

전기설비의 전기에너지 절약 운영기술 15

자료제공 : 기술지원팀 ☎ 02)875-6524



목 차

- 제1절 머리말
- 제2절 전력관리에 의한 에너지 절약운영
- 제3절 수변전설비의 에너지 절약운영
- 제4절 배전설비의 에너지 절약운영
- 제5절 전동기설비의 에너지 절약운영
- 제6절 전동력 응용설비의 에너지 절약운영
- 제7절 조명설비의 에너지 절약운영
 - 1~15. 생략
 - 6. 조명시스템에 의한 에너지 절약
 - 7. 보수에 의한 조명설비 개선
 - 8. 조명설비의 에너지 절약운영
- 제8절 전열설비의 에너지 절약운영
- 제9절 공조설비의 에너지 절약운영
- 제10절 심야전력 활용방안
- 제11절 전기설비 투자효과예측과 회수년수

(나) 주광센서, 프로그래머블 타이머 및 수동 조작이 있는 시스템

ON-OFF 제어 방식 + 2선 전송방식의 구성이다. 근래 마이콤 응용기술, 전송기술을 시스템에 도입하여 극히 정밀한 조명제어를 하므로 더욱 시스템 기능을 향상시키기 위하여 주조작반, 부조작반, 부하단말기, 부하제어반 등에 마이콤을 채택하고 각 기기 사이를 2선 전송선으로 연결한다.

그림 3.7.13과 같은 시스템이 있다. 주조작반은 주광센서 신호를 받아서 창가조명의 소등 제어 타임스케줄제어, 수동조작의 기본적인 조명 제어 기능을 갖고 2선전송을 사이에 두고 부하단말기에 내장된 릴레이 등을 ON-OFF한다.

그외로, 수동조작 스위치와 조명기구를 제어 계로 연결하는 스위치 활부기능과 주광센서로 제어하는 조명기구의 지정을 하는 센서활부기능 등이 추가되어 있다.

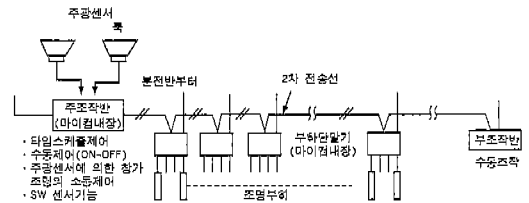


그림 3.7.13 시스템의 예

이들 활용기능은 프로그램을 할 수 있으므로 조명설비 시스템을 시공한 후에도 가능하다.

수년 후, 조명의 조닝의 변경도 용이하게 할 수 있는 특징이 있다. 이 시스템은 전체조명제어를 간단한 프로그램 조작으로 희망대로 할 수 있고, 조명조닝도 되고 좁은 범위의 조명의 수 동작이 가능하며 타임 스케줄제어는 보다 정확히 복수로 나누어 진 조명존, 회로별 등으로 쉽게 할 수 있는 특징이 있다.

(다) 주광센서, 프로그래머블 타이머, 수동조작의 기본기능을 갖는 시스템에 감광기능을 더한 예

조명부하를 단지 점등-소등하는 것이 아니고, 조명의 감광을 할 수 있도록 하려면, 주광센서에 의한 창가조명제어, 전체조명제어와는 다른 형태로 전력절감 효과를 높일 수 있다.

그림 3.7.14에 감광기능을 더한 시스템의 보기를 나타내며, 감광제어 기능은 부하제어반에 설치한다.

이 시스템의 특징은 가장 간단한 형태로 적정조도 유지기능을 붙인것과 ON-OFF제어로 문제되던 전체조명의 감광을 조명 무드를 해치지 않고, 제어될 수 있으므로 점포나 슈퍼, 은행 등에서도 사용되며, 전력절감 효과가 매우 크다.

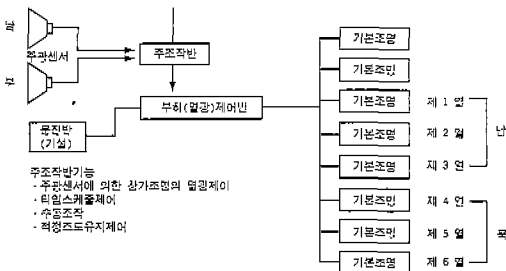


그림 3.7.14 시스템의 예

(라) 주광센서, 프로그래머블 타이머, 수동조작의 기본기능을 갖는 시스템에 감광기능을 더한

예

감광제어방식 + 2선 전송방식이다.

이 시스템은 (나)의 시스템에 감광기능을 도입한 것으로, 부하단말기에 감광기능을 설치하며 감광레벨신호를 복수의 계통으로 나누어서 부하단말기에 공급하면 더욱 세밀한 감광을 할 수 있다.

이 시스템은 가장 고가인 것이 결점이며, 대규모의 조명설비에 한정된 설비상각에는 3~5년 정도 요할 것이라 추정된다. 그림 3.7.15에 이 시스템을 나타낸다.

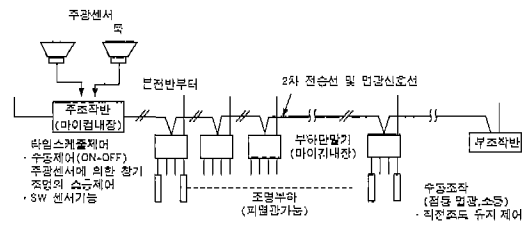


그림 3.7.15 시스템 예

(마) 주광센서, 프로그래머블 타이머, 수동조작의 기본기능에 감광기능을 더한 시스템의 예
 감광제어 방식 + 2선전송방식이다.

전술한 (라)의 시스템에서 감광제어계를 대응량으로 하고, 이들의 복수를 수장하는 부하(감광)제어반으로 하고, 그 부하(감광)제어반을 2선 전송선으로 연결하여 시스템을 형성한다. 그림 3.7.16에 그 보기를 나타낸다.

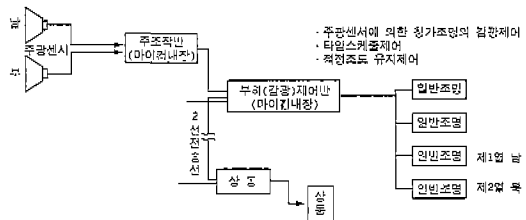


그림 3.7.16 시스템의 예

(3) 감광제어 방식

감광제어 방식에는 세가지 방법이 쓰인다.

그림 3.7.17에서 3선연결에 의한

① 형광등 조광

일반안정기에, 필라멘트 예열권선을 붙여서 사이리스터 위상제어를 한다. 감광기능은 0~100%까지 연속제어한다.

② 임피던스 변환방식

예열회로를 안정기에 설치함과 동시에 안정기의 임피던스(L)를 변환한다. 감광기능은 단계조광으로 된다.

③ 전원 2선식

전자회로화된 안정기에 전자회로의 필라멘트 예열회로를 부가하여 2선 연결로 위상제어하는 것으로, 감광기능은 20~100%까지 연속제어 한다.

이와 같은 감광기능을 조명제어 시스템에 채택할 경우 100%점등시에는 ① 형광등 안정기의 전력 손실이 적어야 하고, 또한 ② 감광하는 광속에 비례하여, 입력전력도 적어져야 한다는 것이 중요한 요건이다.

위의 ①~③의 감광제어방식에서 ①②를 만족시키는 방식은 ③의 전자안정기를 사용한 전원 2선을 끝은 방식에 의하지만, 가장 많은 전력절감 효과가 있다.

일반 방식에 대하여 30~25%의 전력절감이 실현된다. 그리고 ②의 방식은 적정조도 유지제어를 할 수 없는 결점을 가지고 있다.

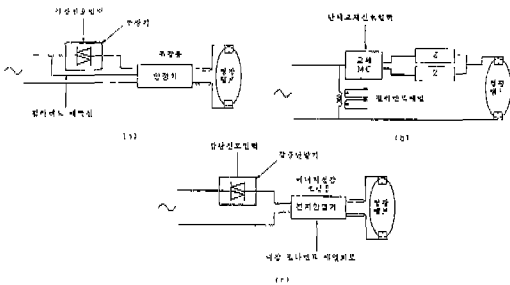


그림 3.7.17 감광제어방식

나. 조명제어용 기기와 사용법

근래, 건축물의 에너지 절감화가 강하게 요구되고 있다. 조명제어의 분야에서도, 전력의 합리적 이용을 도모하는 목적으로 여러 가지 제어기기가 개발되고 있다.

인공조명의 최적사용은, 필요할 때, 필요한 장소에 필요한 량에 의한 조명을 하는 것으로, 이것은 인공조명의 에너지절감화 제어의 목표이다.

인공조명의 에너지 절감화 제어를 실현하기 위해서는 사용조건에 명확한 조명에 대한 자동제어화를 도모하고, 또한 이용자의 에너지 절감의식의 고양을 도모함과 동시에 수동제어의 조작성을 높일 필요가 있다.

본 절에서는 에너지 절감 지향으로 개발된 조명제어용 스위치 및 제어용 장치에 대하여 그 사용법의 보기를 든다.

(1) 수동조작에 의한 제어기기

(가) 파일릿 램프 내장 스위치

최근에는 파일릿 램프의 스위치를 복합화한 소형의 2선식 파일릿 램프 내장 스위치의 개발로 배선의 성력화, 기존설비의 적응화가 도모되고 있다. 스위치가 OFF일 때 파일릿램프가 점등하는 것으로 조명의 소등시에 스위치의 위치를 알기 쉽고 불필요시의 점등을 감소시킬 수 있다.

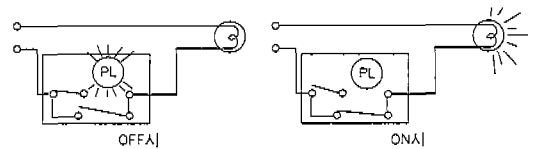


그림 3.7.18 2선식 파일릿 램프내장 스위치 (OFF시 점등형)

(나) 소형조광기

조명제어방법에는 연속 조광방식, 단계 조광방식 및 속음점등방식 등이 있다. 연속조광방식은 전체의 밝기를 연속적으로 제어하는 것으로, 바람직한 조명 시각환경을 형성할 수 있다. 단계조광방식도 단계적이기는 하지만 연속 조광

방식과 같이 전체의 밝기를 제어할 수 있다. 수음점등방식은 조명전원의 개폐에 의한 제어이며, 램프를 정격에서 사용하므로, 효율의 저하가 없고, 설비비도 저가이지만, 조도의 균일성이 저하되는 결점이 있다. 그림 3.7.19 (a)에서 백열등용 소형 조광기의 회로를 나타내고 그림 (b)에서는 백열등의 조광에 의한 소비전력의 변화를 표시한다.

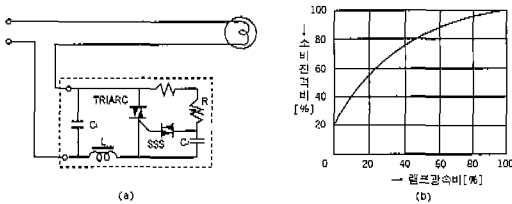


그림 3.7.19 (a) 백열등용 소형조광기에 의한 회로와 (b) 조광에 의한 소비전력의 변화율

(다) 더블릿 스위치

조명의 사용관리를 방의 사용관리와 맞추어서 시행하는 것으로, 소등의 잊음을 방지하는 방식이다.

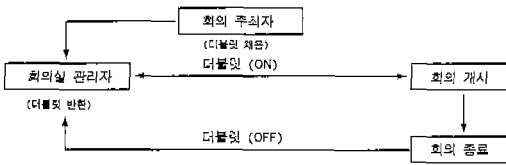


그림 3.7.20 더블릿 스위치의 운영 예

(2) 반자동의 제어기기

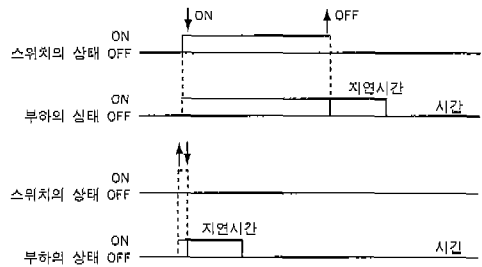
하나의 수동조작 후에 또 하나의 제어동작을 자동적으로 시행하는 것이다.

(가) 일정시한 동작스위치 : 일정 시한 동작스위치는 수동에 의한 스위치의 OFF 조작 후 수분간 ON 상태를 계속하는 지연동작 스위치이다. 지연동작은 콘덴서에 의한 것이나, 소형의 오일대시포트에 의한 것 등이 있다. 프랑스에서는 아파트 복도의 조명제어에 이런 종류의 스위치와 OFF시 점등의 파일럿 램프를 조합한 것이 사용된다. 또한 OFF 조작에 대하여 순시동작과 지연동작의 2종류의 요소를 갖고 있는

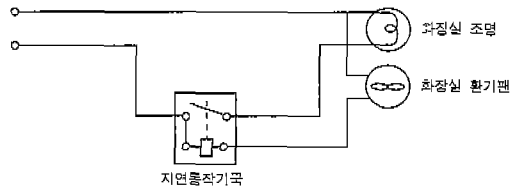
기종이며, 관련되어 사용하는 2개의 기기에서 한 기기를 늦게 OFF할 필요가 있을 경우에 사용된다. 이 기종은 그림 3.7.21에서 나타낸다.

(나) 임의 시한 동작스위치 : 타이머와 스위치의 조합으로 임의의 설정시간이 경과후에 ON 또는 OFF의 동작을 자동적으로 시행하는 스위치이다. ①의 스위치에 비교하여 지연시간을 길게(60분 정도)임의로 설정할 수 있는 점이 이 스위치의 특징이다(그림 3.7.22 참조).

반자동의 제어기기는 단지 부하를 ON, OFF하는 것이 아니고 사용자가 보다 편리하게 되어, 불편 때문에 쓸데없이 사용하고 있는 전력의 저감을 도모하는 것이다.



(a) 일정시한 동작스위치의 타임차트



(b) 2요소형 일정시한 동작스위치의 사용 예

그림 3.7.21 일정시한 동작스위치

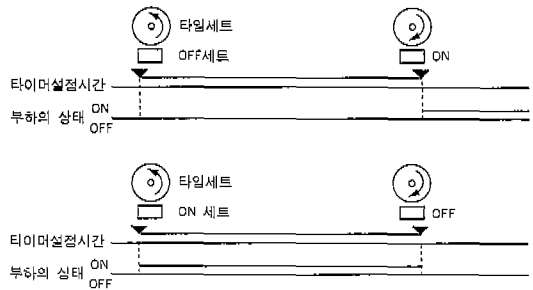


그림 3.7.22 임의시한 동작 스위치의 타임차트

(3) 자동의 제어기기

자동에 의한 조명제어는 사용조건이 명확한 조명에 대하여 이루어지는 것으로 현재 실용화되고 있는 제어를 표 3.7.15에서 나타낸다.

표 3.7.15 실용화되고 있는 조명의 자동제어

제어내용	검출요소
외등의 자동점멸제어	목외조도
주광이용 조명제어	
시간대 제어	시각
재실자 검지제어	재실자의 유무(적외선, 초음파 등)

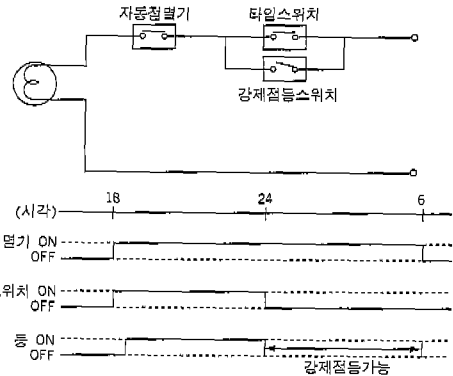


그림 3.7.23 외등의 자동제어

(가) 외등의 자동점멸제어장치 : 외등의 점멸은, 종래에는 목외의 밝기를 검지하여 제어하는 자동점멸기로 시행되었다. 최근에는 그림 3.7.23에서 나타내는 바와 같이 자동점멸기와 타임 스위치를 병용하여 야간에서도 불필요한 시간대에는 소등하는 제어가 이루어지고 있다.

(나) 주광이용 조명제어 장치 : 창으로부터 주광입사량을 검출하고 그 검출량에 의하여 창가의 조명을 제어하는 것이다.

그림 3.7.24는 전용제어 장치이고, 그림 3.7.25은 컴퓨터컨트롤로 시행하는 방식이다.

(다) 시간대 제어장치 : 시각에 의한 조명의 제어를 시행하는 장치에는 타임 스위치로부터 컴퓨터까지 있으며 제어스위치수나 제어패턴수 등을 판단기준으로 선정하고 있다.

근래에는 주간 타이머와 같이 많은 제어스텝을 갖는 것이 개발되어 사용되고 있다. 그러나 제어스텝수나 제어패턴수가 많은 경우에는 마이크로 컴퓨터를 사용한 프로그램제어에 의한 스케줄 운전을 시행하는 조명제어장치가 사용되는 경향이 있다(그림 3.7.25 참조).

(라) 재실자 검지 제어장치 : 일반조명의 검지 제어는, 현단계에서는 적당한 검지장치가 없지만, 방법설비로서 적외선이나 초음파의 센서에 의한 침입자 검지와 조명과 TV를 연동시키는 시스템이 실현되고 있다.

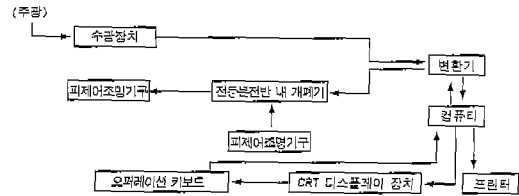


그림 3.7.24 주광이용 조명제어 시스템의 블록도

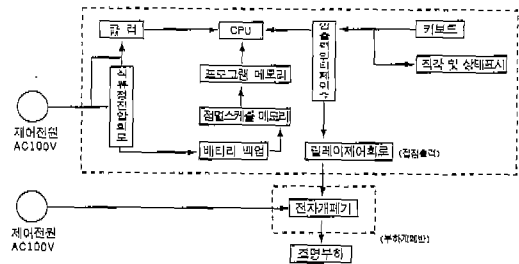


그림 3.7.25 마이크로 컴퓨터 이용에 의한 조명제어장치의 블록도

다. 소등방지 방지방식

소등의 방치를 방지하기 위한 제어는 소극적인 에너지 절약대책이며, 소등의 방치상태가 장시간 계속될 염려가 있는 부정기 사용장소의 조명에 대하여 유효하다.

(1) 수동제어에 의한 방식

수동제어에 의한 소등방지 방지대책에는 다음 방식이 있다.

(가) 점멸상태의 외부표시에 의한 방식

조명의 점멸상태를 외부에 표시하여 소등방치에 대한 주의를 주는 방식이다. 그리고 표시방법을 감시자의 유무에 따라 집중표시, 분산표시가 있으며, 이 방식에서 가장 간단한 파일럿 램프에 의한 분산표시를 그림 3.7.26에서 표시한다.

(나) 조명의 관리방식에 의한 방식

조명의 사용관리를 방의 사용관리와 맞추어서 실시하며 소등방치를 방지하는 방식으로 키 스위치 및 더블릿 스위치 등을 사용한다.

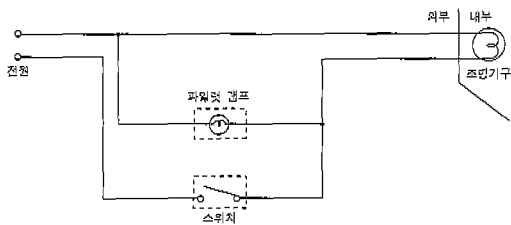


그림 3.7.26 파일럿 램프에 의한 방식

(2) 자동제어에 의한 방식

자동제어에 의한 소등방치 방지책에는 시간대 제어와 재실자 검지에 의한 방식이 있다.

(가) 시간대 제어에 의한 방식

시간대 제어는 설정된 시간에 조명을 전부 소등시키는 제어로서, 주로 통상적인 조명사용 시간대 이외의 소등 방치를 방지하는 것이다. 또한 필요에 따라 제어시각을 늦게 한 자연등 및 강제점멸용 스위치를 설치한다.

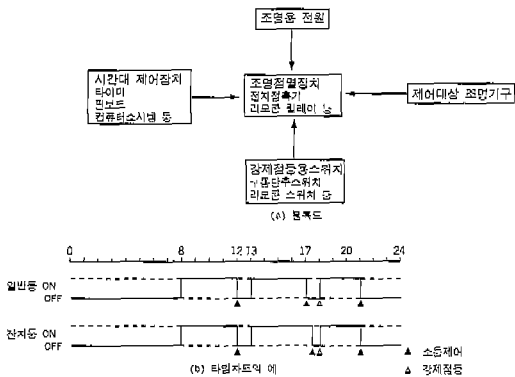


그림 3.7.27 시간대 제어 (소등방치 방지용)

(나) 재실자 검지제어에 의한 방식

재실자 검지제어는 적외선, 초음파 등 각종 센서, 압력스위치, 리밋스위치 등의 스위치류와 카운터를 사용하며, 사람의 출입으로부터 재실자수를 검지하여, 재실자의 유무에 따라 조명을 제어하는 것이다. 그러나 시설비가 커서 실용화가 늦어지고 있다.

(3) 수동 + 자동제어에 의한 방식

수동+자동제어에 의한 소등방치 방지는 조명을 점등 후 일정시간을 두고 자동적으로 소등시키는 것이다.

라. 과잉조도의 조명제어

과잉조도 상태의 조명제어는 적극적인 에너지 절감대책이며, 제어시에 시각환경을 잃지 않도록 충분한 주의가 필요하다. 과잉조도 상태로서는 주광 입사시의 창가조도와 통행량이 적을 때의 복도나 엘리베이터홀 등의 조도를 들 수 있다.

(1) 수동제어에 의한 방법

(가) 창가 조명의 수동제어

주간의 창가에서는 창으로부터 입사하는 주광에 의하여 충분한 소요조도를 얻을 수 있는 경우가 많고, 창가조명의 소등이 가능하다. 이 창가조명의 수동제어는 그림 3.7.28 (a)에서 표시하는 바와 같이 창가의 각조명기구에 폴스위치를 가설하는 경우와 (b)에서 표시하는 바와 같이 창가의 조명기구를 텀블러스위치로 점멸회로 구분하는 경우가 있으며, 모두 사람의 판단에 의한 스위치 조작으로 제어를 행하는 것이다.

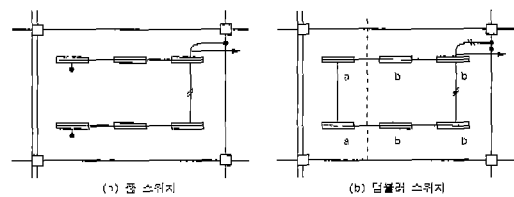


그림 3.7.28 창가조명의 수동제어

(나) 복도, 엘리베이터홀 조명의 수동제어

복도, 엘리베이터 홀 등에서는 통행량이 적을 때에는 조도를 낮추어도 안전성, 작업성에 지장이 없고, 따라서 조명기구의 대수제어, 조광제어가 가능하다. 그림 3.7.29에서 리모콘회로를 사용한 대수제어를 표시한다.

(2) 자동제어에 의한 방법

(가) 창가조명의 자동제어

창가조명의 자동제어는 주광이용 조명제어라고도 하며, 창으로부터 주광입사량에 따라서 창가의 조명을 자동적으로 점멸시키는 제어가 일반적이다. 그림 3.7.30에서 표시하는 바와 같이 주광이용 조명제어시스템은 기본적으로 다음의 각 장치로 구성되고 있다.

- ① 수광장치 : 광량을 전기량으로 변환시키는 소자인 포토다이오드를 사용하여, 창으로부터의 주광입사량을 검지하여 제어장치에 전달하는 것이다.
- ② 제어장치 : 미리 설정된 제어조건과 수광장치로부터 보내진 주광입사량을 비교하여, 창가조명의 점멸을 판단하고, 그 제어신호를 부하개폐장치에 전달한다.
- ③ 부하장치 : 제어장치로부터 보내진 제어신호에 따라 창가조명의 전원을 개폐하는 것이다.

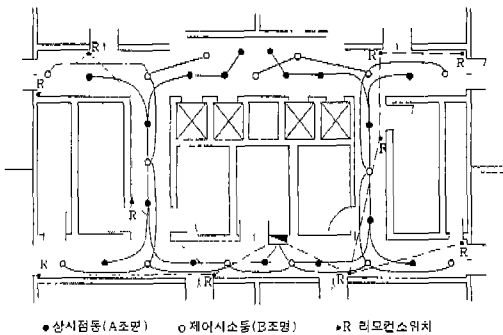


그림 3.7.29 리모콘 회로를 사용한 조명대수 제어

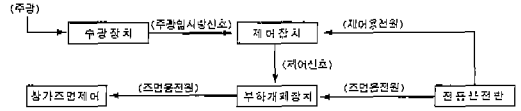


그림 3.7.30 주광이용 조명제어 시스템의 기본구성

(나) 복도, 엘리베이터홀 조명의 자동제어

복도, 엘리베이터홀 등에서 그의 통행량의 변화가 시간적으로 정해지고 있는 경우에, 시간대에서 자동적으로 조명의 대수제어 또는 조광제어를 시행한다.

7. 보수에 의한 조명설비 개선

가. 보수관리

아무리 좋은 조명시설에서도 램프 교환이나 기구청소 등의 보수관리가 적절히 이루어지지 않으면 조명설비를 사용한 날로부터 그림 3.7.31에서와 같이 약간씩 조도가 떨어지며, 1~2년도 되지 않은 동안에 조도는 반감된다.

즉, 조명설비의 열화, 램프의 광속저하 그리고 설비의 오손등으로 사용시간과 더불어 조도는 떨어진다.

그림 3.7.31에서는 설비사용후 x시에 조명설비의 청소, 램프교환이라는 회복조치를 강구하면, 실제조도는 초기조도로부터 조명장치의 열화분(반사거울의 광학특성의 열화 등에 의한)만큼 저하된 값까지 회복할 수 있다.

그림 3.7.32에서는 보수상태가 불량한 공장에서의 보수 효과를 나타내며 램프 전수교환 및 기구청소만으로 초기치의 75%의 광출력이 개선된다.

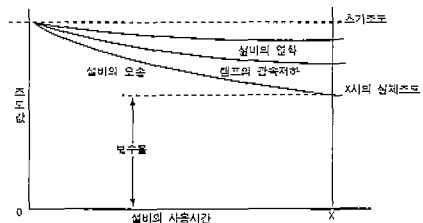


그림 3.7.31 사용할 시간에 따라가는 조도의 저하

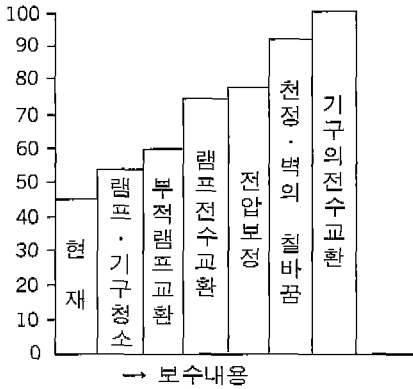


그림 3.7.32 보수가 불량한 공장에서의 보수효과

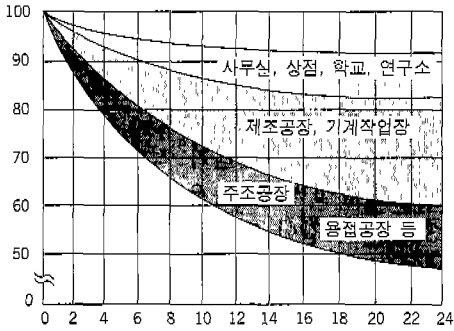


그림 3.7.33 먼지가 램프, 기구에 누적시의 광속감소

그림 3.7.33는 램프나 기구에 부착된 먼지가 누적됨으로써 광출력의 감소를 나타내고 있다.

이 데이터는 CIE의 TC4.1 옥내 조명위원회가 작성한 「옥내조명가이드」에 발표된 것이다.

나. 보수율

구체적으로 조명설비를 사용함에 따라 효율의 저하는 다음과 같은 요인들이 복합적으로 이루어고 있다.

- 램프의 광속감퇴
 - 램프의 오손
 - 조명기구의 광학특성의 열화
 - 조명기구의 오손
 - 실내 주요 반사면의 오손
- 즉 보수율 M은 이들 총합계로 정해진다.

따라서 위의 각 요인들을 각각 개선함으로써 보수율을 높게 설정할 수 있다.

보수율 M은 램프의 광속감퇴나 램프나 기구 등의 오손에 의한 광속저하를 미리 내다 본 계수이며, 보수율 0.5라면, 설비 당초에 실제 필요한 조도의 2배의 설비를 하는 것이다.

따라서 보수율 1.0이 가장 적절한 설계라고 본다. 예컨대, 형광등설비에서 램프의 수명시간에 도달할 때까지 램프교환이나 청소 등의 조도 회복의 조치를 취하지 않으면 설비의 오손정도에 따라 일정하지는 않으나 평균적으로 보아 보수율 0.4~0.5 정도로 생각한다.

따라서 우선 설계조도를 500lx라면,

$$\frac{\text{설계조도 } E' 500(\text{lx})}{\text{보수율 } M 0.5 \sim 0.4} = \text{초기 설비조도 } 1,000 \sim 1,250(\text{lx})$$

로 되어, 초기에는 1,000~1,250lx로 실제로 필요한 조도의 2배 이상의 초기조도를 가져오는 조명설비를 설치 하여야 한다.

이에 대하여 최량의 보수가 이루어지는 경우에는 보수율 0.8 정도로 할 수 있으므로(일반설계에서는 보수율 0.6~0.7를 취한다) 동일한 설계조도를 얻기 위해서는

$$\frac{E' 500(\text{lx})}{M 0.8} = E 625(\text{lx})$$

로 된다.

보수율 M에 의하여 설명되는 요인 이외로 조명설비의 초기 설비조도와 실제조도와 차이는 조명설비에 더해지는 물리적 영향에 의하여 생기는 것이 있다. 그들은 다음과 같은 것이다.

- 램프의 주위 온도저하 또는 상승
- 램프 주위의 강한 공기류
- 점등전압의 저하
- 부적정 하거나 품질이 좋지 않은 안정기와의 조립

예컨대, 일반적으로 형광램프는 주위온도의 변동에 따라 광속의 변동이 크다.

그림 3.7.34의 보기에서와 같이 주위온도 20℃에서의 광속을 100%라고 하면, 0℃에서의 광속은 70% 정도로 30% 떨어지고, 주위온도 50℃에서는 광속은 80%로서 20% 떨어진다.

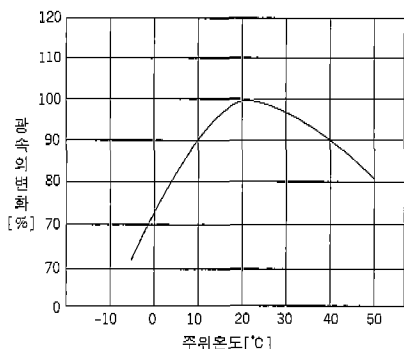


그림 3.7.34 일반형광램프의 주위온도 변동특성

램프주변의 강한 바람의 흐름은, 램프관벽의 온도를 낮추고 저온환경에서는 더욱 광속을 인하시키는 것과 같이 과도의 고온환경에서도 광속 저하가 된다. 또한 점등전압의 변동에 따라가는 광속의 변동이 가장 심한 것이 백열전구이다.

그림 3.7.35에서와 같이 정격전압으로 점등할 때의 광속을 100%라면, 전압이 90%로 떨어지면 광속은 약 70%까지 떨어진다.

방전 램프에서는 램프의 성능은 조합되는 안정기의 특성에 따라서도 좌우된다.

부적합한 안정기와 조합으로는 충분한 성능을 얻을 수 없다. 부적합한 안정기라도 할 수 없을 경우에도 안정기의 특성에 따라서 램프에 정격이하의 입력으로 공급될 경우, 전원전압의 변동에 대하여 2차측의 특성변동이 큰 안정기의 경우는 광속이 저하되거나 변동된다.

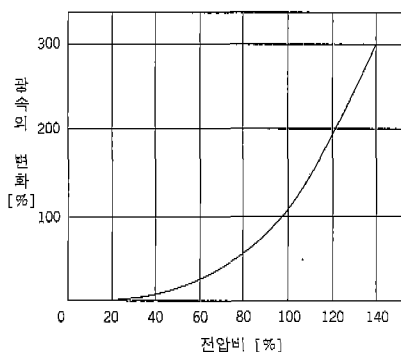


그림 3.7.35 일반전구의 전압변동 특성

다. 램프의 특성과 수명특성

램프는 사용시간의 경과와 더불어 광속이 감퇴한다. 형광램프의 보기를 들면, 램프의 평균 수명시간은 나라마다 다르며 광속이 70%로 저하될때로 표시되는 실효수명과 광속저하에 관계없이, 점등되지 않을 때 까지의 평균수명인 단선수명을 사용하고 있다.

실용상 중요한 것은 광속이 일정을 이상으로 유지되고 있는 수명시간 쪽이며 단순한 방전수명은 의미가 없다.

그림 3.7.36에서의 보기에서와 같이, 램프 설계에 의하여 각기 차이가 있으며 사용시간 경과와 더불어 발광체의 열화나 판단부의 흑화 등에 의하여 광속저하가 일어난다.

램프의 광속 저하는 설비의 오손과 더불어 보수를 M을 떨어뜨리는 큰 요소이며 광속이 저하하여도 소비전력은 감소하지 않으므로(도리어 조금 증가한다) 광속이 일정한 비율까지 저하된 시점에서 새로운 램프와 교환하는 편이 유리하다.

램프 효율의 관점에서 램프 계획교환시점에서 유지되고 있는 광속이 가장 중요하며 초광속 그 자체는 큰 뜻이 없다.

예컨대, 스칸듐(Sc)가 첨가된 고효율의 메탈헬라이드 램프는 나트륨(Na), 탈륨(Tl), 인듐(In)첨가형의 램프보다 초광속은 매우 크므로 초광속을 비교할 때 매우 효율이 좋은 것으로 보이지만 스칸듐을 첨부한 고효율형의 램프는 사용시간과 더불어 광속 저하가 매우 크므로 야구장의 나이트 설비에서와 같이, 연간 점등시간이 200~300시간정도 지나지 않는 특수설비에서는 고효율 설계가 가능하지만, 점등시간이 긴 일반 조명설비에 이용하면 극히 짧은 기간마다 램프교환을 하든가, 또는 보수를 M의 값을 극히 적게잡은 효율이 낮은 설비는 몰라도 광속 유지율이 비교적 양호한 나트륨, 탈륨, 인듐 형에 비하여 비경제적이다.

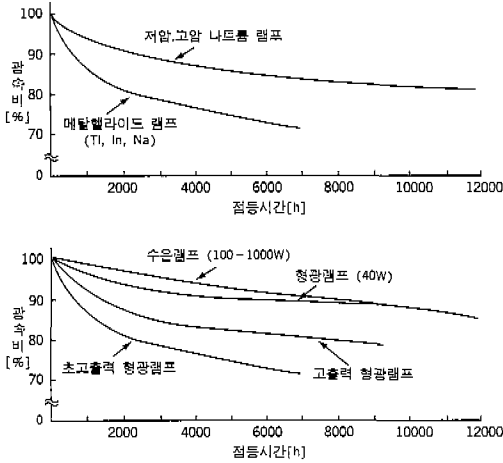


그림 3.7.36 램프의 동정특성

라. 램프 교환

램프의 수명시간은 어디까지나 다수의 램프의 평균수명시간이며 모든 램프가 어느날 일제히 수명이 끝나는 것은 아니다. 그림 3.7.37은 다수의 램프의 점등시간과 잔존율의 관계를 그래프로 나타낸 잔존율곡선을 나타낸다.

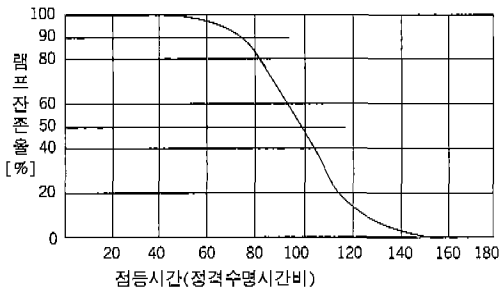


그림 3.7.37 램프의 수명분포곡선의 보기

그림에서 나타낸 램프 수명분포곡선은 정격수명 시간의 40~50%시인 곳으로부터 약간씩 수명이 끝나는 램프가 나오기 시작하여 이윽고 반수의 램프의 수명이 끝나서 나머지 반수가 여전히 점등을 계속하고 있는 상태이다. 이 때를 평균수명시간이라고 부른다.

램프교환에서 가장 불합리한 방법은, 개개의 램프의 수명이 끝나면 새로운 램프와 개별 교환하는 방법이다.

이 방법을 택하면 그림 3.7.38의 보기에 따르면 평균 수명시간이 80~120% 시의 사이에 전체의 60%의 램프가 차례차례로 수명이 끝나게 되므로 그 사이 연일 전시설에 분산된 램프의 교환작업을 계속하게 된다.

개별교환방식의도 집단교환방식이 있으며, 전체집단 교환방식과 개별집단 교환방식이 있으며 전체 집단방식은 일정 점등시간 후 전체의 광원을 모두 교환하는 것이고, 개별 집단 교환방식은 부점등광원 개별교환, 일정 점등시간 후 전부 집단 교환하는 것이다.

규모가 큰 사무실 공장 등에서는 집단 교환방식이 바람직하며 표3.7.16에 형광등 FLR 40W의 경제적 교환시간을 권장하고 있다.

표 3.7.16 형광등 FLR 40W의 경제적 교환시기

교환 방식	개별집단 교환방식	전체집단 교환방식
사무소(대)	6,000시간(약2년)	5,300시간(약1년10개월)
사무소(소)	6,000시간(약2년)	5,300시간(약1년10개월)
공 장(대)	6,000시간(약2년 6개월)	5,200시간(약2년 3개월)
공 장(소)	6,000시간(약2년 6개월)	5,200시간(약2년 3개월)

* 사무소의 연간점등시간은 3,000시간, 공장에서는 2,400시간으로 한 것이다.

마. 조명설비의 오손특성과 청소

조명 설비는 설비를 완료한 날로부터 조금씩 더러워지기 시작하며, 설비전체의 조명율이 약간씩 떨어져간다.

오손의 정도는 다음과 같은 요인의 정도가 클수록 커진다.

(1) 먼저, 분진 등 주로 램프에 쌓임에 의한 오손이고, 섬유나 분체를 취급하는 공장, 군집으로 혼잡한 장소, 옥외의 흙먼지가 불어들어오는 장소 등에서는 더러워짐이 심한 장소로서, 보수율을 적게 잡아야 한다.

(2) 기름연기, 담배의 진 등이 주로 반사판 루버, 확산판넬 등에 달라붙으므로 일어나는 오손으로 주방, 식당, 다방, 대합실 등 특히 환기가 불충분한 회의실 등에서는 오손의 정도를 크게 예정하여야 한다.

(3) 검댕이, 매연 등의 부착에 의한 오손은, 연소장치가 있는 건물내, 자동차 특히 디젤차나 혼합연료차가 수시로 출입하는 장소 등에서는, 많은 경우, 다른 오손요인도 더하여, 오손의 정도가 심할 때가 있다.

환경요인이 일정하더라도 조명장치의 종류나 구성에 의하여 오손의 정도에 차이가 생긴다.

보통 램프나 조명장치의 온도가 높을수록 먼지나 기름연기가 부착하기 힘들고, 구조에 따라서 먼지가 쌓이기 쉬운 것과 그렇지 않은 것이 있다.

보수율중 램프 조명기구의 오손에 의한 성분은, 형광조명장치에 비하여, HID등이나 백열등의 장치는 양호하게 유지되는 경우가 많다.

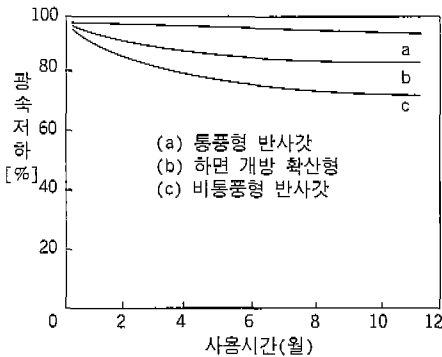


그림 3.7.38 램프 조명기구의 더러워짐에 따른 효율저하

또한, 동일한 램프를 사용한 조명장치에서도 그 구조에 따라 오손의 정도에 큰 차이가 생긴다. 그림 3.7.38는 형광등기구를 일반 사무실과 같은 일반적인 옥내 환경에서 사용할 경우의 오손에 대한 데이터이다.

조명설비의 청소는 청소하는데 드는 비용과 청소하지 않음으로써 조도가 떨어져서 손해보는

조명비가 똑같은 경우가 가장 경제적인 청소 간격이다. 표에서 이조건을 만족 시키는 청소간격이 추천되고 있다.

8. 조명설비의 에너지절약 요령

(1) 실내면인 천장, 벽 및 바닥에 반사율이 높은 밝은색을 사용하여 조명율을 향상시킨다.

(2) 신축건물이나 개수건물의 조명설계시, 채광이 잘되는 창가에 구역회로를 구성하여 채광의 밝음에 따라 전등을 자동 또는 수동으로 소등하도록 한다.

(3) 건축물에는 자연채광의 창을 최대한 고려하여 자연채광을 실내 조명에 적극 이용하도록 한다.

(4) 조도기준 설정시에는 C. I. E에서 권장하는 에너지 절약 조도기준을 적극 도입한다.

(5) 옥내 조명용 광원으로 효율이 높은 형광등이나 메탈헬라이드 등을 사용한다.

(6) 도로나 터널, 조명용 광원으로는 효율이 높은 고압나트륨등이나 메탈 헬라이드등을 사용한다.

(7) 램프의 와트(W)가 클수록 램프효율이 높아지므로 조도의 얼룩짐이 없는 범위내에서는 와트수가 높은 광원을 선정하는 것이 에너지 절감에 도움을 준다.

(8) 램프를 선정시에는 에너지 절약형 램프를 택한다.

(9) 형광등용 안정기로는 안정기 전력손실이 적은 절전형 자기식 안정기나 전자식 안정기를 택한다.

(10) 저천장 공장 등에 사용할 곳은 기구효율이 높은 4각형 및 역3각형의 조명기구를 사용한다.

(11) 고천장 공장에 HID 등을 사용할 경우에는 기구효율이 큰 광조형기구를 사용한다.

