

PWM 電流形コンバータを用いた系統無効電力補償制御

川崎 心平*, 柴戸 洋次郎*, 根葉 保彦*

(*福岡大学 工学部)

1 まえがき

電流形コンバータを用いて、電源へ潮流する無効電力を補償し、電源力率 1 を実現するシステム⁽¹⁾⁽²⁾について、筆者らは、単相電源において、PWM 電流形コンバータの適用と動作特性を示した⁽³⁾。本稿では、電源電流から無効分を導出し、PWM パターンの位相制御を行うフィードバックを付加した無効電力補償システムを検討したので、実験結果を報告する。

2 システム構成と制御法

図 1 はシステム構成を示し、負荷と並列に PWM 電流形コンバータを接続する。コンバータ回路は 4 素子 2 レグ構成、交流側にフィルタコンデンサ C_f とインダクタ L_f 、直流側には電流平滑インダクタ L_d と単相交流の 2 倍周波数で変動する瞬時電力処理の LC 並列タンク回路を接続する。図 2 に遅れ負荷時における電源電圧 v_s 、負荷電流 i_o とその有効分電流 i_a および無効分電流 i_r 、PWM 制御電流 i_p とその基本波 i_{pf} を示す。コンバータは正弦波変調波 ξ を用いた三角波搬送波比較方式の PWM で動作する。また、コンバータは、電源 v_s に同期し、 α がほぼ 90° でコンバータを動作させ、PWM 制御電流 i_p の基本波 i_{pf} によって、無効分電流 i_r を補償する。その結果、電源電流 i_s は有効分電流 i_a だけとなり、電源力率 1 が得られる。図 3 は制御ブロック図を示す。検出する電源電流 i_s から電源 1 周期毎の有効分電流実効値 I_a と無効分電流実効値 I_r を演算する。無効分 I_r に対して PI 演算し、 I_r が零となるように進み位相角 α を制御して PWM 動作を行う。

3 実験結果

実験は、電源 $V_s=100V$

$f=60\text{Hz}$, $C_f=20\mu\text{F}$, $L_f=2\text{mH}$, $L_d=10\text{mH}$, $C_T=22\mu\text{F}$, $L_T=80\text{mH}$, PWM 搬送波周波数 4.8kHz とし、遅れ力率負荷を接続した。図 4 は、負荷力率を 0.8 から 0.3 に変化させた場合の各部実測波形である。負荷変化前の電源力率 1 の状態から、負荷変化後、無効電流 I_r を検出して、一時的に電源電流 i_s が電圧 v_s に対して遅れる。その後、位相角 α が減少して、無効分 I_r が徐々に 0 へと近づき、数周期後に再度、電源力率が 1 となっていることがわかる。負荷力率 0.3 では、負荷無効分が増加するので、補償進み電流を確保するために、インバータ直流電流 i_d が増加するが、電流 i_s と i は正弦波形を維持している。

4 むすび

電源の無効電力補償に PWM 電流形コンバータのパターン位相制御を付加することで、電源力率 1 を維持できることを確認した。

参考文献

- (1) Loren H. Walker, *IEEE Trans. Ind. Applicat.*, Nov.-Dec. vol.1A-22, no.6, pp.1091-1104, 1986
- (2) Luis T. Moran, *IEEE Trans. Ind. Applicat.*, Mar.-Apr. vol.25, no.2, pp.356-365, 1989
- (3) 川崎・他: 令 3 電気学会産業応用部門大会 No.Y-028

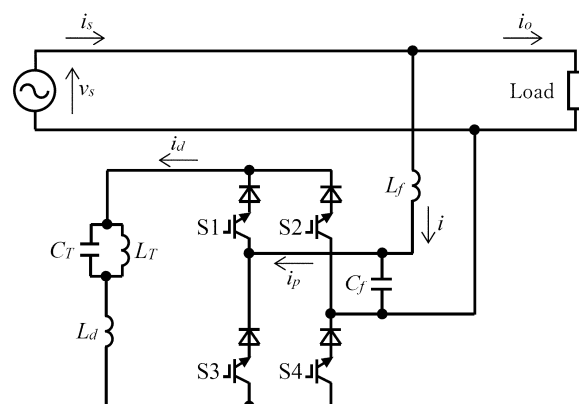


図 1 システム構成

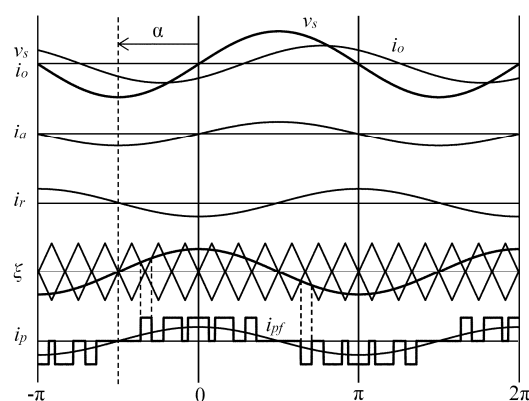


図 2 電源電圧、電流と PWM 制御電流

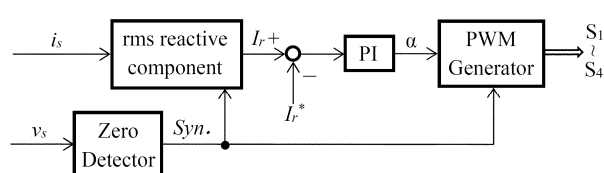


図 3 制御ブロック図

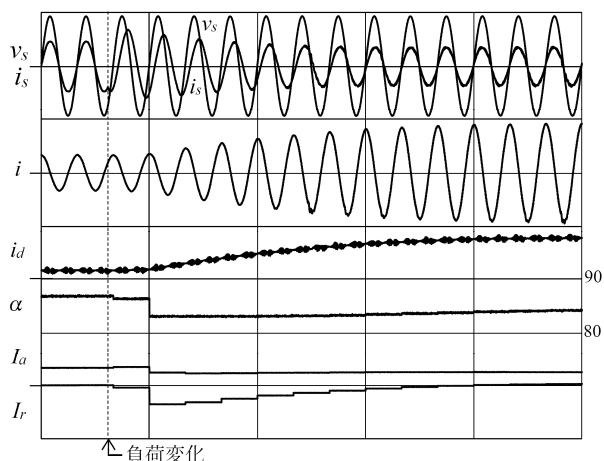


図 4 各部実測波形 (250V/div., 6A/div., 50ms/div.)