

降圧/昇圧切り替えをもつマトリックスコンバータの制御法の検討

学生員 奥園 広大, 正員 芳賀 仁 (長岡技術科学大学)

Study on Control Method of Matrix Converter with Buck / Boost Switching Ability

Koudai Okuzono, Student Member, Hitoshi Haga, Member (Nagaoka University of Technology)

キーワード : AC-AC 直接電力変換, マトリックスコンバータ, 昇降圧, 電圧利用率

Keywords : AC-AC direct conversion, matrix converter, buck-boost, voltage utilization

1. はじめに

マトリックスコンバータは大容量のエネルギーバッファを用いないため、小型化と長寿命の観点から研究が盛んに行われている。また、付加回路を追加することなく回生動作が可能であることから、モータドライブへの適用が進められている。しかし、大容量モータドライブへの適用を考えた場合、電圧利用率によるモータ電流増加が銅損と導通損に影響する⁽¹⁾。さらにモータのインダクタが小さい場合、PWMリップルによる鉄損増加が高速領域で影響すると思われる。

そこで著者らは、降圧と昇圧の回路トポロジを切り替えられるマトリックスコンバータを提案している⁽²⁾。本稿では、降圧と昇圧それぞれの動作モードでの入力電流制御、出力電圧制御について検討して、シミュレーションで確認したので報告する。

2. 回路構成と制御方法

Fig.1 に提案回路を示す。降圧でマトリックスコンバータを動作する場合、入力側のフィルタキャパシタを接続して、出力側フィルタキャパシタを開放する。昇圧でマトリックスコンバータを動作する場合、入力リアクトルを昇圧リアクトルとして用いる。出力側キャパシタをつなぎ、入力側キャパシタを切り離す。したがって、出力波形は電流形インバータ(CSI)の特徴を持つ。

制御の検討にあたり、本研究では仮想 AC/DC/AC 制御を用いる。降圧動作の場合、電流形整流器(CSR)と電圧形インバータ(VSI)を考える。一方、昇圧動作では、電圧形整流器(VSR)と CSI を考える。昇圧マトリックスコンバータでは入力部が VSR、出力部が CSI の特性をもつ。そのため、入力電流制御を VSR で、出力電圧制御を CSI で行う必要がある。提案制御法は、入力電流制御、出力電圧制御にフィードバック制御を用いて制御する。なお、降圧動作から昇圧動作への出力電圧の移り変わりを線形的に行うため、過変調制御を用いて降圧動作の出力電圧範囲を上げている。

3. シミュレーション結果

Fig.2 に出力線間電圧指令を 150V から 250V まで変化させた場合のシミュレーション結果を示す。キャリア周波数は 15kHz, 入力電圧を 200V/50Hz, 出力周波数を 33Hz, 入力リアクトル 2.5mH, 入出力キャパシタ 20 μ F, 負荷は 30 Ω ,

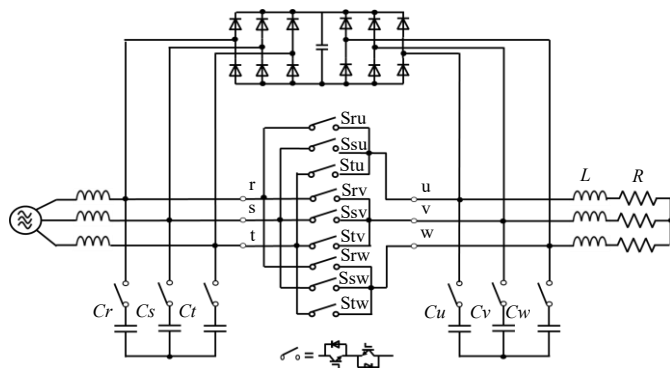


Fig.1 Proposed matrix converter

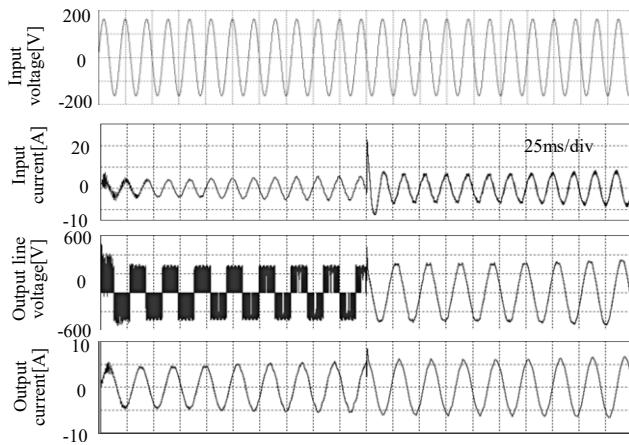


Fig.2 Simulation result

10mH の RL 負荷で行った。回路トポロジ切り替えにより出力電圧の昇降圧動作の切り替えが行えていることが確認できる。昇圧動作では提案制御法により出力電圧波形に PWM 成分が見られず良好に制御できている。なお、動作を切り替えた瞬間に電流と電圧のオーバーシュートが確認できる。

4. まとめ

本稿では、回路トポロジを切り替えられるマトリックスコンバータの昇圧時の入出力制御を提案して検証した。

文 献

- (1) 原, 他: 「マトリックスコンバータの原理的課題とその対策」, 電気学会産業応用部門大会, 1-63-68(2010)
- (2) 吉田, 他: 「電圧/電流型切替構造を持つ三相-三相直接形電力変換器」, 電気学会新潟支所, pp126(2010)