

同期 PWM 制御時におけるマトリックスコンバータの
非論理高調波抑制法

真木康次・伊東淳一（長岡技術科学大学）

1. はじめに

近年、省エネルギー等の観点から、マトリックスコンバータ(以下、MC)が盛んに研究されている(1)。その応用として、筆者らは MC の同期 PWM 制御を提案した(2)が、入力電流に非論理高調波(3の倍数、および偶数次調波)が発生する。

そこで本論文では、同期 PWM 制御時の MC の非論理高調波抑制法を提案し、有効性をシミュレーションにより確認したので、報告する。

2. 非論理高調波抑制

図 1 に MC の回路構成を、図 2 に同期 PWM 制御の PWM パターンを示す。図 1 のように、MC は 9 つの双方向スイッチから成る。図 2 は、入力電圧が $V_r \approx V_s > V_t$ の時の PWM パターンである。

入力電流の非論理高調波は、入力相の入れ替わりと同時に PWM パターンを切り替える時、入力電流が指令値に追従しないことが原因で発生する。

提案する抑制法は、任意の位相角 γ で PWM パターンを切り替え、入力電流を指令値に追従させることで、非論理高調波を抑制する。

任意の位相角 γ は、図 2 中の斜線で示される切り替え時を中心とした 1 周期の R、S 相の PWM パターンから求められる。まず、出力電流を基本波のみと仮定し、PWM パターンより入力電流を求める。次に、R、S 相の入れ替わり時、R、S 相の電流が等しくなる条件より、式(1)を得る。ここで、 ϕ は負荷力率角であり、 γ は負荷電流に依存せず、(1)式を解くことで求められる。

$$\cos\left(\frac{\pi}{3}-\phi\right)+\cos\left(\frac{2\pi}{3}-\phi\right)=\cos(\gamma-\phi)+\cos\left(\gamma+\frac{\pi}{3}-\phi\right)+\cos\left(\gamma+\frac{2\pi}{3}-\phi\right) \quad (1)$$

3. シミュレーション結果

図 3 に抑制前と抑制後の入力電流の高調波解析結果を示す。高調波解析は、非論理高調波が顕著に現れる出力周波数と入力フィルタの共振周波数が近い条件で行った。また、改善前の非論理高調波は四角でプロットされている。非論理高調波は入力周波数の偶数倍付近に現れ、改善前は基本波の約 1[%]の振幅を持つ。改善後は全て 1/3 に減少しており、提案法による非論理高調波の抑制が確認できる。

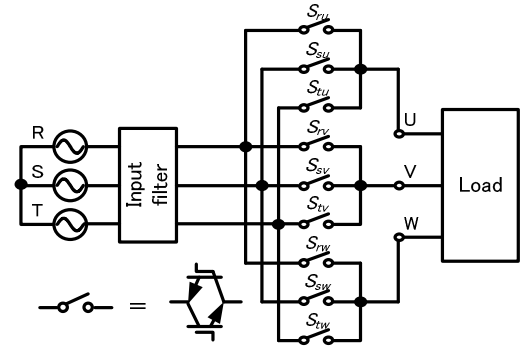


Fig. 1. Matrix converter.

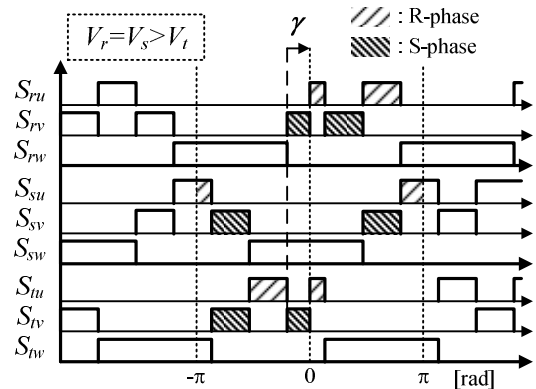


Fig. 2. PWM pattern of synchronous PWM control for a matrix converter.

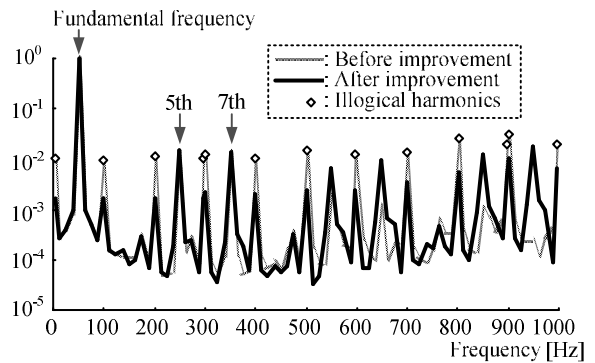


Fig. 3. Harmonic analysis of input current.
(f_{in} :50[Hz], f_{out} :1234[Hz], f_{cut} :1[kHz],
Damping factor:0.2)

4. おわりに

今後は実機実験で検証を行う予定である。なお、本研究は平成 17 年度産業技術研究助成事業の支援を受けており、関係各位に感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 小高他, 電学論 D, Vol.126, No.9, p.1185
- (2) 真木・伊東, R1-5, JIAS, 2008