

# 技術解説

## 照明用インバータ回路について

電子部 上 蘭 剛

### 1. はじめに

インバータ回路とは直流を交流に、又は広い意味では、交流を交流に変換する回路を指します。この技術は家電分野にまで広く普及し、名称も一般によく知られるようになりました。一般の応用分野では周波数の可変など、その制御性を特徴として使用することが多いのですが、照明用インバータ、特に蛍光灯用インバータにおいては、これとは別に際立った特徴があります。蛍光ランプは電気的な入力を光という出力に変換する変換器ですが、高周波で点灯することによって、この変換効率を大幅に改善できることが照明用インバータを特徴づける大切なポイントになっています。

例えば、蛍光ランプを可聴周波を越える20～50 kHz程度の周波数で点灯した場合、発光効率は商用周波点灯に比べて10～20%上昇することが知られています。

### 2. インバータの特徴

照明用インバータではランプの始動・点灯維持という安定器の基本動作と、これまでに述べた2つの特徴のほか、以下に示すような特徴もあげられます。

- ① インバータ方式では動作周波数が可聴域を越えるため、低騒音を実現することができる。
  - ② フェライトコアなどを使用した小形軽量の高周波用巻線部品や半導体素子で構成されるため、軽量化を図ることができる。
  - ③ 商用交流を一旦整流した後、高周波に変換するため50 Hzと60 Hzを共用にすることができる。
  - ④ 従来のグロースタート方式のように点灯するまでに時間がかかったり、点滅をくりかえすようなことがなく、1秒程度以内で始動させることが可能になる。
  - ⑤ 電子回路で構成されるので、制御が容易であり、調光制御などの機能を付加することができる。
- 照明用インバータは、光源の発光効率の上昇が

大きな特徴になります。この特徴は、従来と同じ消費電力で明るさをアップすることにも、または従来と同じ明るさで省電力を図ることにも使うことができます。どちらの場合においてもインバータの効率が低いことは照明分野においては絶対的な条件です。また、効率が低いことは損失が少ないことと同義であり、実装条件が同程度の場合にはより温度上昇を低くすることができます。照明用のインバータの場合、OA機器の電源や他の民生用インバータと比較して著しく使用時間が長いことも特徴の1つです。このため、長期間にわたる信頼性を確保するためには、温度上昇を低くおさえることが必要で、このためにも高効率を欠かせません。

### 3. 様々なインバータ回路

図1は当時から現在まで使用されているプッシュプル形の回路方式です。スイッチ素子の電圧・電流の重なりが少なく、スイッチング損失は少なくなります。また発生電圧が正弦波であり、入力端子との間にL1があるため雑音も比較的少なくなります。スイッチ素子のオン時間・オフ時間ともに主回路の共振で規定されるため、制御の自由度が少ないこと、巻線部品が多いことから最近の設計ではこの方式を採用することは少なくなってきました。

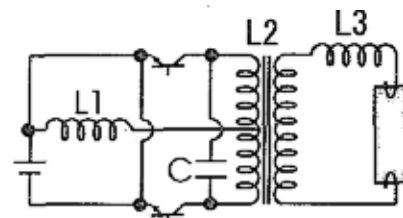


図1 プッシュプル形回路

図2は1石式の回路で、小容量のインバータに多用されます。L1とCが並列共振のタンク回路であり、これと直列にスイッチ素子が接続されます。回路電力に比較してスイッチ素子が遮断する電流

ピークが大きいため、消費電力に対する共振電流を適正に設計すること、およびスイッチ素子のターンオフの改善が設計上のポイントになります。

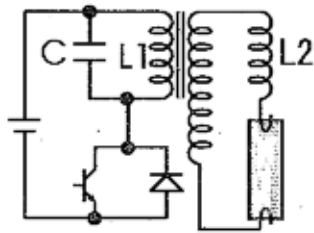


図2 一石電圧共振形回路

図3はハーフブリッジ形の回路構成です。ランプ回路はL1とCの直列共振形の回路ですが、通常完全共振状態で動作させることはなく、回路の共振周波数よりも高い周波数で動作させます。周波数制御により共振からのずれの程度を調整できるので、容易に出力制御ができます。

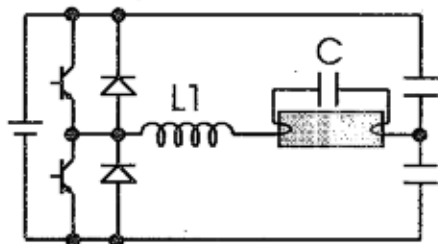


図3 ハーフブリッジ形回路

#### 4. おわりに

昨今の電子機器は、インバータなどのスイッチング電源を使用しているため、商用電源ライン（一般の100V電源）に電源高調波電流と呼ばれるノイズ（電圧波形を歪ませる要素）を与えているものが多く、この影響で電柱に据え付けのトランスなど送電用設備を焼損するという事故が発生する事がありました。このため、世界的に法規制化が進められており、国内でも通産省からのガイドラインが1994年に出されており、数年間の緩和措置期間を経て本格実施される予定です。

そこで当センターでは、平成9年から鹿児島大学、照明器具製造メーカーと産学官共同で、規制をクリアするインバータ回路についての研究に取り組み、照明用インバータの試作器を作成すると共に、特許出願<sup>2)</sup>を行いました。

図4は従来のインバータ回路における電流波形

で、電圧のピークに合わせて電流がいきなり流れ出すようになっています。このような波形は高調波成分をたくさん出すため規制に適合しません。

図5は特許出願中のインバータ回路の電流波形で、電圧のサインカーブに沿った形で電流が流れています。つまり、電源高調波を発生させる要素が少ないわけです。正確にサインカーブを描くと、力率1、高調波成分0の無駄の無い理想的な状態になります。

更に今回開発した回路は、副次的な効果として、電源高調波を発生する他の家電機器と併用して使用することにより、家庭から発生するトータルな電源高調波電流を削減することが可能となっています。

今後は商品化に向けた取り組みとして、信頼性向上、寿命試験等を産学官で連携をとりながら進めていく予定です。

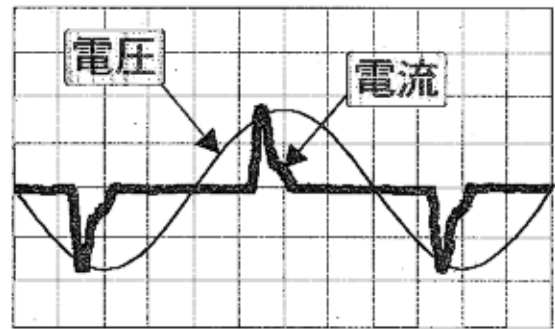


図4 従来インバータ回路の電流波形

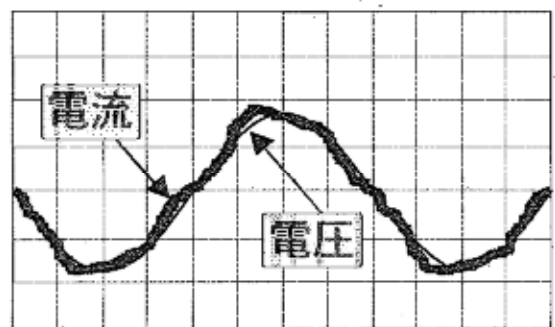


図5 特許出願中インバータ回路の電流波形

#### 参考文献

- 1) 青池, 矢島: 施設用照明器具におけるインバータの役割と技術動向, 照学会
- 2) 南竹, 森山, 菅, 安倍, 伊藤, 尾前, 上園: インバータ回路, 特願平11-181923