

32W 형광등의 디밍에 의한 수명특성 연구

(A study on lifetime characteristics for dimming of 32W fluorescent lamp)

진상민* · 김현중 · 구성모 · 이진우

(Sang-Min Jin* · Hyun-Joong Kim · Sung-Mo Ku · Chin-Woo Yi)

호서대학교*

요 약

본 논문에서는 디밍으로 인한 32W형광등의 수명특성과 동정을 실험을 통해서 분석하였다. 기존의 형광 램프용 전자식 안정기 내부의 인버터 공진특성을 이용해 주파수를 변환시켜 소비전력을 낮추면서 형광등의 조도를 조정하였다. 조정된 형광등의 안정기를 소비전력의 퍼센트별로 분류해서 조도특성을 위주로 수명의 측정을 실시하였다. 수명특성 실험은 2개월간 실험실 내에 형광등을 설치 할 수 있는 실험대를 제작하였으며 주기적으로 형광등의 주위온도와 조도의 측정을 실시하였다. 본 논문에서 분석한 형광등의 수명특성 결과는 향후 형광등 전용 디밍 전자식 안정기 설계 시 활용 될 수 있을 것이다.

1. 서 론

형광등의 점등은 전극에 전류를 흘려 충분히 예열시켜서 음극으로부터 열전자가 방출되면 양 전극 사이에 전압을 공급해서 저압 수은방전을 일으키면서 점등이 된다. 점등이 된 형광등의 광속은 최초 사용 후에 100시간 까지 급격히 떨어지게 되는데 그 이후에는 느슨하게 감소된다. 그래서 보통 100시간 이후의 광속을 100%라 할때 일반적으로 광속 유지율은 75 ~ 85%로 떨어지게 된다. 방전 중에는 양이온이 높은 에너지로 음극 면에 충돌해서 음극에 칠한 전자방출물질인 Ba, Ca 등의 산화물이 점차로 튀어나가면서 음극이 붕괴되며, 이 튀어나간 산화물들은 흑화현상을 일으키게 된다. 오랜 시간 점등하게 되면 음극물질의 소모가 많아져 전자방출 능력을 잃게 되고 점등불능이 되는데, 방전 전류가 정격값 보다 1%증가하게 되면 음극 물질의 증발로 수명은 2%가 감소하게 된다. 형광등은 안정적으로 점등하기 위해서 안정기가 필요한데 안정기는 초기 점등에 필요한 고전압을 공급해서 램프를 점등시키고 점등 후에 램프의 전류를 제어해서 일정한 밝기를 유지 시켜주는 역할을 하게 된다. 형광 램프용 안정기는 회로의 분류에 따라서 자기식과 전자식이 있는데 전자식 안정기는 반도체 소

자를 사용해 고주파로 형광 램프를 점등함으로써 램프의 발광 효율이 향상되며 에너지 절약에도 큰 장점을 가지고 있다. 이 전자식 안정기의 공진특성을 이용해 주파수를 변환시켜 소비전력을 조절하고 전극에 자극을 주어 형광등의 밝기를 조절하였으며 1000시간 동안에 형광등의 조도 변화와 수명을 비교해 보았다.

2. 본 론

2.1. 실험장치 및 방법

본 연구에 사용된 실험용 안정기와 형광등은 램프 효율이 뛰어난 32W 2등용 형광등 전자식 안정기와 32W 형광등을 사용하였다. 실험에 사용된 실험대는 직접 제작을 하였고 사진 1과 같다. 실험대 안에 형광등을 조건에 따라 다르게 설치하였다. 전극을 자극시켜 조도를 높인 형광등과 200lx로 고정시킨 형광등, 안정기 내부의 공진특성을 이용해 주파수를 변환시켜 기존의 안정기를 100%로 정하고 75%, 50%으로 소비전력을 줄여 디밍시킬 수 있는 안정기와 형광등을 설치하였다. 실험대 안의 온도를 측정하는데 적외선 온도계(FLUKE 62mini)를 사용하였고 조도를 측정하기 위해 조도계(AR823)를 사용하

였다. 형광등의 발광, 효율 및 시동개시전압 등은 주위온도에 따라서 크게 영향을 받으므로 실험실과 실험대 안의 온도는 수시로 23 ~ 24°C로 일정하게 유지 하였다. 조도의 측정은 43일간(1000시간) 점멸 없이 10시, 22시에 실시하였다.

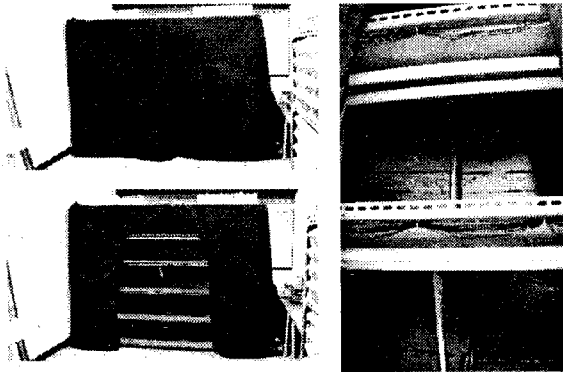


사진 1. 실험에 사용된 실험대

2.2. 실험결과 및 고찰

그림 1은 32W 형광등과 그에 맞는 안정기를 사용하였을 때의 동정곡선이다. 형광체의 변질에 의해 형광램프의 광속이 점등시간에 따라 점차로 감소가 되는데 최초의 100시간 정도는 급격히 감소하고 그 후엔 비교적 안정이 되는 것을 알 수 있다.

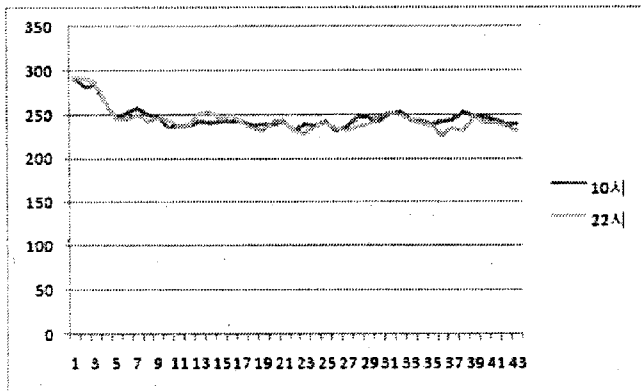


그림 1. 정상상태의 안정기를 사용한 형광등의 동정곡선

그림 2는 안정기 내부의 인버터 공진 특성을 이용해서 주파수를 조절하여 정상적인 안정기에 비해 소비전력을 75% 낮추어 디밍하였을 때의 동정곡선이다. 400시간 정도까지는 불안정하게 조도의 값이 떨어지지만 그 후엔 비교적 안정적으로 광속이 감소되는 것

을 알 수 있다. 초기 점등시의 측정 조도는 정상적인 형광등의 안정기를 사용해 점등한 형광등과 차이가 거의 없지만 시간이 지남에 따라 형광등의 광속은 8 ~ 10%정도 떨어지는 것을 알 수 있다.

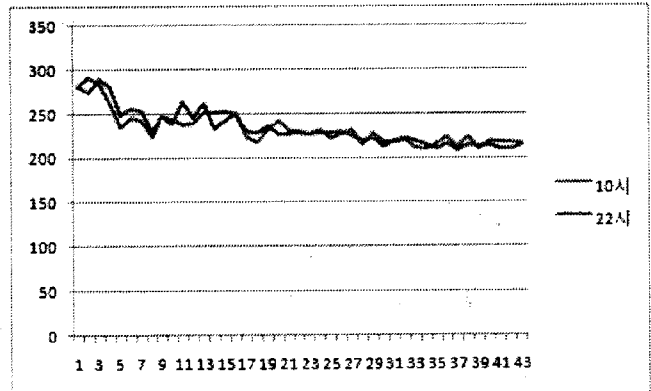


그림 2. 75%의 소비전력으로 점등시킨 형광등의 동정곡선

그림 3은 소비전력을 정상적인 안정기에 비해 50%로 낮추었을 때의 동정곡선이다. 이 역시 400시간 정도까지는 불안정하게 조도의 값이 떨어지지만 그 이후로 비교적 안정적으로 광속이 감소되는 것을 알 수 있다. 초기 점등시의 조도는 정상적인 안정기를 사용한 형광등의 조도와 비교하였을 때 7%정도 떨어졌고 시간이 지남에 따라 약 14 ~ 18%정도 떨어진 것을 알 수 있다.

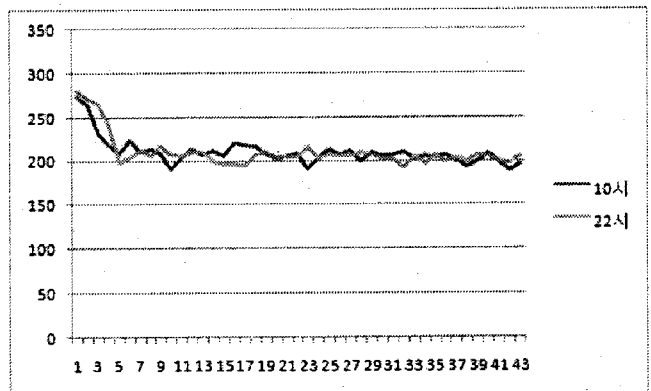


그림 3. 50%의 소비전력으로 점등시킨 형광등의 동정곡선

그림 4는 정상적인 안정기를 사용하고 형광등의 전극에 트랜스를 사용해 전극을 가열한 형태의 점등방법을 사용한 형광등의 동정곡선이다. 최초 점등시의 측정 조도는 정상

적인 안정기를 사용한 형광등의 조도보다 약 24%정도 높아졌지만 약 50시간이 경과한 후 형광등의 광속은 급격히 떨어지고 약 150시간이 경과한 후에는 더 이상 점등이 되지 않는 것을 알 수 있다.

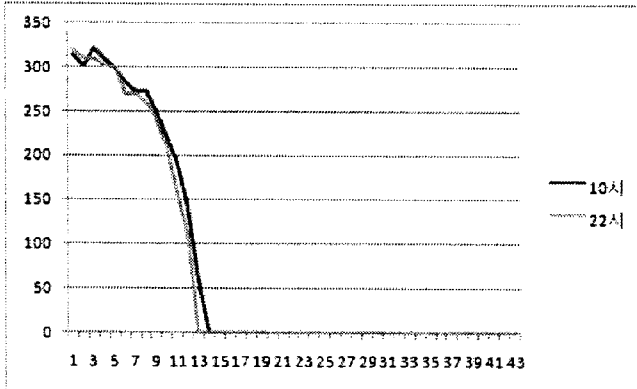


그림 4. 형광등의 전극을 가열시켜 점등시킨 형광등의 동정곡선

그림 5는 형광등의 조도를 초기 점등시 부터 200lx로 고정시켰을 때의 동정곡선이다. 최초 점등시 부터 약간의 조도변화가 보이지만 다른 실험에서 약 100시간이 지났을 때 최초 점등시의 광도가 급격히 줄어드는 것과는 달리 1000시간의 측정시간동안 평균적인 조도는 거의 변하지가 않은 것을 알 수 있다.

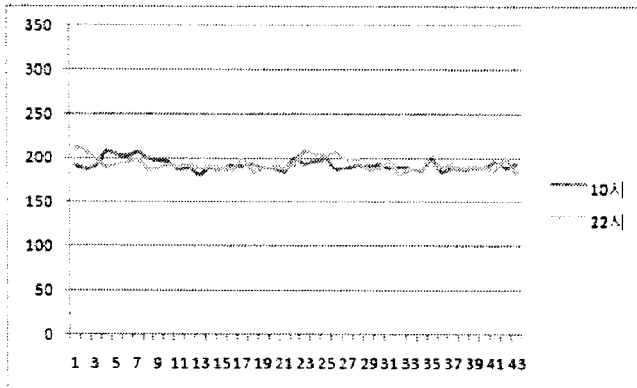


그림 5. 최초 점등시부터 200lx로 고정시켜 점등시킨 형광등의 동정곡선

3. 결론

본 논문은 32W 형광등의 조광을 통해 형광등의 동정곡선과 수명을 알아보았다. 전극

에 가해지는 자극의 크기에 따라 정상적인 안정기에 비해 소비전력을 75% 낮춘 것은 약 10%정도 조도가 감소하는 것을 보였으며, 50% 낮춘 것은 약 18%정도의 조도의 감소를 보였다. 또 전극을 가열해 조도를 높인 실험에서는 초기 점등시의 조도는 정상적인 안정기를 사용해 점등시킨 형광등보다 높았지만 전극의 가열로 관단흑화가 촉진되고 음극물질이 너무 빨리 소모되어서 전자방출 능력을 잃고 150여 시간 만에 점등불능이 되었다. 최초 점등시 부터 조도를 200lx로 고정시킨 형광등은 다른 실험들과는 달리 100시간이 지나도 조도의 변화는 크게 일어나지 않았고 측정기간 동안(1000시간)에도 조도의 변화는 거의 일어나지 않았다.

소비전력 자체를 변화시키는 방법은 기존의 안정기를 그대로 사용할 수 있어서 비교적 설치가 쉬웠으나 안정기를 비정상적으로 동작시키는 상황이 돼서 램프의 수명을 떨어뜨리고 안정기의 수명 역시 떨어뜨림을 알 수 있었다. 본 연구에서 얻어진 결과 값을 토대로 조광제어용 전자식 안정기를 사용하면 램프의 수명을 유지할 수 있으며 단계별로 제어를 세분화 할 수 있고 에너지를 절감 할 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

- [1] 지철근, 장우진, 여인선, 김훈, 이진우, "조명환경원론", 2005.
- [2] 지철근, "조명공학", 1993.
- [3] 이진우, "터널등(저압나트륨등, 고압나트륨등, 형광등)의 수명", 한국조명·전기설비학회, 조명·전기설비 학회지 제 14권 제3호, 2000. 6.