

瞬時空間ベクトル図を用いたマトリクスコンバータの スイッチング回数と選択ベクトルの検討

◎武良 匠 伊東 淳一

(長岡技術科学大学)

1. はじめに

マトリクスコンバータ(以下MC)は9個の双方向スイッチを制御するのでスイッチングパターン制御の自由度が高く、様々な制御法⁽¹⁾⁽²⁾が提案されている。これまで、各制御法のスイッチングパターンの相違点は不明であったが、瞬時空間ベクトル図を用いた解析法⁽³⁾により、各制御法の相違点を明確化し、定性的に議論することが可能となった。本論文では、この解析法をさらに定量的に行うため、選択ベクトルの違いによるMCのスイッチング回数とひずみの評価を行ったので報告する。

2. 解析結果

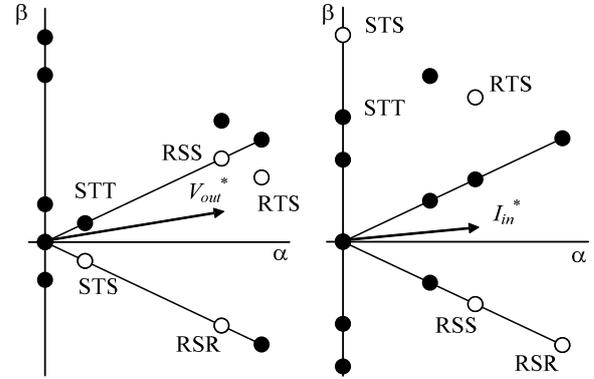
図1に文献(1)の制御法を解析して得た瞬時空間ベクトル図を示す。ただし、入力R相電圧が最大のときを0degとし、入力位相10degの出力電圧、入力電流瞬時空間ベクトル図の一部を抜き出した図である。図中の瞬時ベクトル(●)に付随する文字は出力(u, v, w)相と入力(r, s, t)相の接続の関係を示す。なお、この解析により文献(2)の制御法でも同一のパルスが出力されていることを確認した。

図1の選択ベクトル(○)を検討するとベクトルSTSよりベクトルSTTが指令ベクトルに近いことがわかる。指令ベクトルに対して、選択ベクトルの距離が小さいとリップルが小さくなる⁽³⁾ため、STSよりもSTTを選択したほうがリップルは小さくなると予想できる。以下にSTTを選択した場合について検討する。

図2に各ベクトル選択時の出力電流の総合ひずみを示す。結果より、STT選択時のひずみ率はSTS選択時より0.521%減少する。

図3に出力相電圧の電圧落差を示す。電圧落差はベクトルがRTSからSTS(STT)に移動する際の出力電圧の変動幅である。STS選択時を基準として、STT選択時は5.09%電圧落差が減少する。STSがスイッチング1回でRTSに移動できるのに対し、STTは2回必要であるため、スイッチング回数は増加する。そこで次にスイッチング損失に比例する電圧落差について考察する。STT選択時、電圧の変動幅は小さくなるため、スイッチング損失は、スイッチング回数の増加にかかわらず減少する。したがって、スイッチング損失はスイッチング回数だけによらないことがわかる。

すなわち、解析結果より、スイッチング回数だけにとらわれず、ひずみ率を小さくするようなベクトルを選択することでひずみ低減だけでなく、スイッチング損失を低減できることを確認した。



(a) Output voltage. (b) Input current.

Fig.1. Instantaneous space vector diagram.

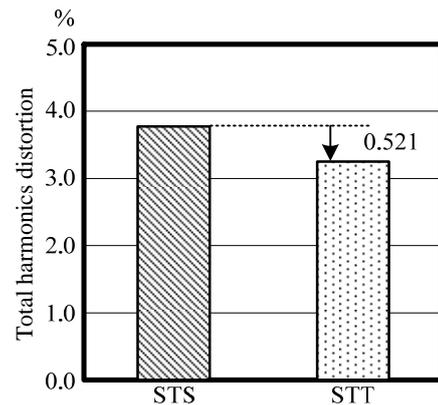


Fig.2. Total harmonics distortion of output current.

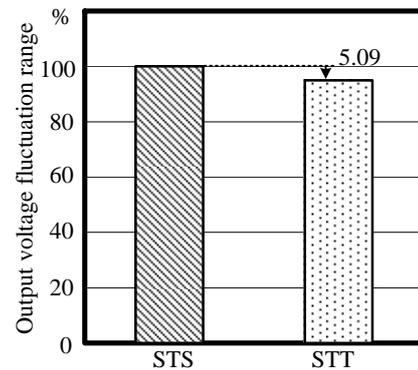


Fig.3. Output voltage fluctuation range.

参考文献

- (1) 只野, 濱田他, 電学論 D, 128 巻 4 号, P550, 2008 年
- (2) 竹下, 安藤, 電学論 D, 127 巻 8 号, P805, 2007 年
- (3) 春名, 伊東, JIASC, pp.1-201-I-204, 2006 年