

# 19. 力率・歪率改善のための機能を持ったハーフブリッジ形インバータの動作特性

松尾博文

黒川不二雄

塗黎山

清水恵一

(長崎大学工学部)

(東芝ライテック(株))

近年、照明用蛍光ランプの電子安定器としてスイッチング方式の高周波インバータが広く用いられている<sup>(1)</sup>。このインバータ回路では従来、商用交流電源からの電圧を整流した後、比較的容量の大きい電解キャパシタで平滑して直流電圧を得ている。そのため、この平滑用キャパシタに短い期間に急峻な電流が流れ込み、力率の低下および高調波電流の発生という問題が生じる。これに対して、IEC（国際電気標準会議）や通産省から高調波の抑制のための目標値が示され、現在多くの研究が行われている。

本稿では入力高調波電流抑制のための機能を持った新しい共振形ハーフブリッジインバータ<sup>(2),(3)</sup>について、等価回路モデルを明かにし、動作特性について検討する。図1に力率・歪率改善のための機能を持ったハーフブリッジ形インバータの基本回路を示す。この回路では、通常のハーフブリッジ形インバータとは異なり、キャパシタ  $C_1$  と  $C_2$  のいずれかは著しく小さなキャパシタンスを持つ。ここでは、 $C_1$  は従来と同じく大きなキャパシタンスとし  $270\mu F$  に、 $C_2$  は従来とは異なり小さなキャパシタンスとし  $0.027\mu F$  に選定されている。この回路の解析に際して以下の仮定を設ける。

- (1) 全波整流用ダイオードはまとめて  $DB$  で表す。
- (2) 主スイッチ  $T_{r1}$ ,  $T_{r2}$ , ダイオード  $D_1$  および  $D_2$  は理想スイッチであり、 $T_{r1}$  と  $D_1$  は  $S_1$ ,  $T_{r2}$  と  $D_2$  は  $S_2$  で表す。
- (3) 変成器の1次側と2次側の巻数比は1として規格化する。また、励磁インダクタンス  $L_e$  および漏れインダクタンス  $L_l$  は一定であるものとする。
- (4) キャパシタ  $C_1$  の値は十分に大きいので、定電圧源  $E_{C1}$  で表すものとする。

以上の仮定を考慮することにより、図1の回路は  $S_1$ ,  $S_2$  および  $DB$  のオン、オフ状態の組合せにより表1の3つの動作状態で

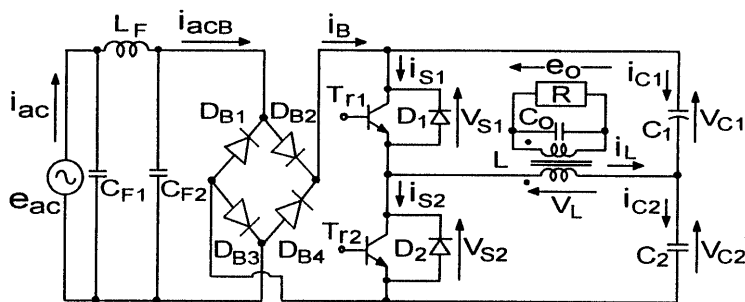
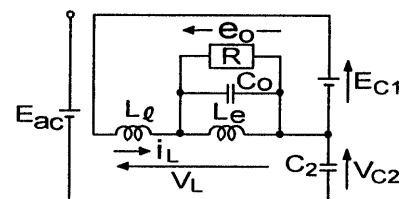


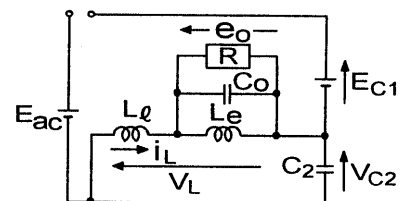
図1 力率・歪率改善のための機能を持ったハーフブリッジ形インバータの基本回路

表1 動作状態

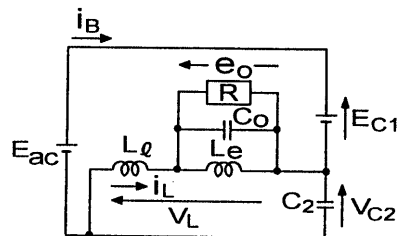
State	$S_1$	$S_2$	$DB$
1	on	off	off
2	off	on	off
3	off	on	on



(a) 動作状態 1



(b) 動作状態 2



(c) 動作状態 3

図2 等価回路

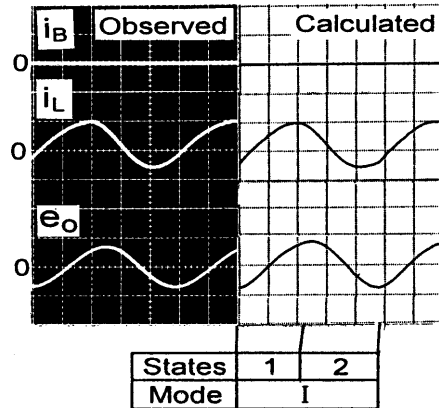
Performance Characteristics of a Modified Half-Bridge Type Inverter for Improvement of Power Factor and Distortion Factor : Hirofumi Matsuo, Fujio Kurokawa, Li-Shan Tu and Keiichi Simizu

平成9年度照明学会第30回全国大会

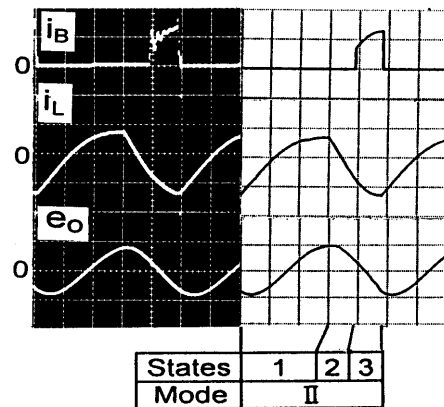
表される。図2に各動作状態の等価回路を示す。また、表1に示した動作状態を組み合わせることにより、図1の回路の高周波スイッチングの一周期間における動作が決まり、表2に示す2つの動作モードを取る。図3は、図2および表2を基に求めた各動作モードにおけるインバータの入力電流  $i_B$ 、リアクトル電流  $i_L$  および出力電圧  $e_o$  の観測波形および計算結果である。動作モード I は商用交流電源  $e_{ac}$  からインバータ回路へエネルギーが供給されない場合であり、位相が零の近傍で現れる。動作モード II は  $e_{ac}$  からインバータ回路へエネルギーが供給される場合であり、位相が零の近傍以外のほとんどの期間で生じる。図3(a)は位相が零の近傍の動作モード I の場合であり、(b)は位相が  $\pi/2$  の近傍の動作モード II の場合である。 $e_{ac}=200V$ 、 $R=1200\Omega$  であり、励磁インダクタンス  $L_e$  は  $0.33mH$  に対して、漏れインダクタンス  $L_l$  は  $0.36mH$  と大きな値を持つようにしている。実験結果と計算結果は良好に一致しており、図2の等価回路の妥当性が確かめられた。図4に  $e_{ac}$ 、 $i_{acB}$  および  $i_{ac}$  の観測波形を示す。ここで  $i_{acB}$  を整流した値が図3に示した  $i_B$  である。 $i_{ac}$  には入力フィルタの影響が現れているが、 $e_{ac}$  と  $i_{ac}$  の力率は  $0.97$ 、 $i_{ac}$  の総合歪率は  $11\%$  であり、十分に良好な結果が得られている。図5にこの場合の  $i_{ac}$  の高調波含有率特性を示す。○印で示した  $i_{ac}$  の各次数において IEC 規格を十分に満足していることが分かる。詳細な議論は講演の際に行う。文献 (1)青池, 松尾, 黒川: 信学技報, no. PE95-1(1995-05). (2)鎌田, 高橋, 清水: 平成8年照明学会全国大会, no. 88(1996-11). (3)松尾, 黒川, 塗, 清水: 信学技報, no. PE96-43(1996-11).

表2 動作モード

Mode	State Sequences
I	1 → 2
II	1 → 2 → 3



(a) 動作モード I



(b) 動作モード II

Horizontal:  $4\mu\text{sec./div.}$   
 Vertical:  $i_B, i_L; 2A/div.$   
 $e_o; 400V/div.$

図3 各動作モードにおける  $i_B, i_L$  および  $e_o$  の観測波形および計算結果

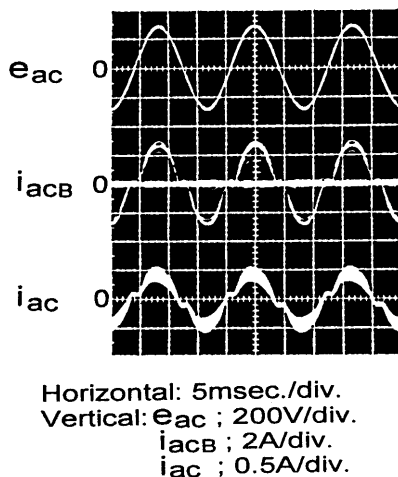


図4  $e_{ac}$ 、 $i_{acB}$  および  $i_{ac}$  の観測波形

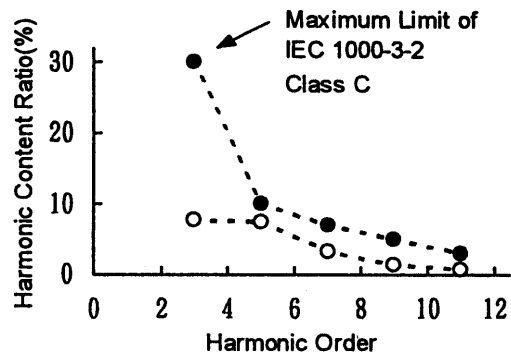


図5  $i_{ac}$  の高調波含有率特性