

## T5용 전자식 안정기의 설계 연구

한 수빈, 김 규덕, 유 승원, 정 봉만, 정 학근, 박 석인  
한국에너지기술연구소

### A Study on Electronic Ballast Design for T-5 Fluorescent Lamps

Soo-Bin Han, Gue-Duck Kim, Song-Won You, Bong-Man Jung, Hak-Kun Jung,  
Suck-In Park  
Korea Institute of Energy Research

#### ABSTRACT

T5용 형광등은 효율이 좋은 새로운 형광등으로 향후 다양한 응용이 수행될 것이나 아직 설계에 대한 기준이 명확하지 않다. 따라서 이 T5안정기의 설계를 위해 필요한 성능상의 요건과 함께 기존의 안정기와 차이점이 있는 설계상의 문제에 대해 고찰하였다.

#### 1. 서론

T5램프는 1995년도에 유럽의 필립스(Philips)사와 오스람(OSram)사에 의해 주도적으로 개발된 형광램프로써 오늘날 새로운 조명산업의 표준을 유도하는 주요한 품목이 되고 있다. 현재 형광등의 시장은 전 세계적으로는 관경 26mm의 T8램프가 주도하고 있으나 관경 16mm인 T5램프가 상당 부분 시장을 점유할 것으로 전망되고 있다.

이 T5램프는 처음부터 조광기능을 포함한 전자식 안정기만을 대상으로 설계된 것으로 기존의 35W T8램프와 비교하여 10-14%의 조명시스템 효율이 상승하는 것으로 인정받고 있다. 또한 기존의 T8램프와 비교하여 오랜 동작에도 불구하고 광속이 떨어지는 현상이 개선된 성능을 갖고 있다.

기존의 형광등과 비교하여 많은 장점이 존재하지만 현재까지 전 세계적으로 T5형 램프제조 및 안정기 제조회사가 아직까지는 적으며 더욱이 국내에서는 이의 기술개발이 전무하기 때문에 램프와 함께 안정기의 정확한 성능시험이 수행되지 않아 그 총체적 성능이 평가되지 않고 있다. 따라서 T5안정기를 설계 개발하기 위한 기본 성능을 정리하였고 개발시 유의해야 하는 특징에 대해 분석하였다.

#### 2. 요구되는 T5안정기의 성능

국내의 경우 아직 T5램프 개발 및 안정기의 개발이 진행중이며 T5램프의 성능 시험 및 평가 또한 불충분하며 무엇보다도 관련 규격이 없기 때문에 현재로서는 전자식 안정기 KS기준인 KS C 8100(1999년 개정)과 미국 공업규격인 ANSI C82 계열의 기준들과 외국의 각 제조회사의 성능을 중심으로 요구되는 성능을 정리하여 보았다.

##### 2.1 램프광속

T5형광등은 많은 종류가 있지만 통상 표 1과 같이 4개의 램프로 분류되고 각 램프의 특성은 표와 같다. 현재 28W용 램프가 기존의 T8의 광속과 비교되는 램프이다.

표 1 T5램프의 종류

램프	관경	길이	소비 전력	광속
14W	16mm	549mm	18W	1350lm
21W		849mm	25W	2100lm
28W		1149mm	34W	2900lm
35W		1449mm	45W	3650lm

##### 2.2 전원의 과도변화에 대한 적응

IEEE 587, Category A를 만족하는 것으로 보통 입력전압 변동 10%에 대해 광출력 10%이내 변화를 요구한다.

##### 2.3 역률

일반 규격에서 통상 90%이상의 역률을 요구하고 있으며 현재 부스터와 같은 능동형 역률조정회로를 사용하는 경우는 거의 99%의 역률을 보이고 있다.

### 2.4 고조파 함유율(THD)

THD가 기본적으로 20%미만으로 요구되며 (일부 기준의 경우 10%미만) 동시에 3차고조파는 ANSI 추천값을 넘지 않도록 한다.

### 2.5 램프 구동주파수

10kHz이상 통상 20kHz-50kHz사이를 유지하나 대체적으로 30-42kHz는 피한다.

### 2.6 램프전류 파고율(current crest factor)

CCF는 1.7이하를 유지하도록 되어있다

### 2.7 BF(Ballast Factor)

BF는 대상 안정기의 광출력 대 표준안정기에 의한 광출력의 비로서 일반광출력의 경우 0.85-0.92, 고광도출력의 경우 1.1-1.18, 저광도출력용의 경우 0.75-0.78의 값을 유지하도록 한다.

### 2.8 시동동작

순시시동(Instant-start)과 래피드스타트(Rapid-start) 방식이 존재하지만 램프의 장수명을 위해서 예열방식이나 래피드스타트 방식이 유리하다.

래피드스타트 방식의 글로우 전류는 ANSI C82.11에 의해 평균값이 최고 25mA이하여야 한다. 또한 램프 예열시간은 40W 램프의 기준 500msec 이상으로 되어있고 필라멘트 전압은 현재 T8램프의 경우 2.5V-4.4V로 유지하고 있다.

### 2.9 고조파 장애

관련 기준(USFCC 47 CFR 18, ICES-005)에 준하여 방사 EMI는 0-1000MHz의 주파수성분에 대해서 또 전도 EMI는 산업용의 경우 1000μV, 가정용에 대해서 250μV에 준한다. 일부 안정기의 경우 특별히 33-42KHz 또는 50-60kHz에서 존재하는 적외선 원격 제어와의 장애를 줄이도록 되어 있다.

### 2.10 소음

Sound Rated A를 유지하여야 하며 이는 주변 평균 소음20-24dB의 수준을 의미한다.

### 2.11 플리커

10%이하 즉 플리커 인덱스가 0.01이하이다.

## 3. 안정기 설계를 위한 고려점

### 3.1 통상적인 안정기 구조

T5안정기의 구조는 통상적인 전자식 안정기의 구조를 갖는다. 현재 전자식 안정기에서 가장 보편화 된 구조는 그림 1과 같은 부스터와 하프브리지

형태의 회로구조를 채택한 것으로 T5 안정기에도 적용된다. 최근에는 IR사나 모토롤라사와 같은 반도체회사에서 다양한 전자식안정기 제어IC를 발표하고 있어 회로의 구현이 보다 용이하게 되고 있다.

### 3.2 점등시 고려점

T5안정기의 시동전압은 약 375V로 T8램프의 200V보다 매우 크다. 따라서 그림 2와 같이 시동전압을 크게 하는 경우 램프의 수명을 단축할 수 밖에 없고 스위칭소자의 내압에 보다 유의해야 된다. 따라서 T5안정기에 있어서는 시동전압을 낮출수 있는 방안을 모색하여야 하며 따라서 시동방식이 순시시동보다는 예열시동 또는 래피드스타트 방식의 시동이 선호되게 된다. 예열시동 또는 래피드스타트 시동의 경우는 모두 단점이 존재하므로 이의 개선을 위한 프로그램된 시동방식이 최근에 그 적용이 선호되고 있다. 이 프로그램 시동방식을 사용하는 경우는 그림 3과 같이 적은 점등전압으로 안정된 시동이 가능한 것을 볼 수 있다. 이 프로그램 시동이란 그림 4와 같이 필라멘트에 초기에 큰 전압을 인가하여 예열전류를 흐르게 하고 동시에 램프전압은 최소로 유지한후 충분히 가열된후 램프 전압을 인가하는 방식이다.

T5안정기의 경우 정상상태의 필라멘트 전압이 T8램프4V의 경우보다 높은 8V수준인데 이 부분은 안정기 제작회사에서 효율향상을 위해서 개선될 점으로 보여진다.

## 4. 결론

T5안정기의 경우 국내외적으로 아직 정식 규격이 존재하지 않고 있으며 보급 추세로 보아 내년까지는 규격이 결정될 것으로 보인다. 그 내용은 기존의 T8안정기와 거의 유사할 것으로 보이나 램프의 광속과 점등전압이 높고 필라멘트전압이 높은 면에서 미세한 차이가 있을 것으로 예측된다. 특별히 프로그램 시동방식이 중요할 것으로 보이며 정상상태에서 필라멘트 전압에 대한 처리가 향후 기술적으로 개선되어야 할 부분으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

- [1] "Electronic Ballast", NLRIP Report, 20000
- [2] IES, "IES Handbook", 2000
- [3] Osram/Sylvania Lamp/Ballast Catalog, 1999
- [4] Phillips Lamp/Ballast Catalog, 1999

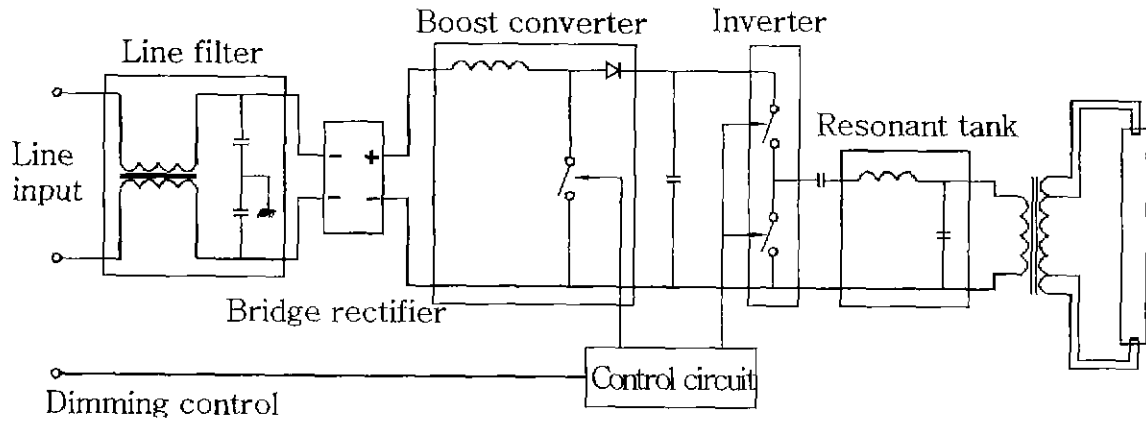


그림 1 안정기의 전형적인 회로구조

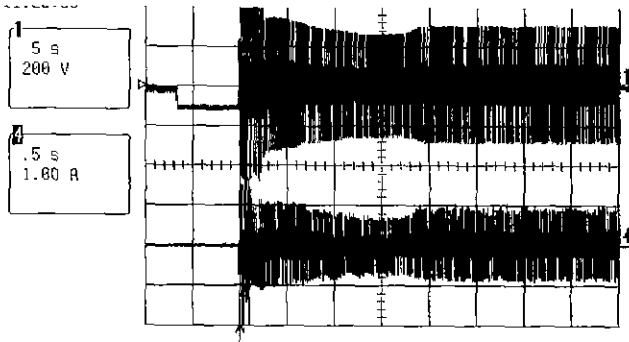


그림 2 높은 관전압에 의한 시동

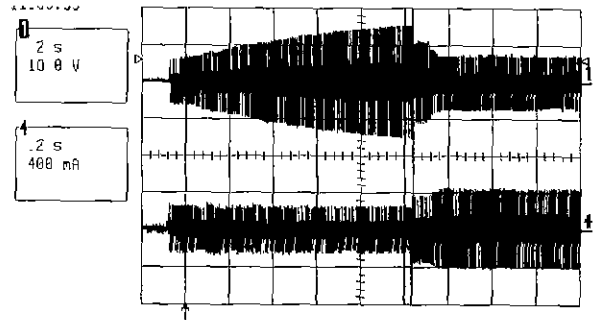


그림 4 프로그램 시동시 필라멘트의 예열 특성

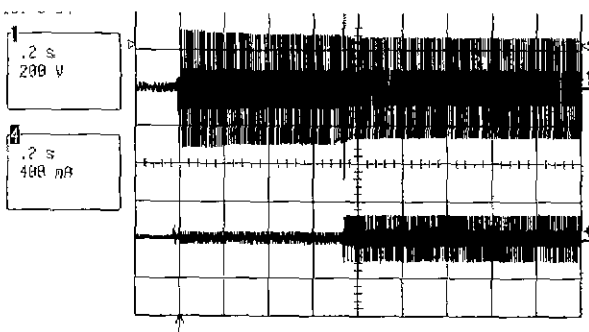


그림 3 프로그램 시동시 관전압/관전류 파형