

램프 교체 시기 표시장치를 구비한 형광등기구

(Fluorescent Lighting equipment which has a lamp shift timely display device)

안윤기* · 최홍규 · 이근무 · 박승원 · 윤철구 · 이정은

(Youn-Ki An* · Hong-Kyoo Choi · Guen-Moo Lee · Seung-Won Park · Cheol-Gu Yoon · Jung-Eun Lee)

((주)삼경티이씨 · 충익대학교 · 충익대학교 · (주)MSJ 텍 · (주)미미라이팅 · 충익대학교)

요 약

형광램프를 오랜 기간 사용하게 되면 전자방출 도포막의 일부가 전극으로부터 떨어져 나와 음극 주위인 관 끝에 부착되어 흑화 현상을 일으킴으로써 광출력이 감소하고 광효율이 떨어져 교체가 필요하게 된다. 이러한 상태를 오래 방치한다면 램프 양단 전압의 상승으로 필라멘트가 과열되어 형광등 소켓에 열이 전도 되면서 화재 발생까지 도달할 가능성이 크다. 따라서 본 논문에서는 형광램프 수명 말기에 나타나는 현상을 검측하고, 적정 교체시기를 판단하여 표시하는 표시장치가 구비된 형광등기구 개발 모델을 제시하고자 한다.

Abstract

If a Fluorescent lamp be used too much time, the filmy part of electronic emission in the lamp that is attached near the tube of the cathode brings about blacking. Luminance output and luminous efficiency are decreased. So, it's necessary to replace it. if the user doesn't replace the lamp for a long time, it causes overvoltage in the lamp. Therefore, the filament might be overheated. Even the socket of the lamp might catch on fire. In this paper gives development model of the fluorescent lighting equipment which has ramp shift timely display device.

1. 서 론

현재 국내 조명설비에서 대부분 사용하고 있는 형광램프는 수명이 다되거나 조명기구의 오염, 기타손실 등으로 조명설비의 작업면에 도달하는 유효광량이 50%를 조금 넘는 정도이다. 조명설비도 다른 설비와 같이 시간이 경과 할수록 그 기능이 저하되므로 유지관리 및 교체가 중요하다. 형광램프의 수명은 방전가스 또는 필라멘트 표면에 형성된 에미션파우더의 소진에 의해 만료된다. 이러한 상태를 오래 방치하면 무의식중에 전력을 소비하고 광효율의 저하로 조명효과가 떨어지게 된다. 또한 점등불능상태가 되며 간혹 필라멘트가 단선되지 않는다면 램프 양단 전압의 상승으로 필라멘트가 과열되어 형광등 소켓에 열이 전도 되면서 화재 발생까지 도달할 가능성이 크다. 따라서 형광램프의 수명이 만료 되면 램프는 적시에 교체되어야 한다.

본 논문에서는 형광램프의 특성과 정격수명에 대해 분석하고, 수명 말기에 나타나는 현상을 검측하여 광손실로 인한 전력 소비를 줄이고 화재 발생 등을 예방할 수 있는 램프 교체시기 표시장치가 구비된 형광등기구를 개발하였다.

2. 본 론

2.1 형광램프 특성과 정격 수명에 대한 분석

형광등의 전극에서는 전자방출 물질이 도포되어 있다. 도포막의 일부가 램프가 시동될 때마다 필라멘트에서 떨어져 나간다. 도포막이 하나 혹은 양쪽 전극에서 완전히 제거되거나 남아 있는 도포막이 전자 방출을 못하게 되면 램프는 수명말기에 도달하게 된다. 형광램프의 램프수명은 최초 점등시간에서 방전 불가능시간, 또는 광속이 최초 점등시간(100시간 점등 후)과 비교해 70%로 감소된 시간 중 짧은 쪽을 말한다. 보통 방전불가능시간까지의 점등시간을 절대수명, 점등수명 또는 음극수명이라고 하며, 광속이 70%로 감소한 경우를 유효수명이라고 한다.

형광램프는 사용 조건에 따라 광속, 전기적 특성, 수명 등에 영향을 줄 수 있으며 특히 전원전압, 주위온도, 열음극 램프의 시동 주기, 점·소등 빈도에 따라 램프 수명에 큰 영향을 준다.

2.1.1 형광램프의 점멸 회수와 수명

형광램프 정격 수명 기본조건에서 점멸조건을 보면 1회점등 시간 약3시간에 소등시간 약10분 이상을 반복적으로 점멸하여 시험한다. 보통 점멸 빈도가 높으면 수명이 약간 단축되고 역으로 점멸 빈도가 낮으면 수명이 길다. 그러나 최근에는 형광등용 전자안정기에 소프트 스타트 회로를 채용하여 초기음극 예열시간을 길게 유지시켜 점·소등 특성을 개선하여 점멸이 수명에 미치는 영향을 최소화 하고 있다. 평균적으로 볼 때 일반적으로 형광램프의 점등 수명은 필라멘트 코일에 도포되어 있는 전자방출 물질의 손실로써 점등중보다 램프시동시의 경우 크며 1회의 점·소등은 1~2시간의 점등과 같다. 그림1은 점멸주기와 수명 관계를 표시한다.

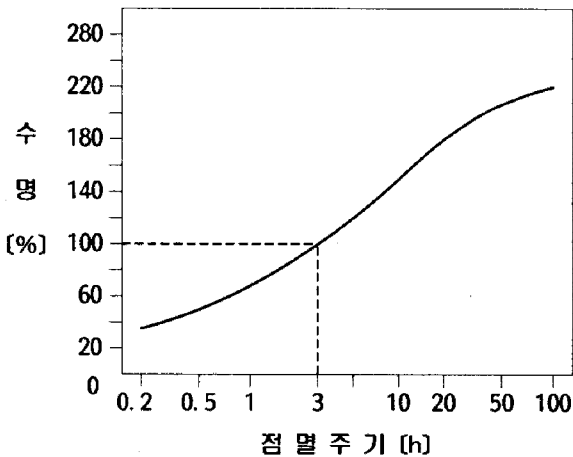


그림 1 점멸주기와 수명
Fig. 1. Flickering period and life

2.1.2 전원전압 변동과 수명

형광램프의 전원전압의 특성은 안정기의 형식에 따라 다르다. 램프전극의 필라멘트에 도포된 에미션파우더는 램프 점등에 따라 소모되기 때문에 전원전압의 변동으로 전극의 최저온도가 변화되면 에미션파우더의 증발, 비산 등으로 소모가 커져서 수명단축의 원인이 된다. 고가의 전자안정기에서는 이와 같은 현상을 방지하여 위하여 전원전압의 변동이 심한 곳에서는 정전력형의 안정기를 사용하여 약 10[%]이 전원전압변동에도 적용할 수 있는 전자안정기가 개발되어 사용된다.

일반적으로 형광램프의 밝기(광속), 전류, 전력은 대개 전압에 비례하여 변화되며, 형광램프의 필라멘트 코일은 정격전압에서 그 기능이 최고로 발휘할 수 있도록 설계되었다. 정격전압보다 높아지면 필라멘트 코일은 온도가 올라감으로 인해 전자방출물질의 증발이 많아지고 역으로 정격전압이 낮아지면 시동이 불확실하고 또 점등 중에 필라멘트 코일은 온도가 낮아지므로 인해 전자방

출 물질의 비산이 많아지고 수명은 짧아진다. 전압이 높거나 낮아져도 수명은 짧아지며 정격 전압의 $\pm 6\%$ 범위내로 사용하는 것이 가장 경제적이다. 그림 2는 전원전압과 수명과의 관계를 나타낸다.

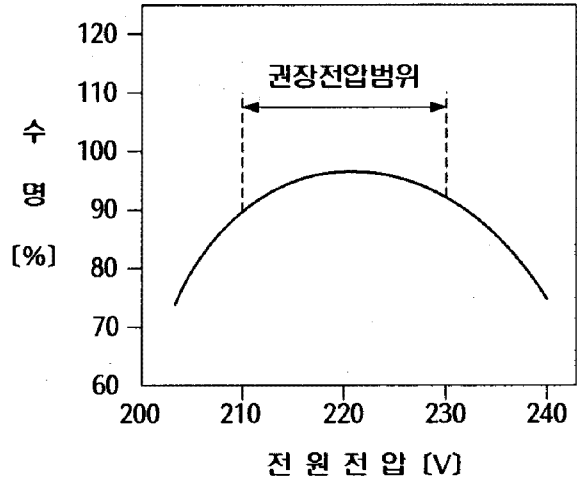


그림 2 전원전압과 수명관계
Fig. 2. Life relationship with source voltage

2.1.3 광속 유지율

램프의 광속은 사용 시간에 따라 저하되며 초기의 광속 유지율은 100시간 정도까지 급격히 감퇴하고, 그 후 약 1,000시간까지는 약간 감소하며, 그 이후는 광속 변화가 거의 없이 안정화 된다. 그림 3은 시간에 따라 변화되는 형광램프의 광속 유지율 곡선이다.

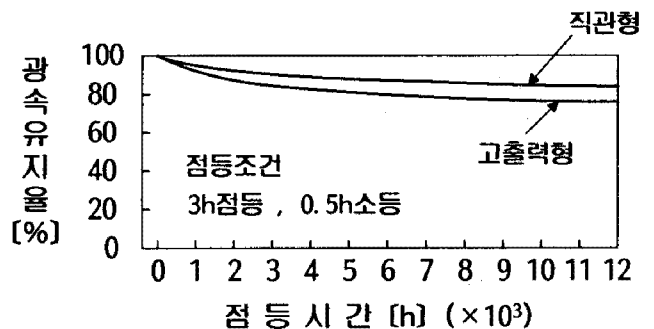


그림 3 광속유지율 곡선(100시간 경과후를 100%)
Fig. 3. The lumen maintenance curve

2.1.4. 주위온도와 방전개시전압 관계

형광램프 방전개시전압은 주위온도의 영향을 받는다. 온도가 낮아지면 방전개시전압은 높아지므로 자기회로식 안정기인 경우 점등이안되며 높은 전압으로 순간 점등하는 전자식 안정기인 경우 점등은 이루어지나 필라멘트 코일에 도포된 전자방출 물질의 손실이 크므로 램프 수명이 현저히 짧아진다.

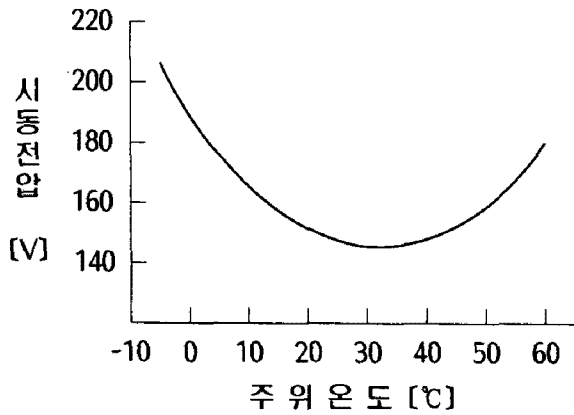


그림 4 주위온도와 시동전압
Fig. 4. Ambient temperatures and starting voltage

2.2 수명말기 램프의 특성

형광램프의 수명은 점등 시간을 말하며 보통 정격광속으로 규정된 초기치의 70% 이하일 때 수명이 만료되었다고 본다. 그러나 일반적으로 정격수명과 관계없이 단순히 점등되지 않을 때까지 사용하고 있다. 형광램프의 점등시간이 점점 경과함에 따라서 전자방출 도포막의 일부가 전극으로부터 떨어져 나와 음극 주위인 관 끝에 부착되어 흑화현상을 일으킴으로써 다음과 같은 외관의 변화가 생기게 된다. 그림5는 램프 수명말기에 나타날 수 있는 이상 현상이다.

(1) Anode Spot

전극 부근에 발생하는 비교적 명확한 흑화현상을 말하며 이것은 램프 점등수명이 경과된 것으로 램프의 전극에 도포되어진 방사물질이 비산되어 전극부근의 램프 관벽에 부착되어 만들어 진다.

(2) END BAND

램프관끝에서 수 [cm]지점에서 램프 중앙방향으로 흑갈색의 띠 상태로 생기는 흑화현상을 말한다. 이것은 장시간의 점등 후에 발생하는 것으로 점등 중 램프 내부에 생기는 미량의 불순가스와 수은이 화합한 것으로서 발기와 수명에는 영향이 없다.

(3) EC흑화

내면의 전도성 피막을 입힌 래피드 스타트 형광램프에서 보이는 현상으로 내면 전도성 피막과 수은 입자간의 미세한 방전에 의한 형광물질이 변색되는 것에 의하여 일어난다.



그림 5 램프수명 경과 이상현상
Fig. 5. Lamp of life with disorder problem

2.3 램프 교체 표시장치를 구비한 형광등기구 개발 모델

2.3.1. 구성

현재 사용되고 있는 일반형 조명기구에 램프의 수명 말기를 사용자에게 경고할 수 있도록 하는 정보 장치를 부착한다. 정보장치는 시각적 경고인 1차적 경고와 청각적 경고인 2차적 경고 방식이 있다. 1차적 경고는 조명기구에 장착된 램프의 수명말기를 시각적으로 경고하기 위해 LED램프를 사용하며, 2차적 경고는 1차적 경고를 감지하지 못할 때 보완하는 방식으로 부저를 울려 청각적으로 경고하는 방식이다. 이는 기존에 사용되고 있는 일반 조명기구에도 용이하게 부착할 수 있는 장치이다. 그림 6은 개략적인 블록다이어그램을 나타낸다.

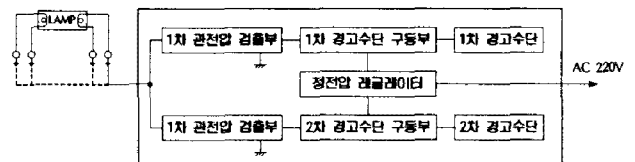


그림 6 램프교체 표시장치의 블록다이어그램
Fig. 6. Block diagram of lamp shift timely display device

2.3.2 구성회로

그림 6에서 표시된 블록다이어그램에서 보듯이 1차 관전압 검출부는 조명기구내에서 램프양단중 어느 한쪽과 접지축사이에 역바이어스로 연결되어 관전압을 검출한다. 1차경고수단의 구동부는 조명기구내에 설치된 안정기축에서 정전압 변환된 전원라인으로부터 공급받을 수도 있으나 안정기의 고장 등에 의해 오동작 되는 것을 방지하기 위하여 별도의 상용전원으로부터 공급받을 수도 있다. 이런 경우 조명기구내에는 상용교류전원을 1차 경고수단의 전원으로 변환하는 정전압 Regulator가 더 설치된다. 그리고 이정전압 Regulator의 전원 입력단 측으로 천장등에 매입 혹은 노출배선된 상용전원라인이 결선된다. 2차 관전압 검출부는 1차관전압 검출부와 동일한 기능을 가지고 1차 경고수단인 LED표시램프와는 다르게 부저를 울려 청각적인 경고를 하게 된다. 2차 경고부의 구동전원역시 1차 경고수단의 구동 전원과 동

일하게 사용한다. 그림 7은 램프 교체 표시장치의 구성 회로도를 나타낸다.

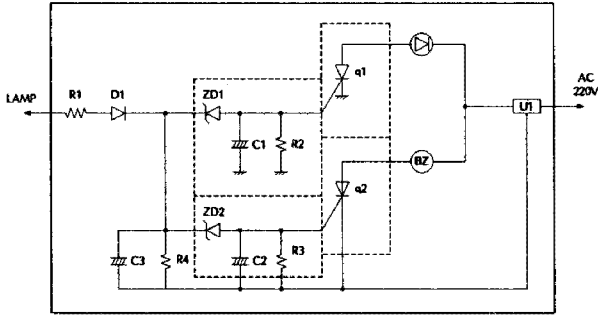


그림 7. 구성 회로도

Fig. 7. Formation circuit diagram

2.3.3 표시장치

램프교체 표시장치의 구조는 합성수지 혹은 금속재질로 형성되며 조명기구 설치상태에서 사용자가 쉽게 육안으로 수시 확인할 수 있도록 조명기구의 외함 일부에 부착된다. 그림8은 표시장치의 외형도이다. 그림에서 30은 1차 경고 수단이며, 32는 2차 경고 수단을 나타낸다.

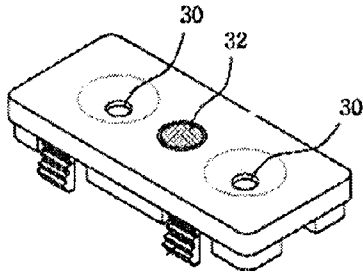
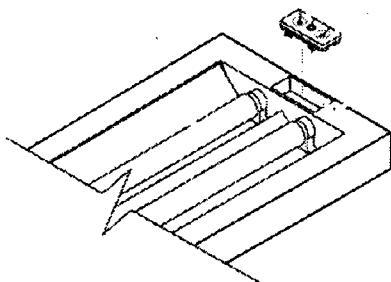


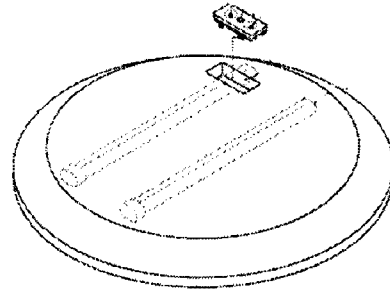
그림 8 램프 교체 표시장치의 구조

Fig. 8. Structure of Lamp shift timely display device

일반적으로 매입형의 직관형광램프를 사용하는 조명기구에 있어서는 기구하우징의 램프 끝단 소켓 부근에 램프 교체 표시장치를 부착하여 구성함으로써 사용자가 용이하게 램프 수명말기를 인지할 수 있도록 한다. 기타 주택용 원형 조명기구는 조명기구내의 램프부근이나 기타 장소에 설치하여 사용자가 언제든지 램프 교체 장치에서 경고하는 경고 수단을 확인할 수 있도록 한다.



(a) 매입형 직관형광등기구



(b) 일반주택용 조명기구

그림 9. 조명기구 램프 교체장치 설치도

Fig. 9. Illuminator changing device installation diagram

3. 결론

형광램프는 정격수명에 따라서 램프의 교환 등을 제때에 시행하지 않으면 무의식중에 전력을 소비하고 광효율의 저하로 조명효과가 떨어진다. 주기적으로 형광등설비를 점검하면서 육안으로 램프의 흑화현상 등을 체크하여 상태가 불량한 램프에 대하여 교체를 실시하는 것으로 되어야 하나 적정 교체시기를 판단하는 것이 어려워 점등불능상태가 되어야 램프를 교체하는 것이 일반적이다.

따라서 본 논문에서는 램프의 수명말기를 사용자에게 경고할 수 있도록 표시장치를 부착한 형광등기구를 개발하였다. 이와같은 형광등기구를 적극 활용함으로써 광손실로 인한 전력소비를 줄여 에너지를 낭비하지 않도록 하며 화재예방 등 안정성도 향상시킬 수 있다.

참고문헌

- [1] 최홍규의 7명, '조명설비 및 설계', 성안당. (2000).
- [2] 사단법인 조명학회 '조명기초강좌 텍스트북' 일본조명학회 (제18기).
- [3] 사단법인 조명학회 '조명전문강좌 텍스트북' 일본조명학회 (제15기).
- [4] IWASAKI 'LIGHTING HANDBOOK' IWASAKI 출판부 (NO TD-14).
- [5] 사단법인 조명학회 'LIGHTING HANDBOOK' 일본조명학회.