UDC 621.3.018.7:621.314.6.061.025.1

単相整流回路の入力電流波形改善

正員 高橋 勲 (長岡技術科学大)・准員 池下 亘 (長岡技術科学大)

近年、家電製品OAなどの普及に伴ないコンデンサ入力形単相整流回路が増加しつつある。しかし、これらの電源は力率が悪くかつ高調波を発生するため電力系統に重大な障害を及ぼしている。本研究は、スイッチング素子1個で電源の電流波形の瞬時制御をすることにより100%近い高力率の単相直流電源を提案するものである。また、この回路は昇圧機能も有し交流100Vから直流150~300V程度に昇圧することがきわめて容易でトランジスタインバータ、スイッチングレギュレータなどの電源に非常に有効である。

図1は主回路とその制御回路である。主回路は単相ブリッジ整流器 D 、高周波フィルタ L_F, C_F 、電流追従形チョッパ (L, T_r, D_F, C_L) 、負荷 R_L より構成されている。トランジスタ T_r がオンすると i_d が増加する。オフすると L の電流は D_F を通り平滑コンデンサ C_L を充電するので i_d は減少する。そこで T_r をオンオフ制御することにより i_d を全波整流波形 e_d' と同相の波形に追従制御できる。これをフィルタに通した波形 i_d' が e_d' と同相で同一の波形なら、入力電流 i は v と同相の正弦波となる。

これらは図1のように i_d の指令値 i_d^* と i_d の差をヒステリシス回路に加えることにより追従制御ができる。ここで指令値 i_d^* の振幅を大きくすると、入力電力が増加し負荷電圧 V_L が増加する。従って V_L は図1のようにフィードバック制御することにより安定化をはかることができた。オペアンプの帰還回路にCdSを用いたホトカプラを用い、 v の全波整流波形と直流誤差電圧を乗算した。入力電流 i が正弦波となるためには、この誤差電圧の変動が全波整流波形 $|v|$ に

Fig. 1. Circuit configuration.

Improvement of Input Current Waveform of a Single-phase Rectifier Circuit. By Isao Takahashi, Member & Wataru Ikeshita, Associate (Technological University of Nagaoka)

高橋 勲: 正員, 長岡技術科学大学
池下 亘: 准員, 長岡技術科学大学

$V=100\text{ V}$ $I=5.8\text{ A}$
 $f=50\text{ Hz}$

図2 入力電圧電流波形

Fig. 2. Input voltage and current waveforms.

2 ms/div

図3 指令値 i_d^* と電流 i_d 波形 Fig. 3. Waveforms of reference i_d^* and current i_d .

対してきわめて遅くなければならない、何らかのローパスフィルタが必要である。

実験ではシステムの小型化をはかるためにスイッチング周波数約20kHzを用いた。その結果 $L=0.2\text{ mH}$, $L_F=1\text{ mH}$, $C_F=3\text{ }\mu\text{F}$ で1.5kWの電力を得ることができた。本装置は直流リプル電圧の改善には寄与せずその大きさはほぼ単相整流回路に等しい。

図2はこの装置の入力電圧、入力電流波形で総合力率99%である。また、図3は電流指令値 i_d^* と i_d 波形を示している。最大効率は95%で、入力電圧 $\pm 10\%$ の変動に対して出力電圧は $\pm 0.5\%$ 、負荷電流に対して2%の定電圧特性が得られている。力率は軽負荷時においても98%はあり、きわめて良好な力率が得られることが判明した。

本回路は、システムの構成上過渡特性の補償は犠牲にしているが一般のインバータでは C_L により十分改善できるものと思われる。この実験ではスイッチング素子にトランジスタを用いているが、FET, SITなどの採用によりさらに高周波化をはかることができる。

(昭和59年9月26日受付)

文 献

- (1) 田島・遠藤, 他:「力率改善回路の制御方法」昭56電気学会全大 No. 611
- (2) 高橋・池下・井出:「総合力率 ≈ 1 の単相整流回路の回路構成」昭59電気学会全大 No. 464