



건축전기설비 기술사 문제해설

김세동 | 두원공과대학 교수, 공학박사, 기술사

문제 ➔

전기설비의 에너지절약설계에 대해서 논하시오.

◎ 본 문제를 이해하기 위해서는 스스로 문제를 만들고, 답을 써보시오. 그리고, 기억을 오래 가져갈 수 있는 아이디어를 기록한다.

항 목	Key Point 및 확인 사항
가장 중요한 Key Word는?	전기설비와 에너지절약 설계
관련 이론 및 실무 사항	1. 에너지의 개념을 알고 있나요? 2. 우리나라는 에너지를 외국에 많이 의존하고 있는데, 어느 정도인지 알고 있나요? 3. 전기설비를 당초에 설계시부터 에너지절약형 기기를 채용하도록 관련 규정에서 명시하고 있는데, 확인해야 합니다. 예를 들면, 건축물의 에너지절약 설계기준(건설교통부 지침), GEF 운동 TASK III(녹색에너지설계), 고효율 에너지기자재 대상 품목 등 4. 전기설비의 정의를 확인하고, 본 문제에서 전기설비의 범위를 설명할 수 있나요?

해설 ➔

1. 개요

- 1) 주거용 및 업무용 건축물의 복합화, 초고층화, 고기능화, 정보화, 전력 다소비화
- 2) 정보화사회의 진전으로 순간정전도 허용하지 않는 대형 컴퓨터 및 사무자동화기기, 정보통신기기의 사용이 급증함은 물론 빌딩 기능이 고도화되면서 냉방부하용 전력소비가 크게 증가되어 전기에너지 소비는 매년 급속히 증가하고 있는 실정으로 에너지절약성, 경제성, 신뢰성, 안전성을 추구하는 전기수용설

비의 설계가 절실하게 중요하다. 아울러 Life Cycle 측면에서 에너지절약의 극대화가 이루어지도록 설계 단계부터 적극 검토되어야 한다. 여기에서는 건축물의 에너지절약 설계기준(건설교통부 지침), GEF 운동 TASK III(녹색에너지설계) 등에서 규정하고 있는 에너지절약 기준을 중심으로 설명한다.

2. 수변전설비의 에너지 절약

1) 저손실형 변압기의 채용

변압기는 전기기기 중에서 가장 효율이 높은 기기이면서 가장 손실이 큰 기기이기도 하다. 따라서, 가능한 고효율 변압기(몰드변압기 및 아몰퍼스변압기)를 선정하고,뱅크구성 및 운전방식의 개선에서도 큰 효과를 기대할 수 있다.

2) 변압기 용량의 적정 설계

변압기의 적정 용량 결정은 경제성과 전력절감 측면에서 볼 때 가장 중요한 요소이다. 실태조사 결과 국내 전력다소비 건축물 및 산업체 평균 수용률이 40 ~ 50%를 유지하고 있는 것으로 분석되며, 전기수용 설비의 부하종류별 특성과 건물의 용도, 부하 증가 예상 등에 대해서 실적 자료를 중심으로 충분히 검토하여 적절한 변압기의 용량을 산정하여야 한다.

3) 직강압방식의 변압기 채택

수전되는 특고압을 고압으로 다시 고압을 저압으로 강압하는 다단방식은 변압기 무부하 손실을 초래하게 되므로 특고압을 바로 사용할 수 있는 전압으로 직접 강압(22,900V/ 380-220V)하는 방식을 채택함으로써 변압기의 손실을 감소시킬 수 있다.

4) 변압기의 합리적 뱅크 구성 및 대수 제어

건축물 및 산업시설의 부하 사용특성과 전기방식 등을 고려한 종합적인 검토를 통하여 합리적인 뱅크의 구성이 요구된다. 특히 대용량 변압기 1대를 설치하여 운전하는 것보다 복수 대수로 분할하여 부하에 따라 대수를 조절함으로써 전력손실을 줄일 수 있으며, 변압기는 용도(냉방용, 일반동력용, 전등·전열용, OA용, 비상용과 상용부하 등)에 따라 구분 설치하는 것이 바람직하다.

5) 최대수요전력의 제어

최대수요전력 제어(demand control)의 목적은 최대수요전력의 증가를 방지하기 위한 것이며, 수용가의 시설에 악영향을 주지 않는 범위에서 일시적으로 차단할 수 있는 부하를 제어함으로써 최대전력을 억제하는 것이다. 최대수요전력을 적절히 제어하기 위한 방식에는 ① 부하의 피크컷트(peak cut)제어, ② 부하의 피크시프트(peak shift) 제어, ③ 디맨드제어장치의 이용 ④ 자가용발전설비의 가동에 의한 피크제어방식, ⑤ 분산형 전원에 의한 제어방식 등이 있다.

6) 역률개선용 콘덴서의 설치

무효전력 발생분을 줄이기 위하여 진상용 콘덴서를 설치, 역률을 개선하여야 한다. 진상용 콘덴서는 전동기부하측과 변압기 모선 측에 분산 설치하는 방법이 가장 바람직하며, 역률 자동제어시스템을 도입하여 효율적인 역률관리가 이루어지도록 한다.

7) 수변전설비의 중앙감시제어 채택

근래에 들어 전력다소비 건축물에서는 수변전설비측에서 발생하는 이상사고, 단락 및 지락사고, 과부하 및 전력 공급상태 등을 감시 제어할 수 있는 시스템으로서 중앙감시제어 또는 빌딩자동화시스템(BAS)을

채택하고 있으며, 이 시스템의 도입으로 변전설비의 무인화가 가능하여 인건비 절감 및 불필요한 전력차 단으로 에너지절약 가능하다.

3. 동력설비의 에너지절약

1) 고효율 유도전동기의 채택

고효율 유도전동기는 일반 전동기 보다 손실을 20 ~ 30% 정도 감소시켜 효율이 4 ~ 10% 정도 향상된 전동기를 말한다. 한국산업규격에서 규정된 250마력 이하의 일반용 저압 3상 유도전동기가 해당된다.

2) 전동기의 적합한 기동방식의 채택

전동기의 기동시에는 정격전류의 5 ~ 7배 정도가 되는 큰 기동전류가 흐르고 또한 권선을 소손시킬 위험도 있다. 따라서 용량이 큰 전동기의 경우에는 기동장치를 사용하여 기동전류를 제한할 필요가 있으며, 그 용량에 따라 적합한 기동방식을 채택하여 운영하여야 에너지절약을 도모할 수 있다.

3) 인버터(VVVF) 제어의 채택

인버터의 가장 대표적인 적용 예로서, 동력의 70% 이상을 담당하는 펌프 및 팬, 블로어 등의 송풍기 그리고 컴프레서를 통칭하는 저감토크부하의 회전속도 제어를 중심으로 적용되며, 인버터에 의한 각종 기계의 에너지절약을 목적으로 한 가변속 제어가 폭넓은 분야에서 적용되고 있다.

4) 인버터식 승강기

일반적으로 많이 사용되던 직류 구동방식의 승강기는 교류를 직류로 변환시키는 장치(M-G set)로써 전력이 많았으나 사이리스터를 이용하여 직접 변환시키도록 하여 소비전력을 약 25% 절약시키는 인버터식 승강기의 채용이 요구된다.

5) 전동기 절전기(WCF)

WCF는 경부하시 전압을 감소시켜 철손을 줄이고, 동손을 일치시킴으로써 효율을 극대화시키고 전압을 낮춤으로써 입력전력도 감소하는 효과를 가지게 되어 에너지절약을 도모할 수 있다.

6) 고효율 냉동기

일반 냉동기에 비하여 성능이 크게 향상된 고효율 냉동기를 설치하는 것이 전력의 사용 합리화 측면에서 매우 유리하다. 한국산업규격 KS B 6270에서 규정하고 있는 1500RT 이하의 원심식 냉동기로서 RT당 냉매 순환 전력량을 제외한 총 전력사용량(오일 펌프 및 제어에 소요되는 전력 포함)인 냉동기 에너지효율이 0.68 kW 이하인 것을 채용함으로써 에너지절약을 도모한다.

7) 부분부하에 대비한 냉동기 대수 분할

냉동기를 건축물의 부하 특성에 적합하도록 대수 분할하여 필요한 개소에만 부분 운전함으로써 기기 전체를 운전할 경우 초래될 수 있는 배송 동력을 절감한다.

8) 가스직화 냉방방식

흡수식 냉동기의 재생기에 필요한 열원으로 가스를 이용하면 고가의 주간 전력사용량을 줄이고, 냉방 부하용 변압기의 축소 및 하절기 전력수급의 안정화에 기여한다.

9) 심야전력 이용설비의 채용

전기 사용이 적은 심야시간대(23시~07시)에 심야전력용 전기기기를 사용할 경우 사용 전력량에 대하여 일반 전기요금보다 훨씬 저렴한 요금을 적용해 주는 제도이며, 최근 정책적으로 자금 지원 및 기술

지원을 통하여 보급을 촉진하고 있다. 심야전력 이용기기로는 빙축열 냉방시스템, 심야전력용 전기온수기, 심야전력용 보리차 끓이기 등이 있다.

4. 조명설비의 에너지절약

1) 26mm 32W 형광램프 채용

형광램프의 지름을 슬림화함으로써 기존 32mm 40W 형광램프에 비해 램프의 소비전력을 20% 이상 절감시키면서 형광체 대신 3파장 형광체를 사용한 고효율 절전형 형광램프이다.

2) 26mm 32W 형광램프용 안정기의 채용

형광램프를 점등하고 유지하는 안정기의 발광 효율을 향상시켜 자체 발열을 줄이고 깜빡임으로 인한 전력손실이 없어 일반 안정기에 비하여 30%의 절전 효과가 있다.

3) 전구식 형광등기구

형광등이 가지는 고효율의 장점과 조명의 질이 우수한 백열등의 장점을 결합한 램프로써 전자식 안정기와 일체화시킨 백열전구 소켓에 직접 사용할 수 있다. 형광램프의 일종으로 유리관의 환경이 적고 전자식 안정기를 내장하여 백열등과 대비하여 70%의 절전 효과가 있다.

4) 고효율 HID램프 사용

기존의 수은등의 대체용으로 고압 방전형태의 HID램프(고압나트륨램프, 메탈할라이드램프)를 사용하면 절전 효과가 크고, 연색성이 우수하며 이에 따른 작업환경을 개선할 수 있다.

5) 고조도 반사갓의 채택

조명이 요구되는 공간에 빛을 집중시키기 위하여 광반사율이 높은 반사갓으로 발광 효율을 높인 고조도 반사갓은 반사율이 90% 이상인 형광램프용 고조도 반사갓이며, 동일 조도 환경에서 조명의 수량을 줄일 수 있으므로 경제적이고 조도 향상 및 조명 전력 절약을 도모할 수 있다.

6) 높낮이 조절가능한 고조도 매입등의 채택

매입 등기구의 구조를 일체화하여 반사판의 반사 효율을 2배 이상 향상시키고, 기구 몸체와 소켓을 분리하는 구조로 램프 높낮이 조절이 가능하여 에너지절약을 도모한다.

7) 공조형 조명기구의 채용

조명 · 공조결합방식에 사용되는 조명기구가 공조형 형광등기구이며, 실내의 천장에 설치된 조명기구로부터 발생하는 열을 될 수 있는 대로 천장 안에서 제거하고, 실내로는 침입하지 않도록 하는 방식이다. 이와 같이 조명시스템과 공조시스템을 결합시킴으로써 ① 형광램프의 효율 향상 및 수명 연장 ② 냉방 · 난방부하의 감소로 인한 전기에너지의 절감 등을 도모할 수 있다.

8) 자동 조명제어장치의 채택

타이머장치와 조광 레벨제어, 센서 제어 및 마이크로컴퓨터가 내장된 자동 조명제어장치는 사무실의 사용상태에 따라서 전점등, 전소등, 부분소등, 감광 50% 등으로 구분하여 적절한 시간스케줄과 조명 패턴을 바꾸어 조명기구를 점등, 소등이 가능하며, 또한 사무실의 용도에 적합한 조명패턴제어, 재실감지기를 이용한 조명제어, 전화기를 이용한 조명제어 등의 기능을 가짐으로써 조명전력의 이용을 극대화한다.

9) 창측조명의 별도 제어 및 일광제어

창측에는 주간에 주광조명(Daylighting)을 할 수 있으므로 개별 스위치 또는 조도 센서 설치에 의한 점등

및 소등 조절로 조명에너지를 절약한다.

10) 개별스위치 설치 속음제어

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

11) 조도자동조절 조명기구의 채용

220V, 1000W이하의 조명등을 인체 또는 주위밝기를 감지하여 자동으로 점멸하거나 조도를 자동조절할 수 있는 센서장치 또는 그 센서를 부착한 등기구를 말하며, 사람의 왕래가 적고 채광을 이용하지 못하는 계단의 조명기구에 인체감지 및 조도센서를 부착하여 자동으로 조명등을 점멸하여 조명전력을 절약한다.

12) 옥외등 자동점멸장치

광센서에 의해 옥외등을 자동 점멸하거나 타이머를 설치하여 주변의 조도 상황에 따라 옥외등을 자동 점멸하여 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.

5. 결 론

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(건설교통부 지침), 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 합니다. 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(건설교통부 지침), GEF 운동 TASK III(녹색에너지설계)의 내용을 조사, 비교하여 조명 부분에서 에너지절약형 절감방안에 대해서 알아 두길 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 있으며, 현재 26mm 32W 형광램프, 26mm 32W 형광램프용 안정기, 전구식 형광등기구, 형광램프용 고조도반사갓, 인체감지조명기구, 삼상 및 단상 유도전동기, 전력용변압기, 무정전전원장치, 복합기능형 수배전시스템, 인버터, 원심식 송풍기, 원심식 냉동기, 펌프 등의 품목이 고효율 에너지기자재로 인증되어 보급되고 있다.

[참고문헌]

1. 건축물의 에너지절약설계기준(건설교통부), 2001.6
2. 녹색에너지 설계기준
3. 에너지이용합리화법에 의한 고효율 에너지기자재 품목
4. 에너지관리공단 홈페이지(www.kemco.or.kr/efficiency_system/)