

전기 조명설비에 있어서의 에너지 절약방안



● 글 / 송수민 ((주)큐 테크놀러지 대표이사)

1. 개요

일반적으로 전기설비 중에서 조명에 요하는 소비전력은 총 소비전력의 약 20~30%에 달하고 있으며 어느 건물에서나 필요하며 좋은 건축조명이기 위해서는 충분한 조도가 있고 불쾌한 눈부심이 없으며 연색성이 좋고 휘도대비가 적당하고 보수성이 좋고 경제적인 것이 필요하며 취급이 안전하고 쉬워야 한다.

2. 광원의 종류(표 1)

3. 에너지 절약방안

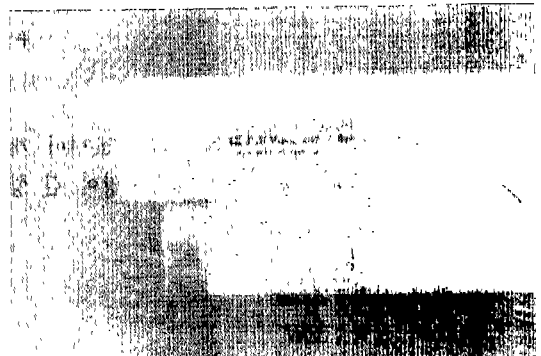
가. 건축조명에서 생성에너지에 가장 직접적인 영향을 미치는 것이 효율, 즉 사용한 전기에너지(W)에 대해 어느정도 광속(lm)이 발산하는가 하는 비율이다. 방전램프는 점등 안정기를 포함시키면 그 손실때문에 효율은 떨어지나 최근에는 전자회로 또는 안정기의 효율개선으로 개선되고 있다. 형광램프의 경우 RGB(적·녹·청)의 분광분포가

특히 강한 3파장 발광형 램프의 경우 종래 68(lm/W)에 비해 100(lm/W)로 상승했다. 형광물질의 개선에 위한 효율향상은 이 이후 더욱 기대되고 있다.

나. 고효율 조명설비의 적용

1) 광원

32Watt 형광등은 절전은 물론, 뛰어난 연색성과 형광등 시스템에서의 성능이 뛰어나도록 설계되어 있으며 20,000HR(래피드 스타트의 경우)의 수명을



<그림 1> F32T8 LONG LIFE LAMP

<표 1> 광원의 종류



유지하는 일반형과 34,000HR의 Long Life형이 개발되어 있다. 환경개선을 위해 더욱 수명이 긴 형광등의 개발은 계속될 것이다.

[주요 램프 사양]

- 램프 직경: 26mm
- 소비 전력: 32W
- 램프 전압: 137V

- 램프 전류: 265mA
- 램프 수명(3HR/스타트): 20,000HR(래피드) 15,000HR(인스턴트)
- 필라멘트 전압: 34~45V (의사 부하 저항 11Ω)
- 파고율: 1.7Max.

2) 전자식 안정기

형광등이 요구하는 제반조건, 특히 설계 수명을 만족시키는 데는 안정기가 중요한 몫을 차지한다. 기존 40W 형광등 시스템과 유사한 조도를 얻을 수 있는 일반형과 30% 이상의 조도를 얻을 수 있는 고효율용이 개발되어 더욱 원가절감이 가능하도록 되어 있다.

전자식 안정기에는 Instant Start, Rapid Start, Preheated Rapid Start(일명 Soft Start)형이 있으며 관련된 기술과 부품의 발달에 따라 역률이 거의 100%에 가까워짐에 따라 고효율용 안정기까지 나오게 된 것이다.

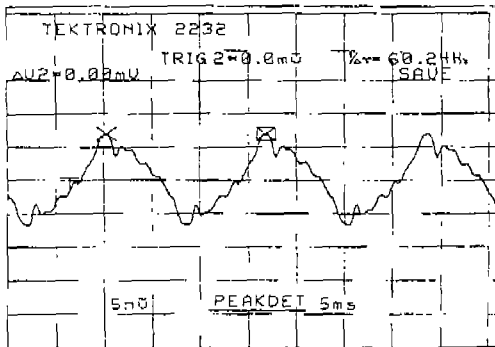
[국내 고효율 전자식 안정기의 주요 사양]

- 병렬 회로
- 파고율 : 1.7 이하

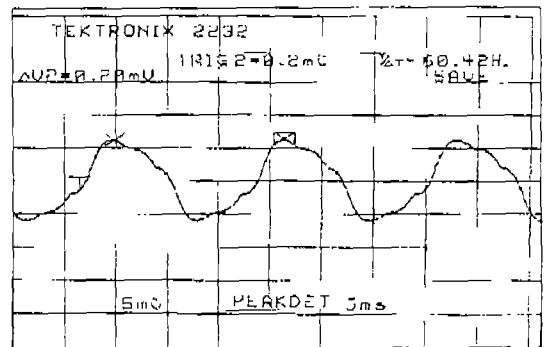
- 주파수 : 20kHz 이상
- 역률 : 고효율(90% 이상)
- 전류 고조파 함유율 : 20% 이하
- 무부하 전력 : 7% 이하
- 전자파 장애(참조) : FCC Class B
- 램프수명 영향 : 15,000회(참조 25,000회)
- 광출력 파형 : 10% 이하
- 내구성 시험 : 온도 반복 시험, 개폐 시험, 무부하 시험, 작동 시험, 검사 시험

3) 고조도 반사갓

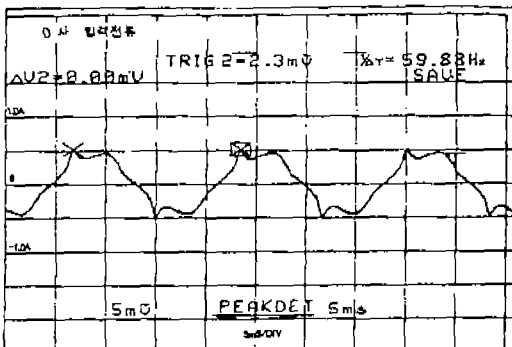
더 많은 에너지 절감을 유도하기 위해 고조도 반사갓이 사용되고 있으며, CAD로 등기구에 알맞게 설계하도록 한다. 현재는 95% 수준의 반사갓 가능한 것도 개발되어 고효율 안정기와 함께 많이 사용되고 있는 추세이며, 사용하는 등의 수와 폐



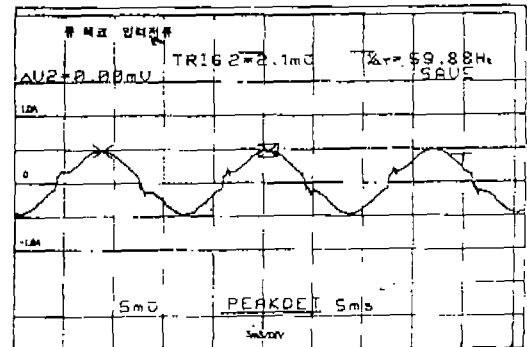
〈그림 2〉 K사 기존 글로우 스타트 안정기



〈그림 3〉 S사 기존 래피트 스타트 안정기



〈그림 4〉 D사 전자식 안정기



〈그림 5〉 Q사 전자식 안정기

〈표 2〉 투자 회수 기간

(단위 : 원)

안정기		자기식 1등용×2	전자식 2등용 32W	비 고
형광등		40W(T10)	32W(T8)	
등기구 수		4,500	4,500	
전 력 절 감 액 /연	소비전력/연(kWh)	1,800,000	1,080,000	등기구당 소비전력×평균사용시간/연÷1,000×등기구수
	소비전력절감/연(kWh)	—	720,000	
	소비전력 요금/연	103,680	62,208	소비전력/연×평균 kWh당 전기요금
	기본요금/연	23,598	14,159	등기구당 소비전력÷1,000×매월 kWh당 기본요금×등기구수×12
	전기요금/연	127,278	76,367	
	에어컨 절감액/연	—	(3,802)	소비전력절감/연×1/4×30%×평균 kWh당 전기요금
	소계	127,278	72,565	
보수 유지비 절감액 /연	형광등 소모비/연	10,080	5,040	등가격×2×연사용시간÷등수명×등기구수
	형광등 교체비/연	4,320	1,080	등기구수×2×등교체비×연사용시간÷등수명
	소계	14,400	6,160	
	절감액/연	—	8,240	
총유지비/연		141,678	78,725	
총절감액/연		—	62,953	
투 자 비	안정기	—	90,000	등기구수×안정기 단차
	형광등	—	25,200	등기구수×형광등 단차×2
	교체비	—	18,000	신규안정기 및 교체등
	계		133,200	
투자회수기간(연)			2.12	

기하는 등의 수를 줄여 환경 보호에 일조한다.

그 밖에도 설계에 따라 그릴 및 루버 등이 주요 부품으로 대두될 수 있으나 본고에서는 생략하고자 한다.

다. 고효율 조명시스템의 적용

1) 40W 형광등 시스템에 비하여 전력의 소비는 낮으나 조도는 동일하며, 기존 형광등의 조도가 사용시간에 따라 현저히 저하하는데 반해 사용중 조도의 저하가 적어 약 12%의 추가 절전효과를 얻을 수 있다.

2) 형광등의 수명이 정상적인 안정기와 함께 사용할 경우 20,000시간으로 형광등 교환 등에 소요되는 인력을 대폭 줄여 보수 유지비용을 절감하고

또, 교체되어 폐기되는 형광등의 수가 줄어 환경 보호에 일조하게 된다. 그러나 안정기의 성능이 형광등 수명에 미치는 영향이 크므로 형광등 수명과 밀접한 관련이 있는 스타트에 대하여 이상적인 스타트 시나리오와 국내 제품의 스타트시 필라멘트에 걸리는 전압을 소개한다.

3) 32W 절전형 형광등이 제공하는 고연색성(CRI : 85)과 3파장의 고주파 광은 작업환경을 월등하게 향상시켜 생산성을 올려준다.

4) 일부 선진국의 경우 1996년 이후 사용이 금지될 공해물질인 충진제가 없는 전자식 안정기의 사용은 환경보호의 또 다른 개선을 도모한다.

5) 소비전력이 낮으므로 전기설비 용량이 줄어 건물 단가를 낮출 수 있다.

6) 고효율 전자식 안정기는 Total Harmonic Distortion이 10% 이하로 낮고 EMI 특성도 FCC CLASS B로 낮으므로 전기 시스템에 주는 영향이 적어 Clean Energy를 제공하게 되며, 또 빛의 떨림 즉 Flicker가 없어 눈의 건강과 생산성의 향상에 도움을 주는 녹색조명(Green Light)을 제공한다. 참고로 국내 일부 제품에 대한 전류 입력 파형을 소개한다(그림 2, 3, 4, 5).

4. 경제성 검토

가. 전기요금표(일반용)

표준전압	기본요금	전력량 요금	
		여름철 (6~8월)	그 밖의 철 (9~5월)
3,300V 이상 66,000V 이하	요금 적용전력에 대하여 kW당 4,370원	kWh당 76.80원	kWh당 51.20원

나. 전기요금 계산 기준(2등용 기준)

- 1) 매월 kWh당 기본요금 : 4,370원
- 2) 평균 kWh당 전기요금 : 57.60원
- 3) 연평균 사용 시간 : 4,000h
- 4) 등기구당 소비 전력
 - 가) 자기식 1등용×2 : 100W(40W 형광등)
 - 나) 전자식 32W 2등용 : 60W(32W 형광등)

5) 에어컨 소비 전력

- 가) 4kW의 전력 소모에 에어컨 소요전력 : 1kW
- 나) 에어컨 사용률 : 30%
- 다) 평균 kWh당 전기요금 : 70.40원

다. 투자비

- 1) 전자식 안정기 : 20,000원
- 2) 형광등 가격 및 수명
 - 가) 40W 직관형 : 1,400원(5,000h)
 - 나) 32W 직관형 : 2,800원(20,000h)
- 3) 교체 시공비
 - 가) 안정기 : 4,000원
 - 나) 형광등 : 600원

라. 투자 회수기간(표 2)

다. 상기 “예”에서 보는 바와 같이 이 32W 형광등 시스템은 기존건물의 형광등 시스템의 교체를 통하여 에너지를 절감하고자 개발된 것으로, 이를 신규건물에 적용할 경우 그 투자회수 기간이 불과 수개월로 짧게 된다. 에너지의 대부분을 수입하고 있는 한국의 실정에서는 무엇보다 쉽고 빠르게 적용할 수 있는 이 에너지 절감방식의 보급을 확산하도록 해야 할 것이다.

에너지절약
바로 이 순간이 중요합니다