

瞬時空間ベクトルを用いたマトリクスコンバータの
スイッチングパターンの比較

春名 順之介 (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

現在まで、マトリクスコンバータのスイッチングパターン生成方法が多数提案されている⁽¹⁾⁽²⁾。しかし、いずれもスイッチングパターンを生成する手段は異なるが、最終的なパルスの相違点は不明である。

本論文では、選択されているベクトルに着目して解析する方法を提案する。生成されたスイッチングパターンを空間ベクトルで表し、各制御方法の比較検討を行ったので報告する。

2. 解析方法

マトリクスコンバータの出力電圧と入力電流は、入力 $m(r, s, t)$ 相と出力 $n(u, v, w)$ 相との間に接続されているスイッチのスイッチング関数を s_{mn} とし、 $s_{mn}=1$ でオン、 $s_{mn}=0$ でオフと定義すると、(1)、(2)式で表される。

$$\begin{bmatrix} V_u \\ V_v \\ V_w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_{ru} & s_{su} & s_{tu} \\ s_{rv} & s_{sv} & s_{tv} \\ s_{rw} & s_{sw} & s_{tw} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_r \\ V_s \\ V_t \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} I_r \\ I_s \\ I_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_{ru} & s_{rv} & s_{rw} \\ s_{su} & s_{sv} & s_{sw} \\ s_{tu} & s_{tv} & s_{tw} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_u \\ I_v \\ I_w \end{bmatrix} \quad (2)$$

各制御法に応じて、PWM1 周期内に選択されているスイッチングパターンを求め、(1)、(2)式より、出力電圧、入力電流ベクトルを計算する。出力電圧指令、入力電流指令を静止座標変換し、空間ベクトル表示することで、指令値と選択ベクトルの位置関係を明確化できる。

図1はマトリクスコンバータの空間ベクトル分布と解析結果の一例である。は空間ベクトルの頂点を表す。指令値は、選択ベクトルの頂点を結ぶ多角形の中にあり、また、指令ベクトルと選択ベクトルの距離が長いほどスイッチングに伴うリップルは大きくなる。解析はこれらの点に着目して行う。

3. 解析結果

本論文では、文献(1)と、文献(2)の制御方式について比較検討する。

図2は入力相電圧のR相が最大のときの角度を $=0[\text{deg}]$ とし、 $=20, 50[\text{deg}]$ のときのベクトル軌跡を示している。ここでは、選択されたスイ

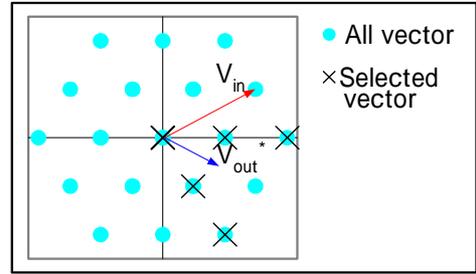


図1 解析例

Fig.1. Example of analysis method.

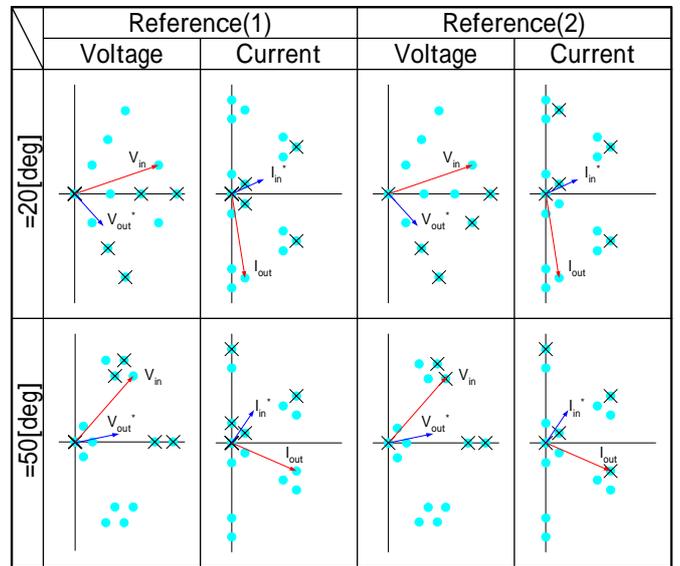


図2 解析結果(変調率:0.5)

Fig.2. Analytical results.

ッチング部分のみに着目しており、図1の右半平面のみを図示する。文献(2)の方式は、文献(1)の方式に比べ、選択ベクトルの多角形の面積が小さく、出力電圧指令に近いベクトルを選択しているのでリップルは小さい。一方、入力電流ベクトルでは、文献(1)の方式が、多角形の面積が小さく、電流リップルは小さい。

4. まとめ

本論文では、スイッチングパターンを空間ベクトルで表し、選択ベクトルに着目して解析する方法を提案した。今後は、詳細な解析を進めるとともに、本論文で扱った制御法以外の方法を解析したい。

参考文献

- (1) 伊東, 佐藤他, 電学論 D, 124 巻 5 号, P457, 2004 年
- (2) 小山, 夏 他, 電学論 D, 116 巻 6 号, P644, 1996 年