

# 交流チョッパを接続した 3 レグ単相 AC-AC 電流形コンバータの定常特性

平田 雄一\*, 松本 洋和\*, 柴戸 洋次郎\*, 根葉 保彦\*  
(\*福岡大学 工学部)

## 1 まえがき

筆者らは先に, 直列の単相電源と負荷を 4 素子 2 レグブリッジで接続し, 交流チョッパを並列に接続した 6 素子 3 レグ方式の単相 AC-AC 電流形コンバータ<sup>(1)</sup>を提案し, 動作波形を示した<sup>(2)</sup>。本稿は, チョッパブリッジによる直流電流平滑化制御を付加して, 異なる負荷条件での定常特性を報告する。

## 2 コンバータ回路と制御法

図 1 にコンバータ回路を示し, 直列接続した電源と負荷は S1~S4 の主ブリッジに接続し, S2,S4,S5,S6 はコンデンサ  $C$  をもつチョッパブリッジを構成する。また, 交流側には電流バイパスコンデンサ  $C_f$ , 直流側には電流平滑インダクタ  $L_d$  を接続する。図 2 は PWM 法であり, 両回路に正弦波変調波による三角波比較方式を採用する。主ブリッジ素子のオンオフを決める変調波  $\xi_m$  を調整して出力を制御する。また, チョッパ動作を決める変調波  $\xi_c$  によって直流電流を平滑化して交流波形の正弦波化を行う。実効値  $E$  の電源電圧  $e$  を基準として, 主ブリッジを  $\xi_m = M_m \sin \omega t$  で PWM 動作する時, 直流電流を平滑化するチョッパブリッジ変調波  $\xi_c = M_c \sin(\omega t - \alpha_c)$  の変調率  $M_c$  と位相角  $\alpha_c$  は次のように求められる。主ブリッジが出力する直流電圧は, 負荷電圧を  $e_L$  とすると,

$$e_{dm} = (e - e_L) \xi_m$$

で与えられ, 2 倍周波数の変動を有する。一方, チョッパ部のコンデンサ電流と電圧は

$$i_c = i_d \xi_c, \quad e_c = (1/C) \int i_c dt$$

で与えられ, チョッパ直流電圧は

$$e_{dc} = -e_c \xi_c$$

となる。これらの合成電圧が 2 倍変動を含まない条件は

$$M_c = \sqrt{2\omega CK_0 / I_d}, \quad \alpha_c = -\alpha_0/2$$

ただし,  $K_0 = \sqrt{K_1^2 + K_2^2}$ ,  $\alpha_0 = \tan^{-1}(K_1 / K_2)$

$$K_1 = M_m(E - E_L \cos \phi_L) / 2, \quad K_2 = M_m E_L \sin \phi_L / 2$$

電源 1 周期ごとに負荷電圧実効値  $E_L$ , 負荷力率角  $\phi_L$  および平均直流電流  $I_d$  を検出して上記関係式の演算を行う。

## 3 実験結果

実験条件は  $E=100V$ ,  $L_f=1mH$ ,  $C_f=10\mu F$ ,  $C=30\mu F$ ,  $L_d=10mH$ , 搬送波周波数  $f_c=5.58kHz$  とした。図 3 は主ブリッジ変調率  $M_m$  に対する入出力特性であり, 広範囲で電源力率を 1 に維持して, 負荷電圧を調整できる。図 4 は負荷電圧 80V 時の各部実測波形を示す。直流電流  $i_d$  はほぼ平滑され, 交流は正弦波化になっていることがわかる。

## 4 むすび

交流チョッパブリッジを有する 6 素子 3 レグ単相 AC-AC 電流形コンバータ回路と制御法を示し, 実験から, 異なる負荷条件でも平滑直流電流と正弦波入出力電圧, 電流が得られることを明らかにした。

## 文献

- (1) 根葉・他: 電学論 D, 135, 12, pp.1237-1238(2015-12)
- (2) 平田・他: 平成 27 年電気・情報関係学会九州支部連合大会, 02-2P-01(2015-9)

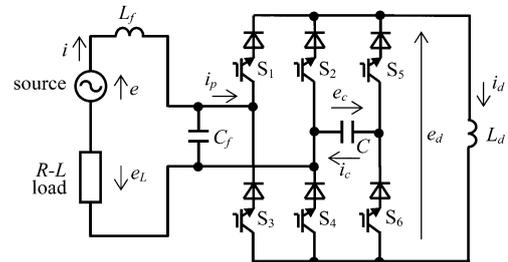


図 1 単相 AC-AC 電流形コンバータ

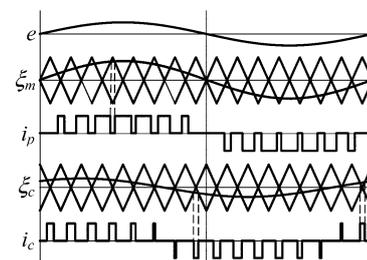
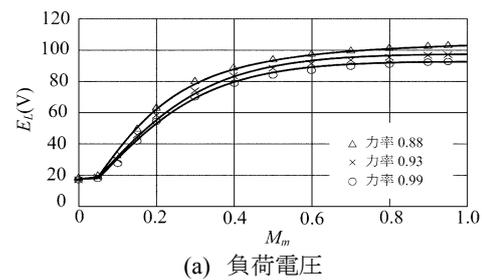
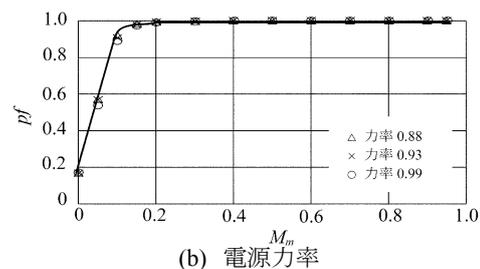


図 2 PWM 法

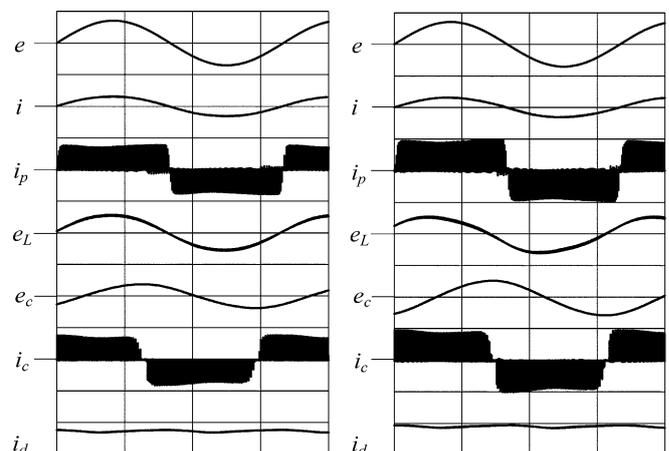


(a) 負荷電圧



(b) 電源力率

図 3 入出力特性



(a)  $\cos \phi_L = 0.99$

(b)  $\cos \phi_L = 0.88$

図 4 実測波形 (200V/div., 8A/div., 5ms/div.)