

## 17. 電子安定器としての複合回路方式電圧共振形インバータの特性について

日迫 彰

徐 宏

青池南城

黒川不二雄

松尾博文

(長崎大学)

(東芝ライテック(株))

(長崎大学)

近年、高周波インバータを用いた蛍光ランプの電子安定器は小形・軽量、高効率で、しかも発光効率がよく、ちらつきを防止できるという特徴を持ち広く使用されている<sup>(1)</sup>。この電子安定器においてはIEC(国際電気標準会議)555規格のクラスCを満足するために、入力力率と歪率に関しては高い性能が要求されている。この電子安定器における高力率と低歪率を実現するためには通常、アクティブフィルタが用いられている<sup>(2)</sup>が、この方式では、アクティブフィルタとして用いるコンバータとインバータが縦続接続されるため回路構成が複雑で、形状が大きく、さらに電力効率が低い等の問題が存在する。著者らは先に簡単な回路構成で高力率、低歪率を実現できる完全平滑形複合回路方式電圧共振形インバータを提案した<sup>(3)</sup>。しかし、この回路の動作特性と回路パラメータとの関係は十分には明らかにされていないようである。

本稿では、複合回路方式電圧共振形インバータの動作特性と回路のパラメータの関係について検討したので報告する。図1は複合回路方式電圧共振形インバータの基本回路である。この回路はノイズフィルタとしてのインダクタ $L_F$ 、キャパシタ $C_{F1}$ および $C_{F2}$ 、アクティブフィルタを構成するリアクトル $L_1$ 、ダイオード $D_2$ 、キャパシタ $C_1$ の主スイッチ素子とキャパシタ $C_3$ 、インダクタ $L_2$ より成る並列共振回路、インダクタ $L_3$ 等から構成される高周波インバータの主スイッチ素子を兼用するスイッチ $T_r$ 等から構成されている。また、キャパシタ $C_1$ は完全平滑用の電界コンデンサ、キャパシタ $C_2$ はアクティブフィルタとインバータを接続するためのものであり、キャパシタ $C_4$ は負荷 $R$ に蛍光ランプを用いた場合の予熱用キャパシタである。図2(a)から(d)にリアクトル $L_1$ の値をパラメータとして共振回路の特性インピーダンス $Z_n (= \sqrt{L_2/C_3})$ を変化させた場合の動作特性を示す。ここで、図2(a)の $e_{acP}$ 、 $V_{DSP}$ はそれぞれ交流入力電圧 $e_{ac}$ 、主スイッチ $T_r$ の両端の電圧 $V_{DS}$ の振幅である。 $L_1$ が0.5mHおよび1mHの場合、 $Z_n$ の増加により非零電圧スイッチングモードが現れるため、 $Z_n$ の増加には限界がある。図2(a)より $L_1$ の値によらず $Z_n$ が減少すると $V_{DSP}$ も減少し、スイッチの電圧ストレスが抑制される。図2(b)より電力効率は $Z_n$ が著しく減少すると、循環電流が増加するため減少する。また、図2(c)の入力力率においては $Z_n$ を100 $\Omega$ 以下に極端に小さくすると減少するが、それ以外では比較的高い値を示している。特に、 $L_1=0.2$ mHでは、0.96程度の高い値を示している。図2(d)の入力電流歪率は $Z_n$ の値を小さく選ぶことにより良好な特性が得られる。しかし、著しく小さい場合には悪化する。以上の結果を基に、 $L_1=0.2$ mH、 $Z_n=213\Omega$ に選んだ場合の入力電圧 $e_{ac}$ および入力電流 $i_{ac}$ の観測波形を図3に示す。この場合、力率は0.96、電流歪率は15%、波高率は2.0以下、電圧ストレスは入力電圧の振幅の4.5倍以下および電力効率は約85%を実現している。また、図4にIEC555規格のクラスCの各次数における高調波の含有率の限度値とそれに対応した図3の $i_{ac}$ の高調波含有率を示す。入力電流波形改善のための制御回路<sup>(4)</sup>を用いなくても、回路パラメータを適切に選ぶことによりクラスCの限度値を十分に満足できることが分かる。詳細な議論は講演の際に行う。

文献 (1)青池:照学誌, 72, 5(1988). (2)坪井, 藤井, 高橋:平成4年照明学会東京支部大会, NO.13(1992). (3)松尾, 黒川, 青池, 日迫:信学技報, PE93-28(1993). (4)松尾, 黒川, 青池, 日迫:平成6年照明学会全国大会, NO.13(1994).

Characteristics of the combined zero-voltage switching inverter for electronic ballast: Akira Hisako, Hong Xu, Nanjou Aoiike, Fujio Kurokawa and Hirofumi Matsuo

図1 複合回路方式電圧共振形インバータ

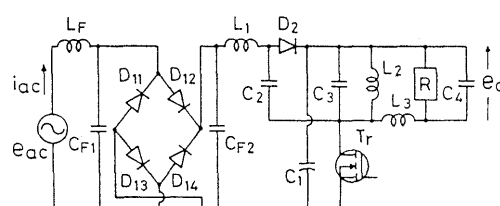


図1 複合回路方式電圧共振形インバータ

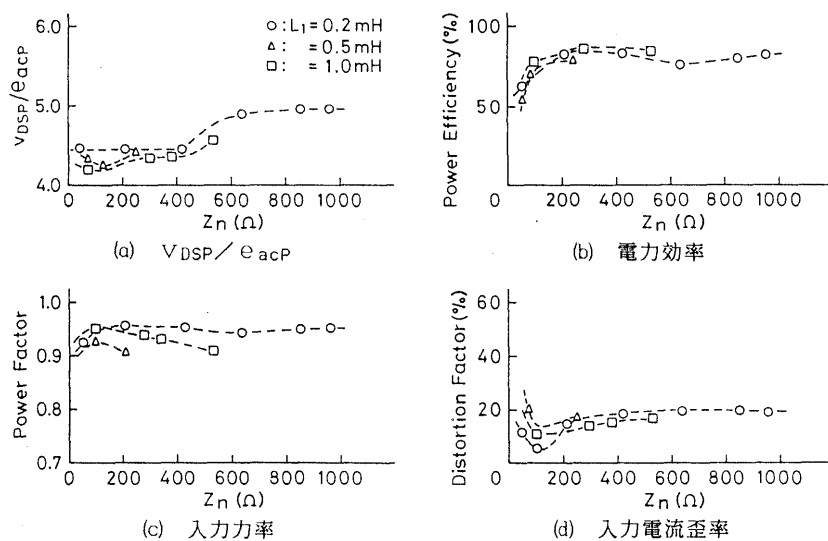


図2 リアクトル $L_1$ をパラメータとして $Z_n$ を変化させた場合の動作特性

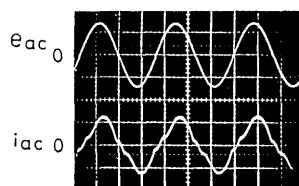


図3 入力電圧および入力電流の観測波形

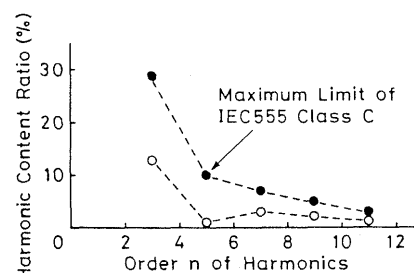


図4 図3の電流歪率特性