

조명설비의 에너지 절감에 대해서

머리말

사회 각 부분에서 에너지 절감에 대한 활발한 논의가 진행되는 가운데 앞으로 설비를 사용하는 유저 측이나 설비를 만드는 메이커 측 모두에게 에너지 절감화에 대한 좀더 적극적인 대응이 요구되는 시점이다.

조명의 에너지 절감 방법

조명의 에너지 절감을 생각할 때, 조명의 전력량은 다음 식에 의해서 주어진다.

$$\text{조명 전력량} = W \times N \times T \dots \textcircled{1}$$

여기에 W : 조명기구의 소비전력

N : 램프 개수

T : 점등 시간

램프 개수 N 은 일반적으로 광속법 이라는 조도 계산식에 의해서 구해진다

$$N = (E \times A) / (F \times U \times M)$$

여기에 E : 조도

A : 면적

F : 램프 광속

U : 조명률

M : 보수를

이것을 $\textcircled{1}$ 식에 대입하면,

$$\begin{aligned} \text{조명 전력량} &= W \times N \times T \\ &= (W \times E \times A \times T) / (F \times U \times M) \\ &= (E \times A \times T) / (F/W \times U \times M) \end{aligned}$$

에너지 절감,

조명의 전력량을 적게 하기 위해서는 분자를 작게, 분모를 크게 하는 일

분모를 크게,

- 효율적인 램프나 점등 장치의 채용
- 기구 효율적이고 적절한 배광 특성을 가진 조명기구의 채용
(조명률이 높은 기구의 채용)
- 잘 오염되지 않는 기구 채용이나 부지런한 청소
→ 「고효율 조명기구」

분자를 작게,

- 필요한 장소, 필요할 때 적절한 조도를 얻는 것 → 「조명제어」

고효율 조명기구

조명의 에너지 절감화를 위해서는 “형광등 기구”의 에너지 절감이 큰 테마이다. 사무실 등 작업 장소에서의 작업효율 향상이나 점포 연출을 목적으로 고조도화, 시환경 향상을 위한 루버나 커버 설치 등에 의해 사용 전력량도 증가 경향을 보이므로 에너지 절감화가 더욱 필요하다.

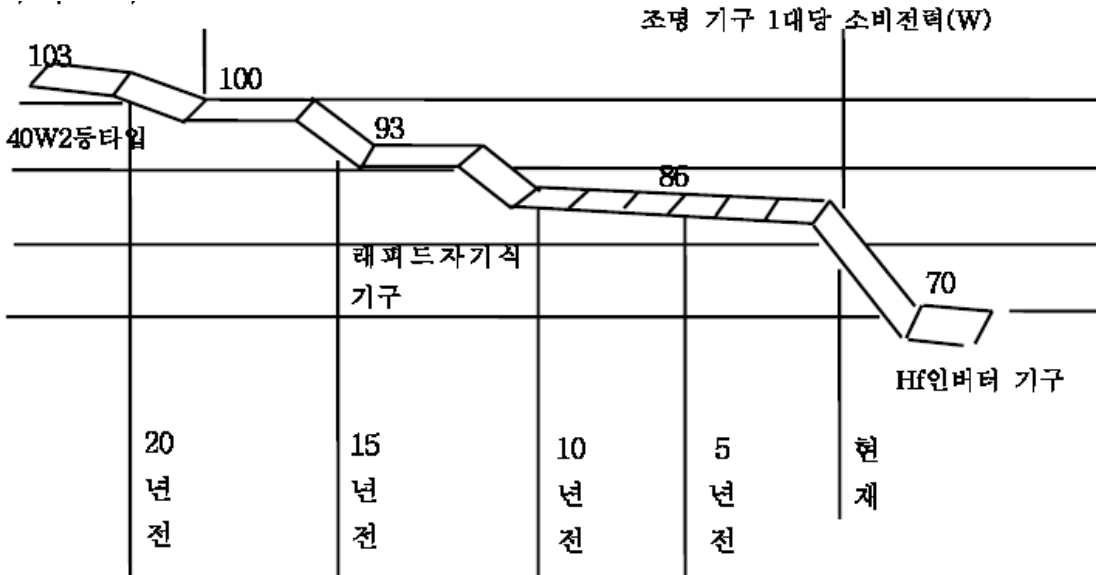


그림1 형광등 안정기의 소비전력의 변천

기술 발전에 따라 20년 사이에 대폭적인 효율 개선이 시도되었지만, 이것은 안정기의 전자화(인버터화)에 의한 것이 크다.

시설용 인버터의 역사는 10년 정도이지만 인버터 기구는 비싸기 때문에 현 시점에서는 보급에 이르지 못했다. 최근에는 기존의 자기식 안정기와 동일한 가격을 실현하는 인버터 기구도 상품화되어 앞으로 인버터화의 가속화가 기대된다.

인버터 전용 램프로서 Hf형광등 기구도 널리 사용되어 왔다.

32W 정격 램프를 효율을 떨어뜨리지 않고 45W 점등할 수 있고, 기존의 40W 형광 램프(3,000lm)에 비해 1.5배의 고출력(4,500lm)을 실현시키는 것이 큰 특징으로, 고조도화 등의 요구에 대하여 효과적이다.

기구의 고효율화로는

- 적정 배광을 얻기 위한 형상설계 기술의 진보되어 증가반사알루미늄재 등 반사율이 높은 재료를 사용한 반사판이나 루버 등이 고려되고 있다.
- 조명 계획시 램프의 출력 저하나 기구·램프의 오염에 의해 조도가 저하하기 때문에 조명 설계시에 “보수율”로서 반영시킴으로써
신설시에는 목표보다 과대한 조도가 되도록 설계되어 있다.
- 보수율에 높은 값을 채용할 수 있으면
조명기구의 수량이 줄어 에너지 절감으로 이어진다.
자외선에 의한 광촉매 기능을 이용하여
오염 부착 원인이 되는 유기물을 분해하는 산화 티타늄의 조명기구에 대한 이용이 주목되고 있다.
- “잘 오염되지 않는 조명기구” 나 광속유지 특성이 좋은 신광원이 개발됨에 따라 보수율에 높은 값을 채용함으로써 에너지 절감에 공헌할 것이 기대된다.

에너지 절감 조명 제어

조명 제어의 역할이란 「쓸모 없는 빛은 내지 않는다」는데 있다.

(1) 태양 빛이 들어오는 창

조명 계획은 인공광 만으로 필요한 조도를 얻을 수 있도록 계획한다.

낮 동안에는 창문으로부터 들어오는 태양 빛에 의해 상당한 밝기를 얻을 수 있으므로 거기에 인공광을 얻는 것은 “쓸모 없는 빛” 이라고 할 수 있다.

(2) 설비의 설치초기나 램프교환 직후

조명 계획 때에 “보수율” 을 예상함으로써

형광등 기구의 경우는 설치 초기 조도(초기 조도)의 70%를 설계 조도로서 계획되기 때문에 설비의 설치 초기나 램프의 교환 직후는 목표 조도보다도 30% 이상의 “쓸모 없는 빛” 을 출력하게 된다.

(3) 점심시간

사무실의 조도로서 750Lx가 권장되고 있지만

이것은 시작업을 하기 위해서 필요한 조도이며

점심시간 같은 쉬는 시간에 그 정도의 고조도는 필요 없어 “쓸모 없는 빛” 을 소비하게 된다.

(4) 사람이 없는 장소

야근 시간이나 사용하지 않는 회의실 등,

사람이 없는데 조명을 점등하고 있는 광경은

누구나 알 수 있는 “쓸모 없는 빛” 이라고 할 수 있다.

에너지 절감용 자동 조광 시스템

-. 형광등의 인버터화와 동시에 조광을 하기 쉬운 인버터의 특징을 살려 보급되고 있는 조도 센서를 이용한 “자동 조광 시스템”

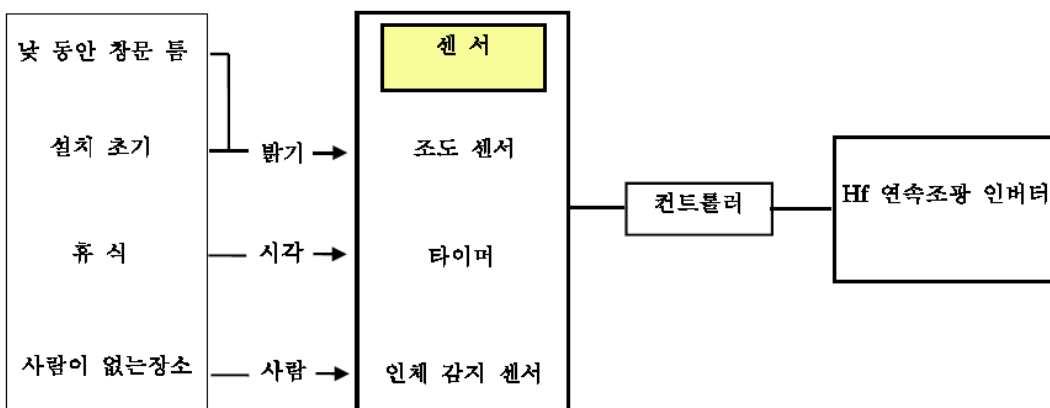


그림2 시스템

(1) 시스템 구성과 기본 동작

전항에서 말한 장면을 파악하고 정확한 에너지 절감을 꾀하기 위해서 각종 센서, 밝기 조절을 하는 컨트롤러 그리고 연속적으로 밝기를 변화할 수 있는 Hf 연속 조광 조명기구로 구성한다. 각 구성 요소가 이하의 제어 루프를 형성한다.

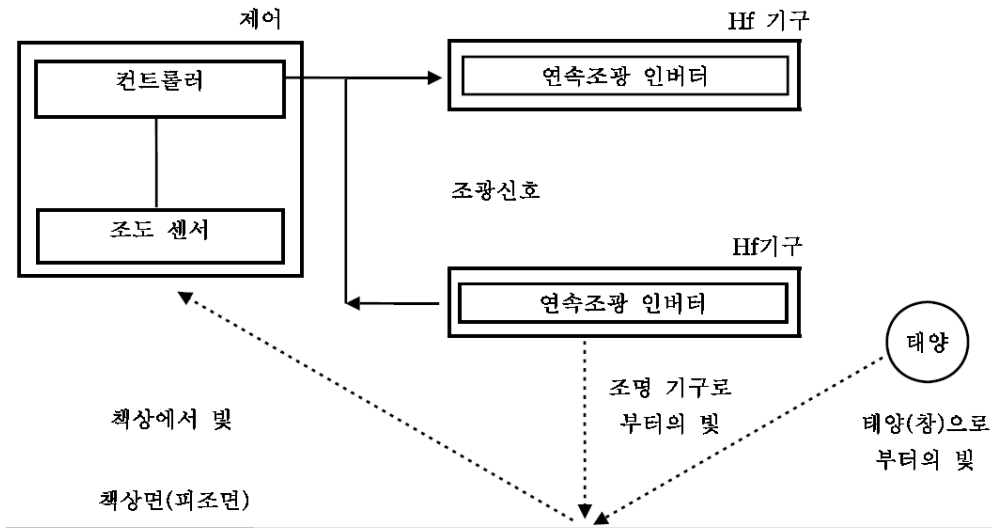


그림3 시스템 구성과 기본 동작

- ① 조도 센서에 의한 밝기 검출
- ② 컨트롤러에 의한 피조면에서 목표 조도와와의 비교와 조도 증감 결정 및 조광 신호 발생
- ③ 조광 신호를 받은 Hf연속 조광 기구의 출력변화

조광변화를 재실자(在室者)가 알아차리지 못하게,

가능하면 조도의 변화를 보완하도록 명암 판정이나 변화 속도에 연구를 쏟고 있다.

(2) 응용 동작

- 기본 동작에 덧붙여 입력 요소로서

타이머나 인체 감지 센서를 접속함으로써 시간이나 재실을 파악할 수 있다.

- 사무실 등에서 점심 시간에 조도를 떨어뜨리고

휴식 시간에 적합한 밝기로 한다.

사람이 없는 부분을 조광으로 조도를 내리거나 회의실 등을 소등하여

소등하는 것을 잊어버리는 일을 방지하는 등

에너지 절감 기회가 확대된다.

조도 센서 체형 컨트롤러와 조도 설정시에 무선 리모컨의 이용.

조도 센서와 함께 인체 감지 센서도 탑재한 컨트롤러가 상품화되어 있다.

(3) 조광의 그룹 분리

컨트롤러로부터 출력되는 조광 신호에 의해

조명기구의 조광 그룹을 분리한다.

조도 센서가 검지하는 밝기에 따라서

조광이 제어되기 때문에 “밝기가 가깝다” 고 생각되는 조명기구를 동일 영역으로 하여 영역의 중앙의 부근에 조도 센서를 배치한다.

에너지 절감을 꾀하는 구성 요소 중에서

태양광의 이용이 큰 비율을 차지하지만

태양광에 의한 밝기는 창문에 가까운 영역에서는 크지만

기본적으로는 창문으로부터의 거리에 따라서 조광을 그룹 분리해야 한다. 인체 감지 센서에 의한 부재 검지를 사무실의 집무 공간에 도입시킨 예는 적고,

인체 감지 센서의 사용은

넓은 실내 전체를 커버하기 위해서 센서의 수가 많아지기도 하고 집무공간에서의 줄이는 소등은 인근 작업자에게 위화감을 주므로 도입되지 않는 것 같다.

영업소 등 부재자가 많은 사무실이나 잔업 시간에 입실자가 적은데도 불구하고 실내 전체가 점등되어 있는 일이 많은 사무실에서는 큰 에너지 절감효과를 기대할 수 있기 때문에 소등이 아니라 조광함으로써 위화감을 없애는 등, 입실자의 환경에 피해를 입히지 않도록 연구하거나 센서 등으로 비용이 절감되어 보급을 기대할 수 있다.

(4) 에너지 절감 효과

기본 시스템에 타이머를 부가한 구성으로 과거부터 널리 사용되고 있는 FLR40W 자기식 안정기 조명 기구와 비교한 경우의 에너지 절감효과를 시산 한다. 조도 센서를 이용한 일정 조도 유지에 의해 태양광이 비치는 창문틀이나 설비 설치 초기 등 램프가 새것일 때에는 에너지 절감을 꾀할 수 있다.

점심 시간에 타이머 신호로 조도를 떨어뜨린다.

조광 제어와 Hf조명 기구에 의한 고효율화로 약50%의 에너지 절감 효과를 기대 할 수 있다.

인체 감지 센서를 부가하여 부재 검지를 함으로써

에너지 절감 효과를 더욱 기대할 수 있다.

기타 대량으로 조명이 사용되는 사무실이나 점포 등에서

조명은 열의 발생 원으로도 큰 존재가 되어 조명의 에너지 절감은

공기 조절 부하의 경감으로 이어지는 등, 2차적 효과도 기대할 수 있다.

전력 소비의 피크는 공조 조절 전력의 피크이다.

한여름의 주간에는 빛을 이용하여 조명의 에너지 절감을 피하는 것은 전력의 피크 컷에도 효과가 있다. 주간 전력은 주로 화력 발전에 의해서 보충되고 있기 때문에 CO₂의 삭감 효과도 크다.

맺음말

조명의 목적은

주간 빛의 이용에 의해 창문의 들어오는 빛에 따라 줄어드는 소등이나 단계 조광을 하는 조명 제어가 도입되기도 하고, 개개의 조명 기구에 풀(pull)스위치를 마련하여 부재 개소의 소등을 행한 예도 있지만 어느 경우에도 밝기의 급격한 변화가 발생하기 때문에 입실자의 불쾌감이 수반되어 환경적인 문제로 인해 보급에 이르지 못했다고도 할 수 있다. 이번에 소개한 Hf연속 조광 인버터와 조도 센서를 이용한 시스템은 시환경을 손상하는 일 없이 대폭적인 에너지 절감을 꾀할 수 있는 시스템이라서 앞으로 활발한 보급이 기대된다.