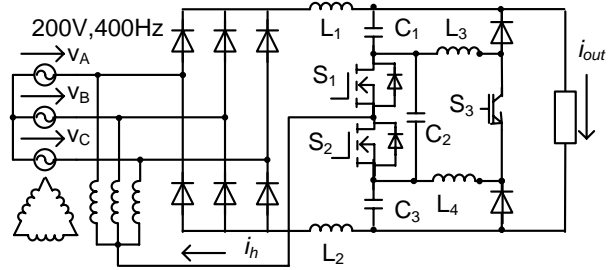


図 1 提案回路

Fig.1. Proposed circuit.

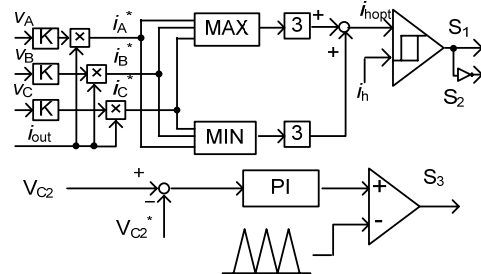


図 2 制御ブロック図

Fig.2. Control block diagram.

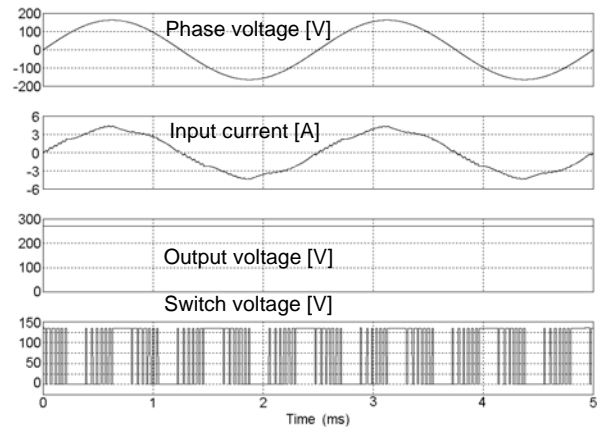


図 3 シミュレーション波形

Fig.3. Simulation waveforms.

きていることも確認できる。

4. まとめ

本論文では, 高周波電源用高調波注入方式 PFC 整流器を提案し, シミュレーションによりその基本的な動作を確認した。今後, 各素子の設計法の確立, 実機による検証を行う予定である。

参考文献

(1)Y. Nishida :IEEE APEC, Page:531 – 537, 1996 年

(2)芦田, 伊東: SPC-07-09,2007 年