

## 형광등용 안정기의 특성평가 연구

A STUDY ON ESTIMATION OF CHARACTERISTICS OF BALLAST  
FOR FLUORESCENT LAMP

지 철 근 서울대학교 전기공학과 교수

여 인 선 전남대학교 전기공학과 교수

이 진 우 세명백트론 연구실장

### 요 약

형광등용 안정기의 실태를 파악하기 위하여, 제조 시설 및 권리실태를 조사하고, 제품의 품질 특성을 조사하였다. 본 논문에서는 실태 평가를 위한 평가방법을 제시하고 이를 사용하였으며, 특히 형광등에서 가장 중요한 광출력 특성을 평가하기 위한 광출력 평가인자를 제안하였다. 논문 자료를 위하여 8개사를 직접 방문하였으며, 제품 평가를 위하여는 입력 220[V] 형광램프 40[W] 1등용을 대상으로 하였다.

### 1. 서 론

형광등용 안정기는 동작회로의 원리에 따라 분류하면, 자기식 안정기와 전자식 안정기로 구분할 수 있다. 자기식 안정기는 부품으로 구조강판과 동선만을 사용하므로 간단하고, 견고하며, 내구성이 매우 우수하고, 신뢰성이 매우 높아 오랜 동안 사용되어 왔다. 또한 전자식 안정기는 반도체 소자를 사용하여 낮은 주파수를 높여 효율을 증가시켜 에너지 소비를 절감할 수 있어 주목받기 시작했다.

그러나 국내에서는 근래 치열한 가격 경쟁으로 품질과 에너지소비 등이 등한시되고 있는 실정이다. 이러한 시점에 에너지 절약이란 시대적 요구를 맞게 되었다. 그러므로 지금까지 사용해온 형광등용 안정기에 대하여 객관적인 평가가 필요하

게 되었으며, 이런 뜻에서 안정기의 품질 특성을 측정하여 형광등용 안정기의 특성을 정당하게 평가하고 더 나아가 품질개선에 기여하고자 하여 본 연구를 수행하였다.

본 논문에서는 형광등용 안정기의 실태 종합평히 광출력은 형광등을 사용하는 목적이므로 가장 중요한 평가항목이나 현재 대부분의 규격에서는 이에대한 평가가 미흡한 실정에 있다. 이를 보완하기 위한 일환으로 광출력 평가인자를 제안하였다.

### 2. 안정기의 이론

#### 2.1. 안정기의 역할

형광램프와 같은 방전등은 기체방전등의 여기원자에 의한 발광을 이용한 것으로 일반적으로 다음과 같은 전기적 특성을 갖는다.

- ① 방전개시전압이 점등시의 램프전압보다 높다.
  - ② 전류-전압특성이 부저항특성이다.
  - ③ 교류점등시에 높은 재점호전압이 필요하다.
- 이와 같은 방전등의 특성때문에, 방전등을 안정하게 점등하기 위해서는 별도의 점등회로, 즉 안정기를 필요로 하며, 이것의 역할은 다음과 같다.

- ① 방전등의 시동전압 공급
- ② 램프전류를 제한하기 위한 한류소자로서의 기능

⑤ 방전유지를 위한 재점화전압 공급 이상의 기본적인 기능 외에 에너지 절약 및 특성 향상을 위한 각종 기능이 추가될 수 있으며, 주요 내용으로는 다음과 같은 것들이 있다.

- ① 회로손실의 절감과 램프 발광효율의 향상에 의한 절전화
- ② 소형경량화
- ③ 램프 작동시간의 단축
- ④ 전원전압, 주위온도 등의 환경 변화에 대한 적응성 개선
- ⑤ 조광 및 자동점멸제어 기능
- ⑥ 안전성 및 고신뢰성
- ⑦ 전자파잡음 억제 및 저소음 기능
- ⑧ 초기 비용의 절감

## 2.2. 안정기의 분류

형광램프용 안정기는 회로의 작동 원리에 따라 자기회로식(또는 자기식) 안정기와 전자회로식(또는 전자식) 안정기로 대별된다.

한국공업규격 (KS C8102) 에 따르면 자기식 안정기는 「변압기, 초크코일, 커패시터, 저항 등의 전부 또는 일부로 구성되어 램프를 적정하게 도며, 형광램프용 안정기를 표 1과 같이 여러가지 분류 방식에 따라 구분하고 있다. 이 중 시동 방식에 따른 분류는 사용되는 램프의 종류와 밀접한 관계가 있고, 이것에 따라 안정기 회로가 크게 달라진다.

한국공업규격 (KS C8100) 에 따르면 전자식 안정기는 「반도체 소자와 변압기, 초크코일, 커패시터 등의 전부 또는 일부의 조합에 의한 시동 및 점등회로를 가지며, 이들이 일체 혹은 분할하여 구성되며, 또한 램프의 시동시 및 점등 중 모두 반도체 소자에 의한 교류-교류(일반적으로는 상용 주파-고주파) 변환을 하여 램프를 적정하게 점등시키는 기능이 있는 안정기」로 명시되어 있으며, 형광램프용 안정기를 표 2와 같이 여러가지 분류 방식에 따라 구분하고 있다.

## 3. 안정기 평가 방법

### 3.1. 자기식 안정기의 평가

생산시설 부문의 평가는 코아 자동적층 및 삽입기, 자동권선기, 진공합침기 및 전기권조기를 사용하고 있으면 2점, 보유하고 있으나 사용하지 않는 경우는 1점을 가산하며, 자동권선기의 경우는 컴퓨터제어 자동권선기의 경우 1점을 가산한다. 평가는 9점 만점에 7점이상 이면 상, 4~6점이면 중, 3점이하면 하로 구분한다.

공정관리 부문은 철심코아의 거스르미 정도가 전혀 없으면 2점, 약간 있으면 1점을 가산하며, 코일의 정렬권선 상태가 완벽하면 2점, 보통이면 1점을 가산하며, 예열 진공합침은 모든 제품에 적용하고 있으면 2점, 일부 제품에만 적용하고 있으면 1점을 가산하며, 중간검사 종류가 9가지 이상 이면 2점, 4~8가지이면 1점을 가산한다. 평가는

표 1. 형광램프용 자기식 안정기의 종류 (KS C8102-1988)

| 분류<br>방식 | 시동 방식                                 | 사용 장소         | 물에 대한 보호 기능 |                    | 적 용        |
|----------|---------------------------------------|---------------|-------------|--------------------|------------|
|          |                                       |               | 일 반         | 방 수                |            |
| 종<br>류   | 스타터식<br>래피드 스타트식<br>순시시동식<br>반도체 스타트식 | 기구내용<br>육 내 용 | 일반형         | 방직형(SP)<br>방침형(WT) | 지역물<br>고역물 |

8점 만점에 7점이상 이면 상, 4~6점이면 중, 3점 이하면 하로 구분한다.

원부자재 부문은 규소강판을 G-11이상의 등급을 사용하면 2점, S-30~S-50의 등급을 사용하면 1점을 가산하며, 코일, 절연 바니쉬 및 충전재는 각각 KS 제품을 사용하면 2점, 형식승인 제품을 사용하면 1점씩 가산한다. 평가는 8점 만점에 7점이상 이면 상, 4~6점이면 중, 3점이하면 하로 구분한다.

품질 부문은 그로우 스타터형의 경우 광속 및 광효율이 시험용 안정기의 95%이상이면 상, 광속 및 광효율이 시험용 안정기의 90%이하이면 하, 그 외의 경우를 중으로 평가한다.

레피드 스타터형의 경우 광속 및 광효율이 시험용 안정기의 85%이상이면 상, 광속 및 광효율이 시험용 안정기의 80%이하이면 하, 그 외의 경우를 중으로 평가한다.

### 3.2. 전자식 안정기의 평가

생산시설 부문의 평가는 자동납입기, 자동 납땜 장치 사용하고 있으면 2점, 보유는 하고 있으나 사용하지 않는 경우는 1점을 가산하며,

자동 온도제어 납땜장치의 경우 1점을 가산한다. 평가는 5점 만점에 4점이상 이면 상, 2,3점이면 중, 1점이하면 하로 구분한다.

공정관리 부문은 PCB 납땜이 우수하면 2점, 보통이면 1점을 가산하며, 납땜 전에 플럭스 처리가

우수하면 2점, 보통이면 1점을 가산하며, 부품 수입검사를 모든 제품에 적용하고 있으면 2점, 일부 제품에만 적용하고 있으면 1점을 가산하며, 중간 검사 종류가 10가지 이상이면 2점, 5~9가지이면 1점을 가산한다. 평가는 8점 만점에 7점이상 이면 상, 4~6점이면 중, 3점이하면 하로 구분한다.

원부자재 부문은 PCB재질이 우수하면 2점, 보통 재질을 사용하면 1점을 가산하며, 반도체사, 초크코일과 트랜스, 저항 등의 부품은 각각 우수한 제품을 사용하면 2점, 일반 제품을 사용하면 1점을 가산한다. 평가는 8점 만점에 7점이상 이면 상, 4~6점이면 중, 3점이하면 하로 구분한다.

품질 부문은 광속 및 광효율이 레피드 스타트 시험용 안정기의 100%이상이면 상, 광속 및 광효율이 시험용 안정기의 95%이하이면 하, 그 외의 경우를 중으로 평가한다.

### 4. 안정기의 특성 실험

안정기의 특성 실험에 사용하는 회로는 KS C 8102 및 KS C 8100의 방법을 사용한다.

램프전류 및 파고율을 측정하기 위한 회로로는 전류프루브와 전류프루브용 앰프를 디지털 스코프에 연결하여 측정한다

함유율의 측정항목이 없으나, 측정하는 것이 바람직하다.

표 2. 형광램프용 전자식 안정기의 종류 (KS C8100-1992)

| 분류<br>방식 | 적 합 램프            |            | 사용장소          | 물에 대한<br>보호     | 역률         | 표면온도                             |
|----------|-------------------|------------|---------------|-----------------|------------|----------------------------------|
|          | 사용 방식             | 모 양        |               |                 |            |                                  |
| 종<br>류   | 스타터형              | 직관형        | 옥 내 용<br>기구내용 | 없는 것<br>방적형(SP) | 저역률<br>고역률 | 100°C 이하<br>100°C 초과<br>150°C 이하 |
|          |                   | 원형         |               |                 |            |                                  |
|          | 레피드 스타트형<br>슬림라인형 | 컴팩트형       |               |                 |            |                                  |
|          |                   | 직관형<br>직관형 |               |                 |            |                                  |

지금까지의 광출력 평가는 절대적인 광량과 광 효율에 대한 평가가 별도로 되어왔다. 그러나 이들은 상호 밀접한 관계에 있으며, 함께 평가되어야만 한다. 그러므로 본 논문에서는 다음 식(1)과 같이 정의되는 광효율 평가인자를 제안한다.

그로우 스타터와 래피드 스타트 램프를 사용하는 여러가지 안정기에 대하여 적용한 예를 그림 1에 나타내었다.

표 3에 형광등용 자기식과 전자식 안정기의 특성을 비교하였다.

5. 결론

현재 사용되고 있는 형광등용 안정기는 치열한 가격경쟁으로 품질과 에너지소비등이 동원시되고 있으며, 안정기에 의한 전력 손실이 상당하다.

그러나 현재 조명에 사용되는 전력은 전체 사용

량의 18%에 달하기 때문에 조명에 사용하는 에너지의 절감은 국가적인 에너지 관리의 입장에서 대단히 중요하다. 그러므로 손실이 적은 안정기의 개발은 매우 필요하다.

자기식 안정기는 견고하고, 추정수명이 10년으로 내구성이 매우 우수하며, 전자파장해도 거의 무시되나, 안정기 손실이 비교적 많은 결점이 있다.

한편 전자식 안정기는 안정기 손실이 자기식에 비하여 극히 적으며 경량인 반면, 내구성이 약하다. 또한 성능 보인을 위한 회로를 첨가할수록 효율이 떨어지게 되는 문제점이 있다.

결론적으로 안정기의 선택에는 에너지 손실은 물론 전장속, 효율, 가격 및 내구성과 주위환경에 미치는 영향 등을 고려한 총체적인 평가를 고려하여야 한다.

$$\text{광출력 평가인자} = \left\{ \frac{\text{시료용 안정기의 광출력}}{\text{시험용 안정기의 광출력}} + \frac{\text{시료용 안정기의 광효율}}{\text{시험용 안정기의 광효율}} - 2 \right\} \times 100 \text{ [％]} \quad (1)$$

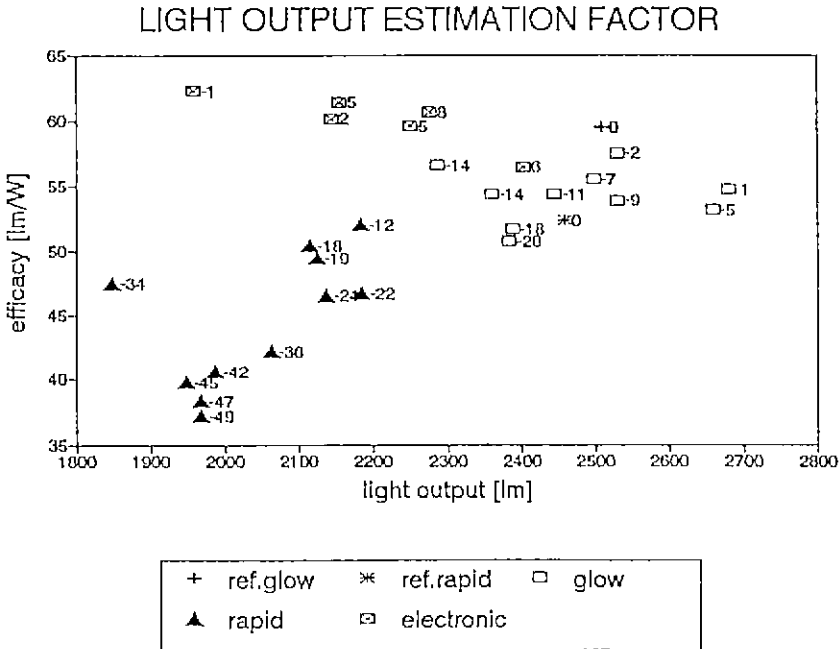


그림 1. 여러가지 안정기의 광출력 평가인자

참고 문헌

표 3. 40W 1등용 자기식 안정기와 전자식 안정기의 비교

1. KS C 8102 형광램프용 안정기
2. KS C 8100 형광램프용 전자식 안정기
3. KS C 7601 형광램프(일반조명용)
4. IES Lighting Handbook, reference volume, IES of North America, 1984

| 구 분   | 자 기 식 안 정 기 |              | 전 자 식 안 정 기 |
|-------|-------------|--------------|-------------|
|       | 그로우스타터      | 레 피 드        |             |
| 소비전력  | 40~47W      | 39~51W       | 36~43W      |
| 광 속   | 91~101%     | 75~89%       | 87~98%      |
| 역률    | 91~99%      | 91~99%       | 92~99%      |
| 콘택티드  | 25dB 이하     | 25dB 이하      | 43~75dB     |
| 노 이 즈 |             |              |             |
| 무 게   | 1000g       | 1200g        | 300g        |
| 내 구 성 | 10년         | 10년          | 5년          |
| 가 격   | 3,000원      | 3,500~6,000원 | 12,000원     |
| TMD   | 20% 이하      | 30% 이하       | 4~25%       |
| 파고율   | 1.5~1.6     | 1.5~1.9      | 1.4~2.8     |
| 프리키   | 미 세 함       | 미 세 함        | 없 습         |
| 평효율   | 51~58lm/W   | 38~52lm/W    | 57~61lm/W   |
| 사용전압  | 좁 다         | 좁 다          | 넓 다         |
| 범 위   |             |              |             |
| 적온시동  | 양 호         | 양 호          | 우 수         |
| 서지대책  | 불필요         | 불필요          | 필요          |