23. チャージポンプ式蛍光灯用インバータに於けるランプ電流リップルの設計要件

三嶋 正徳 前原 稔
(松下電工株式会社)

1. はじめに

近年、商用電力系統の高調波障害を防止するため、照明機器には入力力率と入力歪に関して高い性能が要求されており、これらの対策として現在では入力部にアクティブフィルタを用いるなどの様々な方式が採用されている。

今回、簡単な回路構成で入力歪が改善できるチャージポンプ方式^{1) 2)}を提案すると共に、ランプ電流のリップルを最小とする設計要件について検討を行ない、良好な結果が得られたので報告する。

2. 回路構成と動作原理

図1に基本回路構成を示す。本回路は、全波整流のハーフブリッジ式インバータに、ダイオードDと、高周波で充放電を行うコンデンサC2とを付加しただけの簡単な構成である。

図中、C2端に発生する高周波電圧によって、電源1周期の全区間にわたって入力電流を流すことにより、入力電流 I_{in} を正弦波に近づけることができるが、一方、設計が悪いとランプ電流 I_{la} に電源周期と同期したリップルが現われ、ちらつきなどの問題を生じる恐れがある。

その設計要件を検討した結果、図1の破線及び一点鎖線で示す2つの共振系が、重大な影響を与えていることが判った。すなわち、2つの共振系とはL—C3—R系(共振系1)と、L—C3—R—C2系(共振系2)で示されるが、これらは電源電圧瞬時値に応じてその共振割合が変化するため、2つの共振系の出力に差があると、ランプ電流波形 I_{la} に影響が出てくるわけである。

図2に各々の共振系の出力特性を示す。この図で点灯周波数が f_1 の場合にはランプ電流 I_{la} は主に電源のピーク電圧付近の出力が大きくなる波形となる。逆に、点灯周波数が f_2 の場合には、電源の0V付近の出力が大きくなる波形となり、いずれもランプ電流 I_{la} の波高率は悪い。そこで、2つの共振カーブの出力が等しくなる交点の周波数を点灯周波数 f_0 とすることにより、共振系の違いによるランプ電流の出力差をなくし、ランプ電流のリップルを最小限に抑える設計とした。

図1 基本回路構成

図2 共振特性

図3 実験結果

3. 実験結果

図3に実験結果を示す。ランプ出力32W時、入力力率0.98、THD8.6(%)、ランプ電流波高率1.50という良好な結果が得られた。

4. まとめ

チャージポンプ方式の蛍光灯用インバータに於いて、2つの共振系の出力がほぼ同じとなる周波数を選ぶことにより、ランプ電流 I_{la} のリップルを最小にすることができた。

参考文献

- 1) 迫、他：入力高調波電流を低減した蛍光灯インバータ回路の一検討 平成7年照明学会全国大会No.15
- 2) Wei Chen, 他：Reduction of Voltage Stress in Charge Pump Electronic Ballast 27th Annual IEEE PESC
A consideration of Charge-Pump inverter circuit design for fluorescent lamps
Masanori Mishima, Minoru Maehara