

# 小容量平滑コンデンサをもつ 直接電力制御形 PWM コンバータの運転特性

◎佐藤 明 野口季彦  
(長岡技術科学大学)

**1.はじめに** 筆者らはこれまで PWM コンバータの直接電力制御法を提案してきた<sup>[1]</sup>。この手法は電流マイナーループをもち、有効・無効電力を PWM コンバータのスイッチングにより直接的にリレー制御するため、高い応答性を期待できる。したがって、高速な電力制御により直流バスの平滑コンデンサを小容量化することが可能と考えられる<sup>[2]</sup>。

本稿では、直流バス平滑コンデンサを極小容量とした直接電力制御形 PWM コンバータの基本的な運転特性を実験検証し、良好な結果が得られたので報告する。

**2.制御原理** Fig. 1 に直接電力制御形 PWM コンバータのシステム構成を示す。本制御法は電源側の有効電力  $P$  と無効電力  $Q$  を(1)により算出し、フィードバック制御を行う。

$$P = v_a i_a + v_b i_b \quad (1)$$

$$Q = v_b i_a - v_a i_b$$

ただし、 $v_a, v_b$  と  $i_a, i_b$  は電源電圧と電流に絶対変換を施した二相量である。有効電力指令値  $P^*$  は DC バス電圧制御系から、無効電力指令値  $Q^*$  は外部より直接与える。例えば、入力力率 1 制御を行う場合は  $Q^* = 0$  とする。 $P$  と  $Q$  の偏差  $\Delta P, \Delta Q$  はヒステリシス要素により、1: 電力増加、0: 電力減少のように二値化される。また、電源電圧位相も 30 (deg) ごとに量子化し、12 分割して検出する。 $S_p, S_q$  および  $\theta_n$  をスイッチングテーブルに投入し、これらの組み合わせに応じてスイッチングモード  $S_a, S_b, S_c$  を直接決定する。

**3.実験結果** 実験条件は電源電圧 200 (V)、DC バス電圧指令値 300 (V)、無効電力指令値 0 (var)、平滑コンデンサ 36 ( $\mu$ F) とした。Fig. 2 に負荷 1.2 (kW) 時における電源電圧、電流、PWM、DC バス電圧波形を示す。また、Fig. 3 に総合入力力率、総合効率は示す。電源電流は電源電圧と同相で正弦波状になっていることから力率 1 制御を達成し、DC バス電圧はほぼ一定に制御されていることがわかる。また、実験した全負荷範囲にわたって、総合入力力率は 95 (%) 以上、総合効率は 94.8 (%) 以上を達成した。

**4.まとめ** 本稿では、直流バス平滑コンデンサを極小容量とした直接電力制御形 PWM コンバータの基本的な運転特性を実験的に明らかにした。今後は DC バス電圧指令値変時や負荷急変時の過渡特性を検証していく予定である。

### 参考文献

- [1] T. Noguchi, H. Tomiki, S. Kondo, and I. Takahashi, "Direct Power Control of PWM Converter Without Power-Source-Voltage Sensors," *IEEE Trans. Ind. App.*, vol. 34, no. 3, 473-479 (1998).
- [2] N. V. Hung, and T. Noguchi, "Performance Improvement of Direct-Power-Control of PWM Converter," *IEE-Japan Ind Appl. Soc. Annual Conf.*, 2, 767-770 (2001).

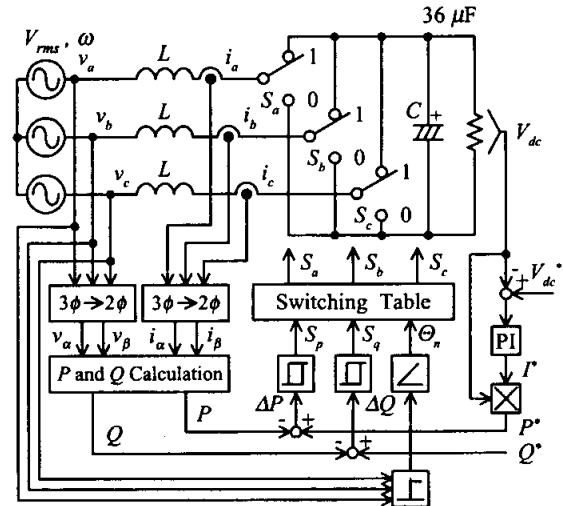


Fig. 1. Block diagram of direct-power-controlled PWM converter.

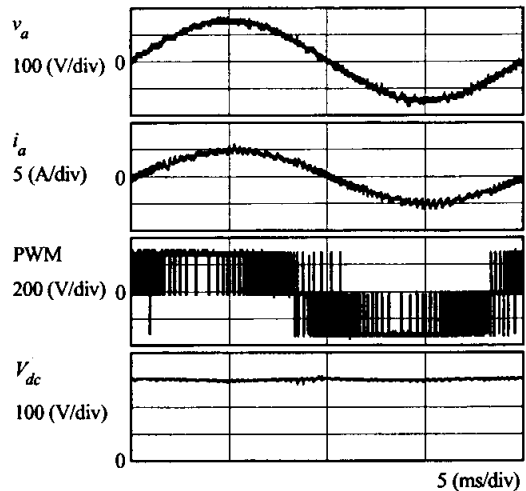


Fig. 2. Waveforms of experimental setup.

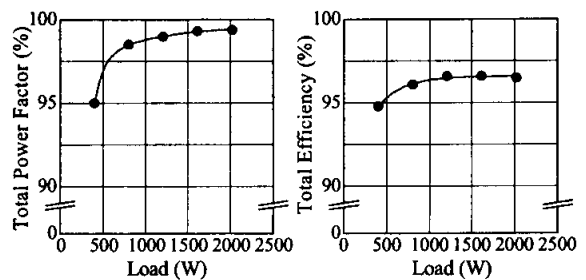


Fig. 3. Total input power factor and efficiency.