



건축전기설비기술사 문.제.해.설.

글 / 김세동 (두원공과대학 교수, 공학박사, 기술사 e-mail : kmse@doowon.ac.kr)

대형 사무실에서 조명에너지절약 방안에 대해서 설명하시오.

☞ 본 문제를 이해하기 위해서는 스스로 문제를 만들고, 답을 써보시오. 그리고, 기억을 오래 가져 갈 수 있는 아이디어를 기록한다.

항 목	Key Point 및 확인 사항	비고
가장 중요한 Key Word	조명과 절감 방안	
조명에너지절감 관련 기준은?	건축물의 에너지절약 설계기준(국토해양부 고시), GEF 운동 TASK III(녹색에너지설계), 고효율 에너지기자재 대상 품목 등	관련 기준상의 내용을 비교 확인
관련 이론 및 실무 사항	<ol style="list-style-type: none"> 1. 대형사무실에서 조명용 전력이 차지하는 비율은 어느 정도인지 알고 있나요? 한전 홈페이지를 이용하여 확인한다. 2. 대형사무실의 조명방식과 사용 조명기기를 알고 있나요? 3. 조명에너지절약의 기본 방향을 알고 있나요? 4. 조명용 전력을 계산하는 식과 관련하여 생각할 수 있는가? 5. 에너지관리공단 홈페이지에 가면 고효율조명 기자재를 확인할 수 있으니 체크바랍니다. 	

〈해설〉

1) 개요

사무소용 빌딩에서의 조명에너지로 소비되는 비율은 30% 이상을 차지하고 있는 것으로 지적되고 있다. 따라서 조명용 전력의 절감을 위한 대책이 절실하게 요구되고 있으며, 설계단계시 에너지절약적 조도기준과 고효율 광원, 고효율 조명기구의 채택 등이 반영되어야 하고, 조명설비의 사용합리화를 위한 효율적인 조명 제어시스템 등이 고려되어야 한다.

2) 조명에너지 절감을 위한 기본방향

- ① 램프, 조명기구의 고효율화, 안정기의 손실 절감 등 조명기기 측면에서의 접근
- ② 피조명 실내의 채광, 벽면의 색, 기구의 효과적 배치 등에 의한 실내 구조 면으로 부터의 접근
- ③ 건축설비 전체의 에너지절약시스템의, 특히 공조시스템과의 관련에서의 접근
- ④ 조명용 전력의 절감을 위한, 어떻게 사용하고 관리하는가, 즉 조명제어시스템으로서의 접근 등이며, 조명 설비의 토탈(total) 조명전력 절감시스템으로서, 보다 큰 전기절약을 실현하도록 설계, 시공되어야 한다.

3) 조명에너지 절약 방안

(1) 에너지절약 조도기준 선정

국제조명위원회는 용도별로 단위면적당 조명에너지의 절전기준(20 W/m²)을 제시하고 있으며, 관련 규격(KS)과 기준(내선규정)을 참조하여 적절한 조도기준을 선정한다.

(2) 고효율 광원의 채택

- ① 16mm 형광램프(28 W, 32W) 채용
- ② FPL 32 W 콤팩트형 형광램프
- ③ 메탈할라이드램프(150 W, 200 W, 350 W)
- ④ 컨버터 내장형 LED램프
- ⑤ 컨버터 외장형 LED램프

(3) 고효율 조명기구의 채택

- ① 형광램프용 고조도 반사갓
- ② 매입형 및 고정형 LED 등기구
- ③ LED 센서 등기구
- ④ PLS(plasma lighting system) 등기구

(4) 고효율 안정기의 채용

- ① 16 mm 형광램프용 안정기
- ② FPL 32 W 콤팩트형 형광램프용 안정기
- ③ 메탈할라이드용 안정기
- ④ 나트륨램프용 안정기

(5) 조명방식의 검토

사무소에서는 시작업을 하는데 필요한 조도를 전반조명으로 하는 것은 비경제적이며, 국부조명을 병용하여 필요조도를 얻은 것이 효율적이다. 즉 전반국부 병용 조명방식(TAL)의 채택이 바람직하다.

(6) 실내 마감재의 반사율 향상

방의 천장, 벽, 바닥 등의 색은 조명효과에 큰 영향을 미치므로 가능한 밝은 색으로 마감하는 것이 바람직하다.

(7) 자연채광의 적극 채용

주간에 창측으로부터 충분한 밝기의 자연채광이 유입될 경우에는 창측 조명등에 대한 소등범위를 설정하여 창측 조명등을 제어하는 것이 바람직하다. 창측 조명등의 소등범위를 설정하는 데에는 계절별 채광주기와 주광율, 인접건물의 영향과 방위, 창의 구조와 투과성, 블라인드의 이용형태, 차양시설 등을 고려하여야 한다.

(8) 공조 조명기구의 적극 채택

사무소 빌딩의 전반조명 광원으로는 형광등이 가장 많이 사용된다. 공조조명기구는 형광램프의 광출력이 될 수 있는대로 높게 하도록 관벽온도를 최적값으로 유지함과 동시에 램프의 발생열이 공조부하가 되지 않도록 천장속이나 공조덕트를 통하여 리턴시키고, 공조기를 통한 순환으로 공조기의 운전열을 줄일 수가 있다.

(9) 효과적인 조명방식의 채용

① 자연채광에 의한 창측조명제어

주간시에 자연광을 충분히 이용할 수 있는 경우에는 창측 조명등을 소등 또는 감광시킬 수 있는 범위를 검토하여 주광의 밝기에 따라랄서 창측 조명기구를 자동 소등, 감광제어 가능

② 시간스케줄에 의한 조명제어

사무실의 사용상태에 따라서 전점등, 전소등, 부분소등, 감광 50% 등으로 구분하여 적절한 시간스케줄과 조명패턴을 바꾸어 조명기구를 점등, 소등시켜 효과적인 제어

▶ 시간스케줄에 의한 조명제어장치에는 Time switch에 의한 조명제어, 마이크로컴퓨터를 이용한 프로그램제어방식 있다.

③ 조광 조명제어

조광 조명제어방식에는 연속 조광방식과 단조광 방식이 있으며, 조광제어의 특징으로는 조도센서의 설정된 입력을 근거로 각 Zone의 조도를 계속 제어함

④ 조명 패턴제어

각 사무실의 용도와 시간대에 따라 최적의 조명 점멸패턴을 설정하여 시간스케줄 프로그램과 연동하여 자동제어한다.

⑤ 재실 감지기를 이용한 조명제어

제어프로그램에 관계없이 사무실내의 출입자 유무를 초음파센서 또는 열선센서에 의해 감지하여 조명스위치 조작없이 조명등을 자동 소등, 점등한다.

(10) 자동 조명제어장치의 채택

마이크로컴퓨터가 내장된 자동 조명제어장치는 사무실의 사용상태에 따라서 전점등, 전소등, 부분 소등, 감광 50% 등으로 구분하여 적절한 시간스케줄과 조명 패턴을 바꾸어 조명기구를 점등, 소등 제어한다.

(11) 개별스위치 설치 속음제어

건물 전체를 조명하는 조명시스템과 더불어 국부적으로 조명하는 시스템인 개별스위치를 채택하여 부분 조명을 이용한 조명에너지의 극대화를 추구한다.

(12) 옥외등 자동점멸장치

광센서에 의해 옥외등을 자동 점멸하거나 타이머를 설치하여 주변의 조도 상황에 따라 옥외등을 자동점멸하여 조명전력을 절약한다.

(13) 태양광 가로등 설비

태양전지(solar-cell)에 의한 발전으로 가로등을 점등함으로써 전력의 직·간접적인 절약을 유도하고 또한 미래 태양에너지 시대에 대비한 유지관리 기술의 축적이 가능토록 한다.

(14) 비상구 유도등 소등제어

대피용 유도등을 3선식 배선으로 하여 평상, 야간 및 휴무시 유도등을 소등 가능토록 함으로서 전력 에너지를 절약한다. 이때에도 축전지는 계속 충전된 상태이므로 비상사태 시에는 20분 이상 자동으로 점등한다.

(15) 조명용 간선의 적정 전압 유지

조명기구에 공급하는 전압은 최대한 전압강하를 2 % 이하로 유지되도록 하여야 하며, 공칭전압을 유지하여야 한다. 그리고 100 V급보다는 220 V급을 사용하는 것이 공급능력을 2.2배로 증가시킬 수 있고, 전력손실을 20.7 % 이상 절감할 수 있다.

3. 결론

건축물의 Life Cycle 측면에서 건축물의 유지관리비는 초기투자비의 수십배의 비용이 드는 것으로 보고되며, 에너지절약 차원에서는 설계 단계부터 에너지절약형 조명설비시스템으로 구축하는 것은 매우 중요하다. 아울러, 건축물의 에너지절약 설계기준(국토해양부 고시), GEF 운동 TASK III(녹색에너지설계), 고효율 에너지기자재 대상 품목 관련 기준 등을 참고하여 적극적인 에너지절약형 조명기기의 채택이 필요하다.

추가 검토 사항

☞ 공학을 잘 하는 사람은 수학적 사고를 많이 하는 사람이란 것을 잊지 말아야 한다. 본 문제에서 정확하게 이해하지 못하는 것은 관련 문헌을 확인해 보는 습관을 길러야 엔지니어링 사고를 하게 되고, 완벽하게 이해하는 것이 된다는 것을 명심하기 바랍니다. 상기의 문제를 이해하기 위해서는 다음의 사항을 확인바랍니다.

1. 건축물의 에너지절약 설계기준(국토해양부 고시), GEF 운동 TASK III(녹색에너지설계)의 내용을 조사, 비교하여 조명 부분에서 에너지절약형 절감방안에 대해 인지하기 바랍니다.
2. GEF(Green Energy Family) 운동은 에너지를 사용하고 있는 모든 사람들이 에너지의 효율적인 사용으로 지구온난화 방지에 기여하고 대기 오염을 줄여 환경오염을 감소시키면서 에너지비용을 절감하기 위한 국민운동으로서, TASK I(녹색 조명), TASK II(녹색 모터), TASK III(녹색에너지설계), TASK IV(녹색 냉방) 운동을 전개하고 있으므로 상세한 내용에 대해서 확인바랍니다.
3. 에너지이용합리화법 제13조에 따라 고효율 유도전동기 등 고효율에너지기자재의 보급을 활성화하기 위하여 일정 기준 이상의 제품에 대하여 인증하여 주는 효율 보증제도로 1996년 12월부터 시행하고 있다. 이 중에서 26mm 32W 형광램프, 26mm 32W 형광램프용 안정기, 안정기내장형램프는 2010년 1월 1일부터 고효율에너지인증대상기자재에서 제외한다. 그리고, 16mm 형광램프, 16mm 형광램프용 안정기, FPL 32W 콤팩트형 형광램프, FPL 32W 콤팩트형 형광램프용 안정기는 2011년 1월 1일부터 고효율에너지인증대상기자재에서 제외한다. KEA

[참고문헌]

1. 건축물의 에너지절약설계기준(건설교통부), 2001.6
2. 녹색에너지 설계기준
3. 고효율에너지기자재 보급촉진에 관한 규정, 2009.9.2