

多相インバータの直流バス電流を用いた 出力電流復元法の実機検証

野口 有理*, 野口 季彦, 熊切 有希(静岡大学)

Experiment of Output Current Reconstruction Using DC-Bus Current of Multi-Phase Inverter
Kuniyoshi Noguchi, Toshihiko Noguchi, Yuki Kumakiri (Shizuoka University)

1. まえがき

一般的な三相インバータの電流センサレスシステムは空調機などに応用されている。このシステムはインバータのスイッチング状態に対応した直流バス電流と各相の相電流との関係から、直流バスに設置されたCTのみを用いてインバータの出力電流を復元するものである。本論文では多相インバータにおける出力電流復元アルゴリズムを一般化し、五相インバータの実機検証を行ったので報告する。

2. 出力電流復元アルゴリズム

提案する出力電流復元アルゴリズムは一般的な n 相ブリッジインバータにおいて三角波キャリア比較 PWM を行った際に 1 制御周期内に出現するスイッチング状態とそのときの直流バス電流および各相の出力電流の関係を基にしている。このとき各相の出力電流と直流バス電流との関係はスイッチング状態時系列行列の逆行列を用いて(1)のように表すことができる⁽¹⁾。

$$\begin{bmatrix} I_{n\max} \\ \vdots \\ I_{n\min} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & -1 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \vdots & -1 & 1 \\ 1 & 0 & \vdots & 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{dcl} \\ \vdots \\ I_{den} \end{bmatrix} \quad (1)$$

右辺は逆行列と各スイッチング状態でサンプルされた直流バス電流を表し、左辺は電圧指令値の大きさ順で配列された相電流を表している。制御回路は各スイッチング状態での直流バス電流を取得し、上式の電流復元式に基づき最大相から最小相の相電流を演算後、結果を電圧指令値の大小関係に従って各相へ割り振る形で出力電流の復元を行う。

3. 五相インバータの回路構成と実験結果

図 1 に五相インバータの回路構成と制御ブロック図を示す。電源電圧は 100V、制御には V850IH4-H マイコンを使用した。なお、実機検証では電流制御は行わず、オープンループで五相電圧指令値を入力し、三角波比較 PWM を行っている。図 2 に全相の復元電流と実電流を、図 3 に一相ごとの実電流と復元電流の比較波形を示す。

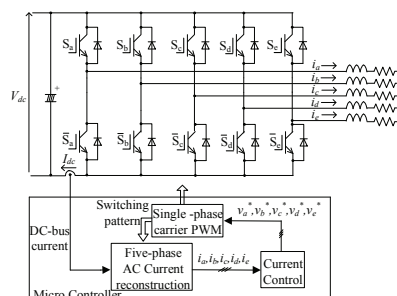


Fig. 1. Output current reconstruction of five-phase inverter.

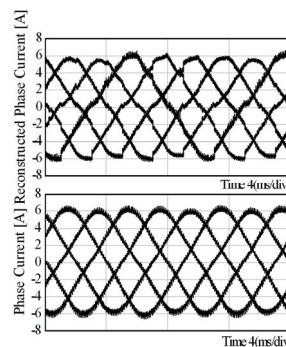


Fig. 2. Reconstructed phase currents and real currents

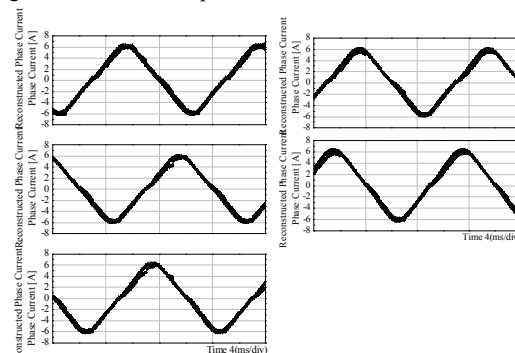


Fig. 3. Reconstructed and real currents of each phase.

4. まとめ

図 2 および図 3 からすべての相で実電流と復元電流が良く一致することを確認できた。また、復元精度は最も精度の高い区間で 5%以内の良好な結果を得ることができた。

文献

(1) 野口有理・野口季彦「スイッチング状態時系列行列を用いた多相インバータの出力電流復元法」, 平成 24 年電気学会全国大会 4-079 (2012)