

전력다소비 시설물의 에너지절약형 설계 방안

김 세 동

두원공과대학 교수, 공학박사/기술사

1. 머리말

우리 나라의 총 에너지 소비는 경제규모의 확대와 생활 수준의 향상에 따라 지속적으로 증가하여 에너지소비량은 세계 10위, 석유소비량은 세계 6위가 되었으며, 에너지 소비 증가율도 국민총생산(Gross Domestic Product) 성장률을 크게 상회하는 등 세계 최고 수준의 증가율을 기록하여 왔다.

한편, 지난 해 외환위기에 따른 경기 침체로 8.1%까지 대폭 감소하였던 에너지 소비가 최근 경기 회복에 따라 다시 IMF 이전 수준으로 크게 증가하여 전년에 비해 에너지소비량은 약 10% 증가한 것으로 나타났으며, 부문별로는 산업부문의 생산적 에너지보다 가정, 상업부문의 소비적 에너지가 최근의 소비 증가세를 주도하고 있는 것으로 보도되고 있다.

1990년대 중반 이후 고도 정보화사회의 진전으로 업무용 건축물이 복합화, 초고층화, 고기능화, 정보화, 전력다소비화되고 있으며, 첨단정보빌딩 및 스마트빌딩이 증가하고 있고, 정보화 주택 및 사이버 주택도 급속히 증가하고 있다. 이와 같은 주거용 건축물 및 업무용 건축물에

있어서는 순간정전도 허용하지 않는 대형 컴퓨터 및 사무자동화기기, 정보통신기기의 사용이 급증함은 물론 빌딩 기능이 고도화되면서 냉방부하용 전력 소비가 크게 증가되어 전기에너지 소비는 매년 급속히 증가하고 있는 실정으로 에너지절약성, 경제성, 신뢰성, 안전성을 추구하는 전기수용설비의 설계가 절실하게 중요하게 대두되고 있다.

에너지소비는 에너지 사용 기기를 통해서 이루어지기 때문에 근원적인 에너지 절약을 위해서는 고효율 에너지 기자재 산업을 육성하여야 하며, 산업시설 및 업무용 건축물, 주거용 건축물에 이르기까지 고효율 에너지 기자재를 적극 채용하도록 제도적 뒷받침이 필요하다. 에너지관리공단 등 정부 관련기관에서는 고효율 에너지 기자재 촉진 및 녹색에너지 운동 실천 프로그램을 전개하고 있으며, 전기수용설비 측면에서도 사용 기기의 저손실화 및 고효율화를 촉진하고, '고'마크 제품 또는 고효율 에너지 기자재의 채택 등으로 Life Cycle 측면에서 에너지절약의 극대화가 이루어지도록 설계 단계부터 적극 검토되어야 한다.

전기설비에서의 에너지 절약은 에너지절약형 전기기

기의 도입, 그리고 에너지절약적인 설비의 시스템 설계와 운영 관리 등으로 이루어지고, 이들 중 소프트웨어 측면의 시스템 설계나 운영에서의 에너지절약이 Life Cycle 측면에서 매우 효과적이므로 대형 수용가의 경우에는 적극적인 전기수용설비의 에너지절약형 설계기법 도입이 절실하게 요청된다.

본고에서는 산업시설 및 업무용 건축물, 주거용 건축물에 시설되는 전기수용설비를 중심으로 수변전설비 및 동력설비, 조명설비의 에너지절약을 위한 설계기법에 대해 기술하고자 하며, 전기설비 설계 분야에 종사하는 엔지니어에게 좋은 자료가 되었으면 한다.

2. 수변전설비의 에너지 절약

가. 저손실형 변압기의 채용

변압기는 전기기기 중에서 가장 효율이 높은 기기이면서 가장 손실이 큰 기기이기도 하다. 또한 전원기기로서 상시 운전되는 특징이 있어 적은 양의 손실 개선도 효율 향상에 크게 기여하므로 가능한한 고효율 변압기를 선정하고, 뱅크구성 및 운전방식의 개선에서도 큰 효과를 기대할 수 있다.

변압기의 손실은 부하손(동손)과 무부하손(철손)으로 구분할 수 있으며, 무부하손은 부하의 크기에 관계없이 전압의 인가만으로도 내부에서 상시 발생하는 손실이다. 그러므로 이러한 변압기에서의 손실을 줄이는 방안으로는 고효율변압기를 선정하여 운전하는 것이 바람직하다.

참고로 표 1은 변압기 용량 500kVA를 기준으로 하였

〈표 1〉 변압기의 종류별 손실량 비교

항 목	유입식 변압기	몰드식 변압기	손실차	비 고
무부하 손실	2,100W	1,750W	350W	변압기 용량 500kVA 기준
부하 손실	6,350W	5,900W	450W	
전손실	8,450W	7,650W	800W	

을 때의 유입식과 몰드식 변압기의 무부하손실과 부하손실의 차이를 비교한 것이며, 근래에 들어 옥내용으로 10,000kVA 이하에서는 몰드식 변압기를 많이 채택하고 있다.

나. 변압기 용량의 적정 설계

변압기의 적정용량 결정은 경제성과 전력절감 측면에서 볼 때 가장 중요한 요소이다. 변압기의 용량이 부하에 비하여 작은 경우에는 과부하 운전이 되어 전압강하가 커지며, 장기간 과부하 운전을 계속하면 권선의 온도가 상승하고 절연물이 열화되어 수명이 단축된다. 반면에 너무 클 경우에는 무부하손 및 부하손의 증대에 따른 전력 손실이 많이 발생하게 된다. 이러한 관점에서 볼 때 변압기의 용량은 수용률 약 75% 정도에서 운전하는 것이 가장 효율적이다.

그러나, 실태조사 결과 국내 전력다소비 건축물 및 산업체의 평균 수용률은 40~50%를 유지하고 있는 것으로 분석되며, 40% 이하를 유지하고 있는 수용가도 많은 것으로 지적되고 있다. 따라서, 전기수용설비의 부하종류별 특성과 건물의 용도, 부하 증가 예상 등에 대해서 실적 자료를 중심으로 충분히 검토하여 적정한 변압기의 용량을 산정하여야 한다.

다. 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.

그러나, 변전시스템의 안전성, 단락용량, 시설비, 역률 개선방법, 에너지절약성, 전기설비 기술기준 제33조(특별고압을 직접 저압으로 변성하는 변압기의 시설)의 규정 등을 종합적으로 검토하는 것이 바람직하다.

라. 변압기의 합리적뱅크 구성 및 대수 제어

일반적으로 변압기의 뱅크 구성은 전동, 동력, OA 등의 부하종류별, 심야전력 이용부하, 냉방부하 및 난방용 부하, 중간기 계절부하 등의 계절부하 종류별, 전기방식(사용전압 구분), 상용 및 비상용 부하 등에 따라서 변압기의 뱅크수를 정하고 있으나, 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 운전하면 부하에 따라 대수를 조절할 수 있어 전력손실을 줄일 수 있으므로, 변압기는 용도(냉방용, 일반동력용, 전동·전열용, OA용, 비상용과 상용부하 등)에 따라 구분 설치하는 것이 바람직하다.

마. 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. 즉, 전력 사용 경향에 의한 최대수요 전력값을 예측하여 그 예측된 최대수요전력값을 초과할 때 설정된 단계별로 업무에 지장이 적은 부하부터 순차 차단함으로써 하절기 최대수요전력 상승을 효과적으로 관리하여 전력요금의 경감과 전력용 변압기 여유율 확보 그리고 전기사업자의 예비전력 확보에 기여한다.

최대수요전력을 적절히 제어하기 위한 방식에는 ① 부하의 피크컷(Peak Cut) 제어, ② 부하의 피크시프트(Peak Shift) 제어, ③ 디맨드제어장치의 이용 ④ 자가용발전설비의 가동에 의한 피크제어방식, ⑤ 분산형 전원에 의한 제어방식 등이 있으며, 간단히 개요를 설명하면 다음과 같다.

(1) 부하의 피크컷트 제어방식

어느 시간대에 집중하는 부하가동을 다른 시간대로 옮기는 것이 공정상 곤란한 경우, 목표전력을 초과하지 않도록 일시적으로 차단할 수 있는 일부 부하를 강제 차단하는 방식이다.

(2) 부하의 피크시프트 제어

최대수요전력을 구성하고 있는 부하 중 피크시간대에서 다른 시간대로 운전을 옮길 수 있는 부하를 검토하여 피크부하를 다른 시간대로 이행시키는 방식이며, 심야전력을 이용하는 빙축열 냉방시스템이 적용되고 있다. 빙축열 냉방시스템은 심야전력을 이용하여 야간에 얼음 또는 냉수를 생산, 저장하였다가 낮시간대의 냉방에 이용하는 냉방방식으로 최근 정책적으로 자금 지원 및 기술지원을 통하여 보급을 촉진하고 있다.

(3) 디맨드제어장치

이 장치는 디맨드제어에 의한 최대수요전력을 억제하기 위하여 마이크로프로세서를 내장시킨 고도의 감시제어기능을 가진 최대수요전력 감시제어장치이다. 다시 말해서, 항시 전력부하 상태를 감시하고 있다가 수요시한 15분 내에서 주기적으로 임의의 시간 t의 예측 전력(수요시한 종료시 예상 전력)을 연산하며, 예측 전력이 목표 전력 설정 피크를 초과할 것으로 예상될 때 설정해 놓은 부하 차단 순위에 따라 예측전력이 목표전력 이하로 되도록 단계적으로 부하를 차단하여 최대전력 상승을 억제한다. 에너지관리공단의 자료에 의하면 건물 부문 최대전력 경감률은 7.9%, 산업체의 경우 최대전력 경감률은 10.4%로 조사되었으며, 최근 정책적으로 자금 지원 및 기술지원을 통하여 보급을 촉진하고 있다.

(4) 자가용발전설비의 가동에 의한 피크제어방식

목표전력을 초과하는 최대수요전력에 해당하는 부하

를 자가용발전설비로 분담하게 하는 방식이며, 일반적으로 일정규모 이상의 수용가에서는 자가용발전설비의 설치 의무화되고 있으므로 부하특성을 면밀히 검토하여 자가용발전설비의 전원공급에 의해 최대수요전력을 억제한다. 에너지관리공단 및 한국전력기술인협회의 실태조사 결과(1997년도)에 의하면, 산업시설 및 건축물 수용가 570개소 중 47개소에서 이 방식을 적용하고 있는 것으로 나타났으며, 이 중에서 비상용 자가발전기를 가동할 경우 최대수요전력의 경감 가능한 잠재량은 298.8kW 정도로 추정하고 있다.

(5) 분산형전원에 의한 제어방식

분산형 전원이란, 기존의 전력회사의 대규모 집중전원과는 달리 소규모로서 소비지 근방에 분산 배치가 가능한 전원을 의미하며, 가스터빈발전, 디젤엔진발전, 연료전지발전, 태양광발전, 풍력발전, 초전도저장설비 등이 포함된다. 이 중에서 태양광발전을 이용한 전력관리 기법이 적극 도입되고 있다.

계통연계형 태양광발전시스템은 태양광을 전기로 변환하는 태양전지를 전자재와 일체화하여 건물 외벽이나 유희공간에 설치하고, 태양전지에서 발생된 전력을 건물 내부의 전원으로 사용하기 위하여 한전의 전력계통선에 연계시켜 사용하는 방식이다. 이와 같이 분산형 신전원을 이용하여 최대수요전력 시간대 뿐만 아니라 상용시에 자체 발전함으로써 수용가의 전력관리를 도모하고 있다. 최근 창원시청 청사에 30kW 및 삼성전설기술원 건물에 100kW 규모의 태양광발전시스템을 도입하여 운용중에 있다.

바. 변압기별 적산전력계의 채용

변압기별로 전력사용량의 계량이 가능하도록 변압기 2차측에 적산전력계를 설치하여 최대전력 수요량을 예측하고,뱅크별 합리적인 전력관리가 이루어지도록 한다.

보다 정확한 뱅크별 최대수요전력을 측정하기 위해서는 최대수요전력계(DM)를 설치하여 뱅크별 합리적 전력관리가 이루어지도록 한다.

사. 역률개선용 콘덴서의 설치

전력부하는 일반적으로 유도성 부하로 인하여 낮은 역률의 무효전력이 발생하게 되며, 전기설비 중 비교적 역률이 나쁜 부하는 동력부하로서 전체 전력부하의 약 2/3 정도에 해당한다. 이로 인하여 선로손실과 변압기 부하손이 증가하고, 전압강하 및 수전설비용량이 커지게 된다. 또한 역률이 90% 이하를 유지하게 될 경우 전기공급규정에 의하여 전기요금을 누진으로 부담하게 된다.

따라서, 무효전력 발생분을 줄이기 위하여 진상용 콘덴서를 설치, 역률을 개선하여야 한다. 진상용 콘덴서는 전동기부하측과 변압기 모선측에 분산 설치하는 방법이 가장 바람직하며, 역률 자동제어시스템을 도입하여 효율적인 역률관리가 이루어지도록 한다. 표 2는 수전측의 변압기 2차측 모선에 설치되는 전력용 콘덴서의 산정기준을 나타낸 것이며, 전력회사에서는 수전용 변압기의 무효전력을 보상하기 위하여 역률개선용 콘덴서를 설치하도록 규정하고 있다.

〈표 2〉 전력용 콘덴서의 산정기준

변압기 용량(kVA)	콘덴서 용량(kVA)
500kVA 이하	변압기 용량의 5%
500~2000kVA 이하	변압기 용량의 4%
2000kVA 초과	변압기 용량의 3%

아. 무정전전원장치

최근 들어 대형 컴퓨터 및 사무자동화기기 등과 같이 순간정전도 허용하지 않는 부하기기가 급증하고 있으며, 이에 대비하여 무정전 전원장치의 보급이 증가하고 있다. 이로 인해서 변압기 용량 및 간선의 굵기 등이 커지게 되는 문제점도 있다. 한국산업규격 KS C 4310에서 규정

하고 있는 교류 무정전전원장치 중 온라인 방식인 것으로 부하 감소에 따라 인버터의 작동이 정지되는 것을 채용함으로써 에너지 절약을 도모하도록 하고 있으므로 무정전전원장치의 사양 확인이 필요하다.

자. 수변전설비의 중앙감시제어 채택

한편 전력다소비 건축물에서는 수변전설비측에서 발생하는 이상사고, 단락 및 지락사고, 과부하 및 전력 공급 상태 등을 감시 제어할 수 있는 시스템으로서 중앙감시 제어 또는 빌딩자동화시스템(BAS)을 채택하고 있으며, 이 시스템의 도입으로 변전설비의 무인화가 가능하여 인건비 절감 및 불필요한 전력의 차단으로 에너지 절약이 가능하다.

3. 동력설비의 에너지 절약

가. 고효율 유도전동기의 채택

고효율 유도전동기란 일반 전동기보다 손실을 20~30% 정도 감소시켜 효율이 4~10% 정도 향상된 전동기를 말하며, 한국산업규격에서 규정된 250마력 이하의 일반용 저압 3상 유도전동기가 해당된다. 표 3은 기존의 유도전동기와 고효율 유도전동기와의 특성을 비교한 것이며, 회수 기간은 2.2년으로 예상된다.

〈표 3〉 기존의 유도 전동기와 고효율 유도전동기와의 특성 비교

구 분	효 율	소비전력	수 명	가 격	절전율
기존 제품	83%	3.75kW	10년 이상	12만4천원	6.5%
고효율 제품	89.5%	3.50kW	15년 이상	18만5천원	
절감 금액	(3.75kW - 3.5kW) × 6,000시간 = 1,500kWh/년 × 55원 = 82,500원/년				
회수 기간	= 185,000원 / 82,500원 = 2.2년				

나. 전동기의 적합한 기동방식 채택

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

다. 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.

(1) 변풍량 공조방식

대형 건축물에서 소비되는 에너지 중 80% 이상이 전기에너지이며, 이중 냉난방용 반송동력이 큰 부분을 차지하고 있다. 따라서 종래의 정풍량 방식의 송풍기는 계속 일정하게 돌아가며 공급 공조공기의 온도를 조절함으로써 반송동력이 크게 소비되는 반면 변풍량 공조방식은 냉난방 부하에 따라 일정한 온도의 공급 공기량을 자동 조절함으로써 동력에너지를 절감한다.

(2) 변유량 펌프시스템

펌프를 계절, 시간, 공정 조건에 따른 부하의 변화에 따라 가변속제어를 하는 변유량 펌프를 사용하는 것이 경제적이며, 이를 위하여 펌프는 인버터를 사용하거나 밸브, 댐퍼 등을 조절한다. 공조용 냉·온수 순환펌프는 실내 부하에 따라 순환 수량을 자동 조절함으로써 20~30%의 매우 높은 동력절감 효과가 기대된다.

(3) 인버터식 승강기

일반적으로 많이 사용되던 직류 구동방식의 승강기는 전력소비가 많은 교류를 직류로 변환시키는 장치(M-G Set)로서 전력소비가 많았기 때문에 사이리스터를 이용하여 직접 변환시키는 방식을 사용하여 소비전력을 약 25% 절약시키는 인버터식 승강기의 채용이 요구된다.

라. 전동기 절전기(VVCF)

VVCF는 경부하시 전압을 감소시켜 철손을 줄이며, 동손을 일차시킴으로써 효율을 극대화시키고 전압을 낮춤으로써 입력전력도 감소하는 효과를 가지게 되어 에너지절약을 도모할 수 있다. VVCF의 적용 효과가 큰 전동기는 다음과 같다.

- ① 전체 평균 운전부하율이 50% 이하인 전동기
- ② 무부하상태 운전이 많거나 Loading과 Unloading이 빈번한 전동기
- ③ 실제 부하에 비해 전동기 용량이 과설계되어 부하율이 낮은 전동기
- ④ 운전중 속도제어가 불필요하지만, 기동때에는 유연기동(Soft Start)이 필요한 전동기
- ⑤ 기동정지 횟수가 많은 전동기

마. 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 0.68kW 이하인 것을 채용함으로써 에너지절약을 도모한다.

바. 부분부하에 대비한 냉동기 대수 분할

냉동기를 건축물의 부하 특성에 적합하도록 대수 분할

하여 필요한 개소에만 부분 운전함으로써 기기 전체를 운전할 경우 초래될 수 있는 배송 동력을 절감한다.

사. 가스직화 냉방방식

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

아. 심야전력 이용설비의 채용

전기 사용이 적은 심야시간대(23시~07시)에 심야전력용 전기기기를 사용할 경우 사용 전력량에 대하여 일반 전기요금보다 훨씬 저렴한 요금을 적용해 주는 제도로써 최근 정책적으로 자금 지원 및 기술지원을 통하여 보급을 촉진하고 있다. 심야전력 이용기기로는 다음과 같은 기기들이 사용되고 있으며, 보다 적극적인 에너지절약을 도모할 수 있다.

(1) 빙축열 냉방시스템

종래의 일반적인 냉방시스템은 냉방이 필요한 시간에 냉동기를 직접 가동하는 방식인데 비하여 빙축열 냉방시스템은 심야전력을 이용하여 야간에 얼음 또는 냉수를 생산, 저장하였다가 낮시간대의 냉방에 이용하는 냉방방식으로 부하관리 측면에서 주간에 가동되는 냉동기 용량을 35~70% 줄여 주는 효과가 있고 경제성 측면에서는 연간 운전비를 39~67% 정도 절감할 수 있는 것으로 보고되어 있다.

(2) 심야전력 이용 전기온수기

전기온수기는 자는 동안에 온수기가 자동으로 가동되어 물이 85℃까지 데워진 후 저장탱크에 보온 저장되며, 75℃로 보온 유지된다. 전기온수기는 가정을 비롯하여 공장, 기숙사, 음식점에 많이 채용된다.

(3) 심야전력이용 보리차 끊이기

심야에 보리차가 100℃까지 자동으로 데워진 후 통속에서 보온 저장되며, 24시간 동안 따뜻하게 보온된다. 주로 학교, 식당, 병원, 기숙사, 사무실 등에 채용된다.

자. FCU 제어외로 구성

팬코일유닛(Fan Coil Unit)의 운전시스템을 부하에 따라 일부 또는 전부를 계획적으로 운전하도록 제어회로를 구성하여 팬의 동력과 열원부하를 감소시킴으로써 에너지절약을 도모한다.

차. 태양열 급탕방식

태양열 집열판을 이용하여 온수를 만들고 이를 축열조에 저장하여 사용하는 방법으로 급탕용 에너지 사용량을 줄이며 환경 보전에도 기여한다.

4. 조명설비의 에너지절약

(1) 26mm 32W 형광램프 채용

형광램프의 지름을 슬림화함으로써 기존 32mm 40W 형광램프에 비해 램프의 소비전력을 20% 이상 절감시키면서 형광체 대신 3과장 형광체를 사용한 고효율 절전형 형광램프이다. 일반 형광램프보다 2배 정도 가격이 비싸지만 20%의 에너지절감 효과가 있으며, 에너지 절감 외에 18% 정도의 유리원료 절감으로 폐기물 감소 효과가 있다. 표 4는 기존의 형광램프와 고효율 형광램프와의 특성을 비교한 것이며, 회수 기간은 1.9년으로 예상된다.

(2) 26mm 32W 형광램프용 안정기의 채용

형광램프를 점등하고 유지하는 안정기의 발광 효율을 향상시켜 자체 발열을 줄이고 깜빡임으로 인한 전력손실

〈표 4〉 기존의 형광램프와 고효율 형광램프와의 특성 비교

구분	소비전력	수명	가격	절전율	비고
기존 제품	40W	8000시간	1500원	20%	40W 직관형 기준
고효율 제품	32W	16000시간	2500원		
절감 금액	(40W - 32W) × 0.001 × 3000시간 = 24kWh/년 × 55원 = 1320원/년				
회수 기간	= 2500원 / 1320원 = 1.9년				

이 없어 일반 안정기에 비하여 30%의 절전 효과가 있다. 표 5는 기존의 형광램프용 안정기와 고효율 형광램프용 안정기와의 특성을 비교한 것이며, 회수 기간은 2.5년으로 예상된다.

〈표 5〉 기존의 형광램프용 안정기와 고효율 형광램프용 안정기와의 특성 비교

구분	소비전력	수명	가격	절전율	비고
기존 제품	95W	10년	8000원	33.6%	40W 일반안정기 2등용 기준
고효율 제품	64W	10년	1,3000원		
절감 금액	(95W - 64W) × 0.001 × 3,000시간 = 93kWh/년 × 55원 = 5,115원/년				
회수 기간	= 13,000원 / 5,115원 = 2.5년				

(3) 전구식 형광등기구

형광등이 가지는 고효율의 장점과 조명의 질이 우수한 백열등의 장점을 결합한 램프로서 전자식 안정기와 일체화시킨 백열전구 소켓에 직접 사용할 수 있다. 형광램프의 일종으로 유리관의 관경이 적고 전자식 안정기를 내장하여 백열등과 대비하여 70%의 절전 효과가 있다. 표 6은 기존의 백열등과 전구식 형광등기구와의 특성을 비교한 것이다.

〈표 6〉 기존의 백열등과 전구식 형광등기구와의 특성 비교

구분	소비전력	수명	가격	절전율	비고
기존 제품	60W	2,000시간	500원	70%	60W 백열전구 기준
고효율 제품	18W	8,000시간	8,800원		

(4) 고효율 HID램프 사용

기존의 수은등의 대체용으로 고압 방전형태의 HID 램프(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 조명전력 절약을 도모할 수 있다.

(6) 높낮이 조절이 가능한 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

사무실의 조도수준 향상에 따른 조명설비의 증가로 인하여 조명기구로부터 발생되는 조명열에너지의 증대를 초래하여 공조부하에 많은 영향을 미칠 뿐만 아니라 특히 형광램프는 주위온도에 따라 광속이 급격히 감소하는 현상이 있다. 따라서, 형광램프의 광속은 관벽온도와 주위온도의 영향을 받기 때문에 조명기구 주변의 공기를 환기시킴으로써 형광램프의 효율을 최고에 가까운 상태로 유지하여야 한다.

조명·공조결합방식에 사용되는 조명기구가 공조형 형광등기구이며, 실내의 천장에 설치된 조명기구로부터 발생하는 열을 될 수 있는 대로 천장안에서 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 마이크로 컴퓨터가 내장된 자동 조명제어장치는 사무실의 사용상태에 따라서 전점등, 전소등, 부분소등, 감광 50% 등으로 구분하여 적절한 시간스케줄과 조명 패턴을 바꾸어 조명기구를 점등, 소등할 수 있으며, 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. 근래에 들어 주광조명제어장치의 개발 보급으로 업무용 건물에 적극 적용되고 있으며, 주간시에 자연광을 충분히 이용할 수 있는 경우에는 창측조명등을 소등 또는 감광시킬 수 있는 범위를 검토하여 주광의 밝기에 따라서 창측조명기구를 자동 소등, 감광 제어하는 기법이다. 주광의 이용범위 설정시에는 건물의 방위, 천후, 실내의 형상, 조명기구의 배치, 창위치·면적 및 높이, 차양시설, 인접건물의 영향 등을 고려하여 실내의 어느 정도 범위까지 인공조명을 소등할 것인가를 결정하여야 한다.

(10) 개별스위치 설치 속음제어

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

(11) 조도자동조절 조명기구의 채용

220V, 1000W 이하의 조명등을 인체 또는 주위 밝기

를 감지하여 자동으로 점멸하거나 조도를 자동 조절할 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 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 함으로써 전력 에너지를 절약한다. 이때에도 축전지는 계속 충전된 상태이므로 비상사태 시에는 20분 이상 자동으로 점등한다.

(15) 모니터 절전기

모니터 작동중에 인체를 감지하여 사용하지 않을 경우

모니터 전원을 차단하는 장치로서 이것을 채택하면 전력 에너지를 절약할 수 있다. 모니터 절전기는 최대 출력 용량이 200W 이상 500W 이하이며, 자체 소비전력이 1.8W 이하이어야 한다.

5. 결론

전력 다소비 건축물의 전기공급시설은, 안전하며 신뢰도가 높게 그리고 경제적인 설비 구성으로 전력손실의 최소화를 도모하면서 양질의 전기를 공급할 수 있는 설비로 구성하여야 한다. 여기서, 전기설비의 양이란 부하 용량, 기기의 종류, 구조, 형태 등 설비시스템을 구성하고 있는 개체를 말하며, 전기설비의 질이란 이것들로부터 요구되는 신뢰성, 안전성, 내구성, 보수성, 경제성 등을 말한다.

건축물의 Life Cycle 측면에서 건축물의 유지관리비는 초기투자비의 수십~수백배의 비용이 드는 것으로 보도되고 있으며, 에너지절약 차원에서는 설계 단계부터 에너지절약형 전기설비시스템으로 구축하는 것은 매우 중요하다. 따라서, 에너지의 소비를 크게 좌우하는 전기설비의 시스템 설계나 운영관리 등 소프트웨어 측면을 소홀히해서는 안되며 아울러 우리 나라와 같이 사용 에너지의 97% 이상을 외국의 자원에 의존하고 있는 나라에서는 에너지절약의 생활화는 매우 절실한 문제라고 하겠다. ■

〈참고 문헌〉

1. 김세동, 전기수용설비의 에너지절약 운용기술, 전기저널, No. 7, 대한전기협회, 1999
2. 지철근, 김세동 외, 전력관리 효율화 운용방안 연구, 산업자원부, 1998
3. 정용기, 신호섭, GEF TASK-III에 의한 전기설계, 조명전기설비학회지, Vol. 13, No. 4, 1999
4. 장명철 외, 전력수요관리 잠재량 조사를 위한 대형 산업체 진단, 한국전력공사, 1997
5. 장명철 외, 대형건물 정밀 진단 및 절전 잠재량 조사, 한국전력공사, 1997
7. 정원종 외, 에너지절약 기술체계도 구축에 관한 연구, 통상산업부, 1997
8. 초에너지절약형 건물, 日本大林組技術研究所, 1993