

# 건축 전기 설비면에서의 에너지절약기술

이 영 수

새한설계콘설탄트 대표

1974년 이후의 오일 쇼크는 중동지역에서의 석유 의존도가 높은 우리나라를 비롯하여 구미지역 및 제반국가들의 에너지 수급체제에 일대 혼란을 초래하였으며 특히 에너지 자원이 풍부한 미국 및 선진 공업국에서도 석유의 의존도를 낮추어 그 소비량을 절감시키기 위한 하나의 방안으로 에너지 개발에 박차를 가하고 있는 실정이다.

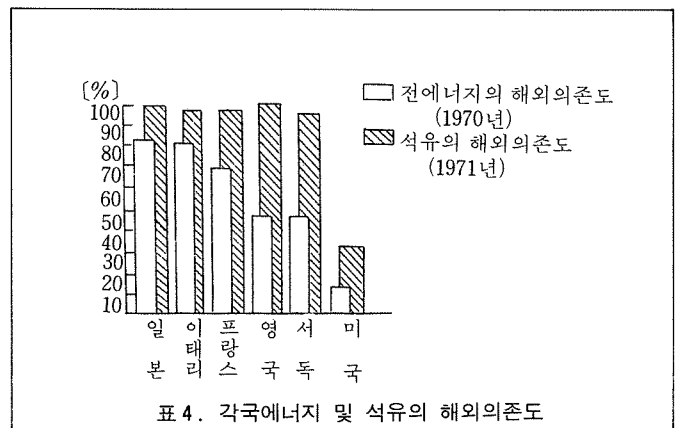
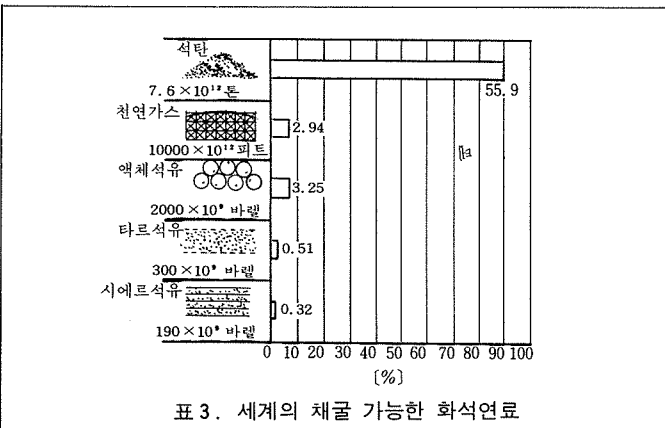
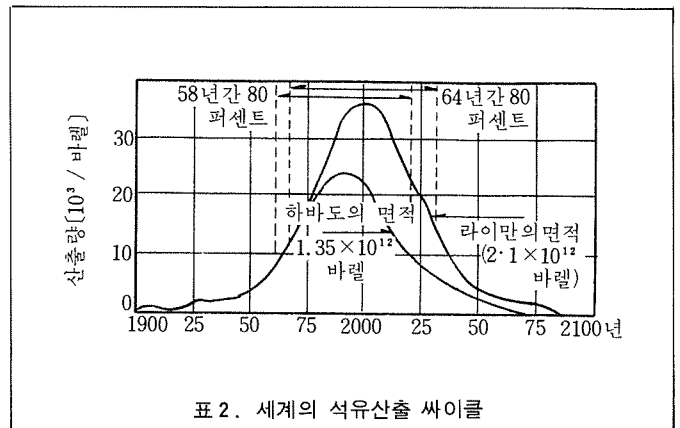
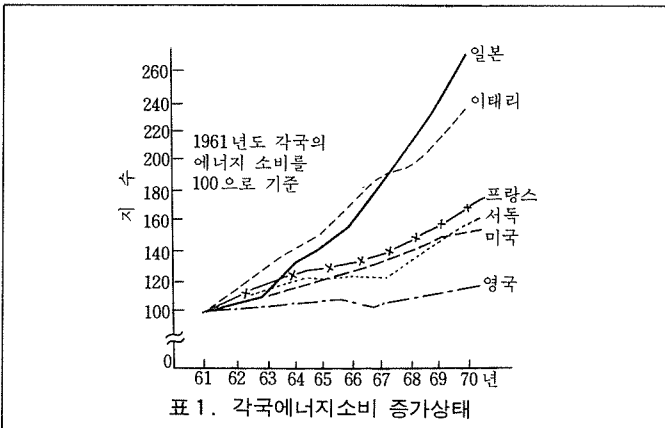
우리나라에서도 에너지의 안정 확

보라는 범 국가적인 차원에서 동력자원부를 주축으로 하여 이의 실현을 위한 장기적이고도 계획적인 정책을 수립하여 대처하고 있다.

이상과 같이 우리 나라에서의 에너지 정세는 극히 심각한 것으로써 우리나라의 금후 순조로운 발전을 지향하기 위하여는 에너지의 안정 공급의 확보, 환경 보존, 원자력 개발 등으로써 기존 석유 에너지에 대체할 수 있는 새로운 에너지 개발에 한층 노

력할 것은 물론 모든 분야에서의 성 에너지화를 도모하는 것이 가장 중요하다.

점차 연구 실천 단계에 있는 우리나라의 현 실정과는 달리 구미 각국에서는 성 에너지 정책을 어떠한 방법으로 추구하고 있는지를 우리가 알아두어야 할 필요성이 있으며 이에 대한 구체적인 성 에너지 정책 및 성 에너지의 장기적인 안목에 대하여 기술하고자 한다.



1. 에너지의 사정

- a) 세계 각국의 소비증가 (표1)
- b) 석유의 공급량은 수십년분 밖에 없다고 추정됨 (표2)  
라이만의 추정산정에 의한 석유량
- c) 세계의 채굴 가능한 화석 연료는 압도적으로 석탄이 많다. (표3)
- d) 각국의 에너지 공급의 해외 의존도 (표 4)

$$\text{에너지 의존도} = 1 - \frac{\text{국내에너지생산}}{\text{총 에너지 소비}}$$

$$\text{석유의 해외 의존도} =$$

$$\frac{\text{원유수입} + \text{석유제품수입}}{\text{국내원유생산} + \text{원유수출} + \text{석유제품수입}}$$

2. 각국의 성 에너지 동향

a) 일본의 성 에너지

- ㄱ) 성 에너지 촉진법 (표 5)
- ㄴ) MOON LIGHT 계획 개요

b) 미국의 성 에너지 (표 6)

구라파쪽의 서독, 영국, 불란서 등의 성 에너지 대책은 많이 발전되어

있으나 이보다도 보다 진전되어 있는 미국의 성 에너지 대책에 대하여 알아 보기로 한다.

미국은 74년 이후의 석유위기 후 75년 12월에 「에너지 정책과 절약법」이 성립되었으며 그 직후 「에너지 절약과 생산법」이 성립되어 있다.

전자는 전 미국의 약 14,000의 주(州), 시(市), 촌(읍)에서 독자적으로 성 에너지 기준을 정할 수 있도록 하는 유도책이며 공조관계에 있어서는 조명의 설치 기준이나 신축 빌딩 또는 개축 빌딩에 대한 열 효율이나 단열 기준을 정하여 실시하면 주 정부는 연방 정부에 보조금을 출자한다는 형식으로 되어 있다.

또한 후자는 단열 기준을 정하여 현재 모델건물의 열적 해석을 진행하고 있으며 80년대까지는 이의 자료를 토대로 하여 정책 방향을 설정할 예정이다.

그외에 상무성 표준국(N. B. S)은 미국 냉난방 공조공학회(ASHRAE)에 성 에너지 기준 작성의 협력을 구해 신설 건물에 대하여는 1975년에 ASHRAE-90-75로써 정해져 기설 건물에 대해서는 ASHRAE-100P로써 되어 있다.

ㄱ) 설비 기기 단체의 성 에너지화 난방용에 비경제적인 HEATER를 사용하는 예가 많고 또 천연 GAS의 부족이 예상되므로 HEAT PUMP기에 대한 효율 향상에 있어서의 규정이 정립되어 가고 있다.

ㄴ) TOTAL ENERGY SYSTEM N. B. S., H. U. D(건설국)에서는 M. I. U. S SYSTEM이라 칭하며, 2,000~3,000세대의 단지를 대상으로 TOTAL ENERGY SYSTEM에 의한 에너지 유효 이용과 폐기물의 최소화에 의해 성 자원과 환경보존을 기도하는 계획을 세우고 있다.

표 5. 성에너지 촉진법

번호	항 목	개	요
1	주택의 단열화의 촉진	지역별 성 에너지 기준의 작성, 촉진을 위해 소요되는 자금 등의 조치를 강구한다.	
2	일반기기의 에너지 효율의 개선	에어콘, 냉장고 등의 일반기기에 대해, 그것들의 목표년도 등에, 달성해야될 에너지 소비 효율 기준을 설정하고, 이것을 달성하기 위해서 소요의 조치를 강구한다.	
3	산업부분의 에너지 사용 합리화를 위한 기준을 설정	산업부분에는 업종별 에너지 사용 합리화를 위한 기준을 책정한다.	
4	빌딩 등 일반건축의 성 에너지화의 촉진	빌딩 등의 일반건축물에 성 에너지화를 위한 기준을 설정해 이 기준에 따라 건설할 수 있는 소요의 조치를 강구한다. 또, 성 에너지형 빌딩 등을 건설해 성 에너지형 빌딩에의 개조에 대해 소요의 조성유치를 검토해 필요만큼 이용할 수 있다. 또, 냉난방의 설정온도와 조명등의 관리단계 등 에너지 이용의 적정화를 표시하기 위한 지침을 설정해 그것에 의해 운전관리를 행해 소요의 조치를 강구한다.	
5	태양열 이용에 의한 냉난방 급탕 SYSTEM의 보급촉진 등	태양열 이용에 의한 냉난방 급탕 SYSTEM(SOLAR SYSTEM)은 성 에너지상 유효하지만 설비비가 높고, 기술적인 검토를 요하는 문제점이 남아 있다. 금후, SOLAR SYSTEM을 보급시키기 위한 조치를 적극적으로 강구해서 고성능, 고효율의 SYSTEM의 개발의 노력이 필요하다.	

표 6. MOON LIGHT 계획

번호	항 목	개	요
1	일반용기기의 성 에너지 목표치의 지시와 성 에너지 제품의 인정	ROOM, AIR-CON, 냉장고, 조명기기등의 일반기기의 에너지 목표치를 제시해 성 에너지기기의 경쟁적 개발을 촉진하고, 우수한 제품을 인정해서 에너지 마크의 표시등을 한다.	
2	SOLAR SYSTEM의 연구개발의 추진	태양열 이용에 의한 냉난방 급탕 SYSTEM (SOLAR SYSTEM)에 대해 고효능, 고효율의 SYSTEM개발의 추진	
3	대형 에너지 기술개발	고효율 가스 터빈, MHO발전, 폐열이용기술 SYSTEM 등	
4	선도적 기반적 에너지 기술개발	초전산기 SYSTEM 신동력원, 신형전지 등	
5	인간 에너지 개발의 원조	현행의 중요기술개발보조금 안에 에너지 기술에 대해 고율보조를 행한 것 등이 수요증대에 대처하기 위한 예산의 확대를 행하는 등의 제정, 금융면을 중심으로 해 조성에 충실을 표시한다.	
6	표준화에 의한 에너지화의 추진	에너지 효율, 에너지 소비량 등의 시험방법, 성에너지형기기, 설비의 사양 등에 대해서, 적극적으로 JIS 규격화를 표시한다. 또 현행 JIS규격을 에너지의 관점으로부터 조성한다.	

TOTAL ENERGY SYSTEM으로서는 가스 엔진 또는 디젤 엔진에 의한 자가발전과 이것에서 발생하는 폐열 및 쓰레기 소각의 폐열에 의한 난방, 급탕 SYSTEM과 쓰레기소각의 수송처리 SYSTEM, 폐수의 재이용 SYSTEM 등을 조합시키고 있다.

이의 실시해 있어서는 기술 수법의 개발 및 PR에서 시작해서 정부 직영 프로젝트에 의한 실적 연구를 하고 그 위에서 민간에 재정원조와 기술시도를 단계적으로 하는 것이다.

ㄷ) 사무실 빌딩의 성 에너지

조명기구를 책상위에 설치 후 다른 조명을 중지한다. 조명기구의 RANDOM 배치 방식이나 나트륨 램프 등, 고 효율 램프의 채용이 검토되어 종래의 50W/m<sup>2</sup> 정도의 조명을 20W/m<sup>2</sup> 정도로 감하고 있다.

건물구조의 성 에너지화로서는 유리 면적을 적게하여 유리창문을 SET BACK시켜 직사광을 막는 방법 등이 검토되어 있다.

또 신축빌딩에서도 벽에 단열재를 설치, 창에도 2중유리가 채용되어 있다.

ㄹ) SOLAR SYSTEM

미국에서도 공공건물을 중심으로 SOLAR SYSTEM을 채용하고 BACK DATA를 채집함과 동시에 대학 연구실 등에 연구의뢰 되며, 주택의 경

우 SOLAR SYSTEM을 채용하는 경우 제세공제의 혜택을 주는 등, 적극적인 방법으로 권장하고 있는 실정이다.

3. 성 에너지 기술의 분류

빌딩, 공장 등에는 여러 목적을 만족시키는 수단으로 각 설비 기기(조명설비, 공조설비, 전동설비, 통신설비)가 사용되고 있다. 그 설비기기의 요구되는 주동 에너지의 크기는 에너지 크기에 관계없이 다음 그림에서 나타나는 요소에서 결정된다.

그러므로 설비기기에 있어서 성 에너지란 이것의 각 요소를 개선하는 것과 같다.

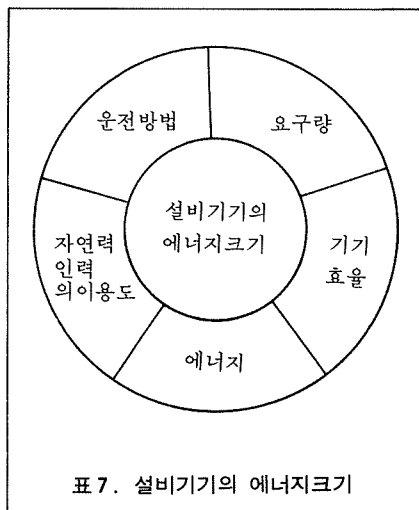


표 7. 설비기기의 에너지크기

표 7 및 표 8은 현재 쓰이고 있는 성 에너지의 기술을 요소별로 분류하여 본 것이다.

다음 이것에 대한 간단한 예를 설명하여 보면

a) 요구 일량의 저감

설비에 요구되는 일량은 대상이 되는 SYSTEM의 특성에 의해 달라진다.

공조설비를 예로 들면 냉동기에 요구되는 냉방부하에 크기는 건물의 구조, 재료, 벽면적, 창면적, 수용인원, 환기량, 내부반사량, 실내 설정온도, 등등 건물고유의 특성과 외부온도와 같은 외부조건에 의해 정해진다.

외부온도를 변화시키지 못함으로, 요구일량을 저감시키기 위해서 건물의 특성을 개선시키지 않으면 안된다.

또한 설계조건을 변경시킬 수도 있다.

예를 들어 냉방시에 냉방온도를 1°C 높일 수 있다면, 냉방부하를 10% 정도 절감시킬 수 있다.

b) 기기의 효율 상승

효율기기에 요구되는 에너지의 크기는 기기의 효율, SYSTEM에 있어서 에너지회수 이용율, 운전방법 등에 의해 결정된다.

기기의 효율상승에 따른 조명을 예를 들어 설명하면 조명에 있어서 효

표 8. 에너지 기술의 요소별 분류

	조명 SYSTEM 예	공조 SYSTEM 예	전동기응용 SYSTEM 예
저압일량의 저감	1. 밝은 색의 내장	1. 단열재도포에 의한 부하경감 2. 실내설정온도의 조정에 의한 부하 경감	1. 동력 전달부에서 전달손실 저감
기기효율대	1. 용도에 따른 고효율 Lamp의 채용 2. Lamp 청소, Lamp의 교환	1. 효율이 높은 공조 System (VAV System 등)의 채용 2. 효율이 높은 열교환 기기의이용.	1. 용도에 따른 기기종류, 크기의 선택 2. 가변속 제어에 의한 저부하 운전시의 효율상승
에너지 회수	1. 반사판에 의한 방사광의 이용 2. 공조 조명기구에 의한 방사열의 회수	1. 배기와 외기의 열교환에 의한 배기 에너지의 회수 2. 개방식 수배관의 경우 낙수 수압이용의 HEAD회수터빈	1. 발전 제어에 의한 전력회수
자연력 이용	1. 태양열의 이용	1. 냉방을 위한 외기에 의한 건물의 외기냉방 2. 외기에 의한 전기기계설의 풍냉냉각	
운전방법	1. 조명의 Schedule에 의한 모타 시간의 조명정지 2. 계통세분화에 의한 불필요한 조명의 저감	1. 축열운전에 의한 야간전력의 사용(PICK CUT) 2. 계통세분화에 의한 불필요한 공조의 저감	1. 경부하시 정지 2. 총괄제어

율을 높이는 데는 광원 그 자체의 효율 개선과 고 효율 광원에서의 대체(백열등-형광등)에 의해 이루어졌다. 형광등으로의 대체의 경우 형광등 자체의 문제점인 나쁜 연색성도 기술의 발달에 의한 형광체의 개선으로 천연색에 가까운 연색성으로 현재는 백열 전구 대신 조명용 광원의 주류를 이루고 있다.

여기서, 사용 에너지의 선택 및 효율적인 사용법에 의한 성 에너지에 대해 간단히 기술하고자 한다.

표 9. 기기 시스템의 효율 일례 표시

	기 기 명	변환의 종류	변환 효율
조	자 연 전 구	전기 → 광	2~3%
	형 광 램 프	"	6~12%
명	나 트 롬 램 프	"	15~20%
공	전 열 선	전기 → 열	100%
	히트펌프(온방)	"	200~280%
조	히트펌프(냉방)	"	220~300%
기	전 등 기	전기 → 전등	80~95%
	변 압 기	전기 → 전기	95~99%
타	발 송 전	열 → 전기	30~40%

위 표에서의 변환효율은 출력을 입력으로 나눈 수치이며, 변환율이 2~3%의 백열 전구에서는 입력의 2~3%가 빛으로써 본래의 목적에 쓰여지고 나머지 97~98%는 방열로서 소비된다.

전열기는 효율이 100%로 되어 있는 것으로서 열을 얻기 위하여는 전열기를 사용하는 것이 최상의 방법으로 착각하고 있으나, 실제 1차 에너지에서 보는 경우, 발송 배전 자체의 효율이 35%정도인 것을 생각하면 반드시 득이라고 말할 수 없으며 보다 더 열을 얻는 목적에서 보면 고온으로 연소하는 석유, 석탄, 가스를 사용하는 것이 효율이 좋아지며, 에너지 손실을 막는 것이 된다.

c) 에너지의 회수 이용

기기에는 반드시 손실이 있으며 이용되지 않는 열과 빛으로 소멸되나 이것을 조금이라도 회수 이용하므로써 SYSTEM의 종합 효율을 높일 수 있다.

폐열 회수 장치로서는 직접적인 것도 있으나 일반적으로 열 교환기 등이 이용되며 고온의 폐기, 배수와 온도의 낮은 급기, 급수와 열 교환

로 회수된 열을 이용하거나 또는 폐열을 이용한 발전을 한다. 공조 SYSTEM에 있어서 많이 사용되는 전열 교환기는 배기와 급기의 열 교환기로 교환 효율을 70% 정도되며 냉난방 부하 경감에 크기 기여되고 있다. 또 앞에서 말한 조명에서의 방출되는 열을 회수하여 난방시의 HEAT PUMP의 열원으로서 이용하면 온도가 낮은 외기를 열원으로 한 것보다 열 역학적으로 운전 CYCLE에의 소요량이 적으므로, HEAT PUMP의 효율을 높일 수 있다.

d) 자연 에너지의 이용

불안정한 자연 에너지도 이용할 수 있을때만 이용하고 이용할 수 없을 때는 다른 ENERGY로 보충하도록 SYSTEM을 구성하면 SYSTEM의 기능에 악영향을 받지 않으면서도 자연 에너지를 유효하게 이용할 수 있다.

공조 SYSTEM에 있어 외기 냉방은 자연 ENERGY이용의 전형이며 봄, 가을에 있어서 건물의 냉방에 온도가 낮은 외기를 적극 도입하여 냉방부하를 절감하는 방법 등이다.

e) 운전 방법의 개선

효율이 좋은 기기를 사용하여도 불필요한 경우에 운전하거나 효율이 좋지 않은 저부하에서 운전한다면, 성 ENERGY가 되질 않는다.

바람직한 운전 방법은 필요한 때 필요 최소한의 대수를 정격 부하 부근에서 운전토록 하는 것이며, 이 운전방법을 하기 위해, ENERGY 공급계통의 합리적인 GROUPING과 세분화에 의한 세부적인 운영이 불가결하다. 그 시설비가 허용된다면 종합적인 최적 운전 제어 COMPUTER CONTROL로 하는 방법도 생각된다.

예를 들어서 조명의 운전방법을 생각해 보면 불필요한 점등 상태에 의한 전력 LOSS의 방지에 SCHEDULE 점멸제어를 하거나 작업면만 조명할 수 있도록 조명부분을 세분화하는 개선방법이 있다.

전원 계통의 세분화에 의한 유의점은 그 전원의 수전점에 까지 검토하지 않으면 안된다. 주간과 야간에 극단적으로 부하가 다른 경우 변압기의 철손을 적게하기 위해 야간 부하 전용의 소용량 변압기를 설치하는 것도 성 에너지상 유효하다.

4. ENERGY 사용 상황의 파악  
성 에너지의 구체화는 증가분 비용 부담이 비교적 적다.

- i) 설비의 운전, 제어의 합리화
- ii) 건물, 설비의 보수, 관리의 질 향상

대상 빌딩의 ENERGY 사용 상황의 파악으로써 빌딩 전체, 또한 어디서 어느 ENERGY가 쓰이고 있는지 밝혀져야 하며 이따로 대책의 우선 순위도 결정된다.

ENERGY DATA로써 필요한 것은 조명용, 공조용, 급 배수용, 승강기용 등 용도별의 사용 상태를 파악 이것을 성 에너지 시책으로 전개할 때 우선 순위를 정할 수 있게 된다.

또한 하기, 동기, 중간기 등 어떻게 변화되는가를 파악함과 동시에 시간대별 사용량을 파악하는 것도 중요하다.

전력 공급 설비 등 에너지 공급측의 설비는 연간의 최대수요로 정해지나 냉방의 보급에 따라 하절기 PEAK는 증가일로에 있으며, 한편 부하율은 해마다 저하하여 전력 공급 설비의 이용율이 낮아지고 있다.

연간을 통해 될 수 있는 한 FLAT하게 사용하는 것은 공급측, 수요측과 같이 설비의 유효활용에 직결되며 이것은 성 자원에 지름길이다.

전기, 가스, 석유의 3종류 ENERGY에 있어 동일차원의 DATA를 파악할 필요가 있다. 빌딩에 쓰이는 전 ENERGY를 대상으로 검토되지 않으면 안된다. 다른 빌딩의 OATA와의 비교를 용이하게 하기 위해 단위면적(1m<sup>2</sup>)당의 연간 사용량을 표시하는 경우

표10은 사무소 건물의 용도별 연간 단위면적당의 ENERGY 사용량이다.

표11은 하절기 8월의 COAD CURVE의 예이다.

표12는 일본 동경 지방의 150棟을 표본으로한 ENERGY 사용량 DATA이다.

5. 조명의 성 에너지

첫째 검토대상은 주간의 PERIMENTER ZONE의 소등이다.

창측만 회로 구분하든가, 개별 점멸할 수 있도록 한다.

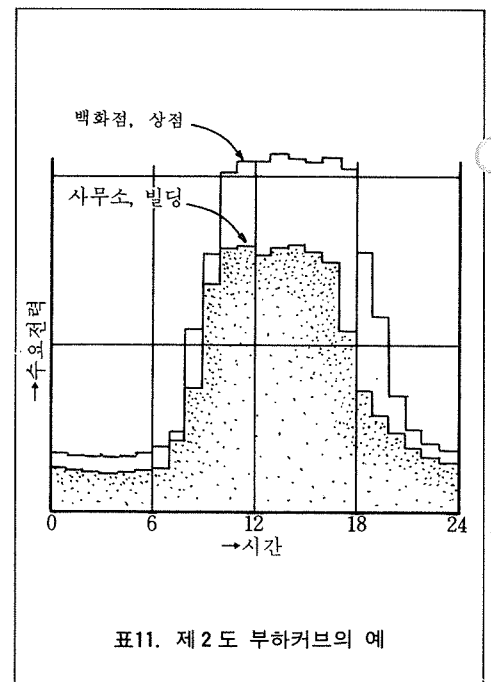
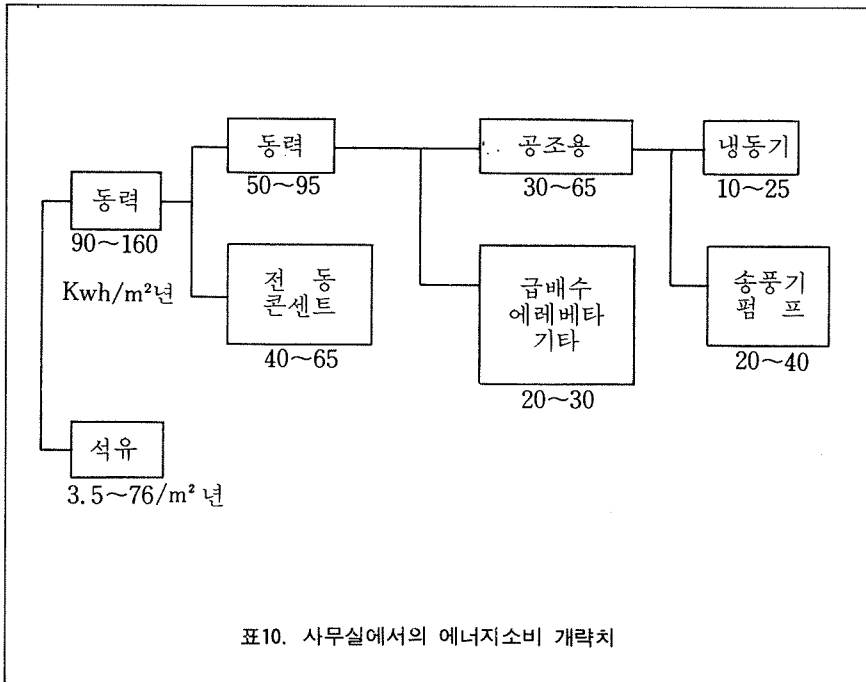
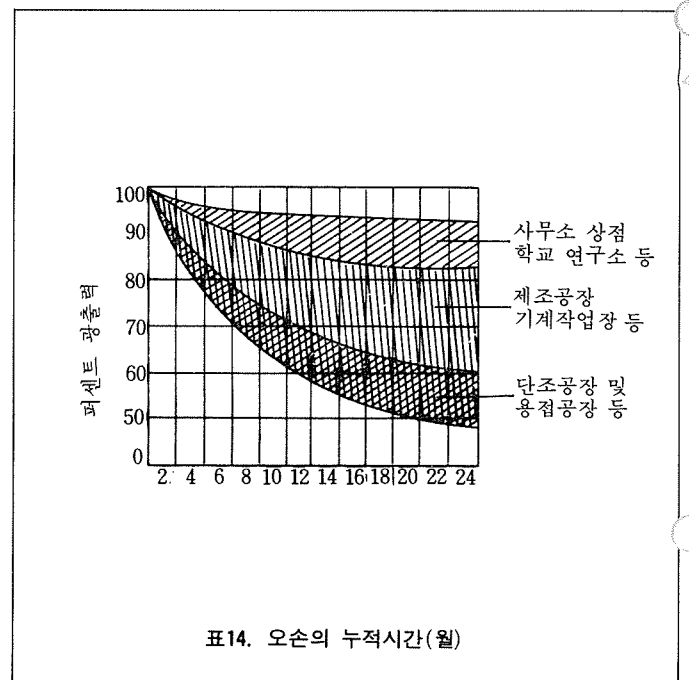
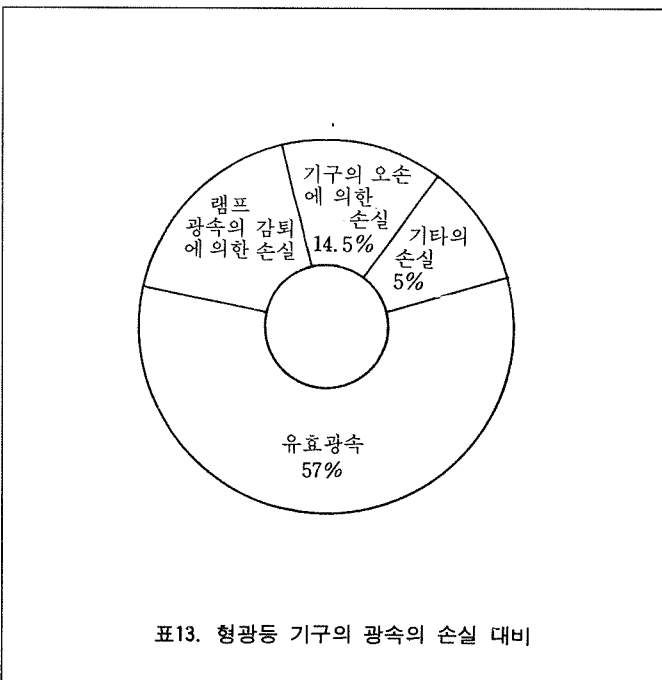


표12. 에너지의 연간 사용량 실태

규모 별	전 기			가 스			석 유 류			계
	1 동 평균 연 면 적	1 동 평균 연간 사용량	m <sup>2</sup> 당 전력 에너지	1 동 평균 연간 사용량	1 동 평균 m <sup>2</sup> 당 사용량	m <sup>2</sup> 당 전력 환산 에너지	1 동 평균 연간 사용량	1 동 평균 m <sup>2</sup> 당 사용량	m <sup>2</sup> 당 전력 환산 에너지	
~5,000 m <sup>2</sup>	3,116 m <sup>2</sup>	335,379 kwh	108 kwh	17,407 m <sup>2</sup>	5.6 m <sup>2</sup>	32.6 kwh	33.6 kℓ	0.011 kℓ	0.12 kwh	140.72 kwh
5,000~ m <sup>2</sup>	7,820 m <sup>2</sup>	908,160 kwh	116 kwh	31,060 m <sup>2</sup>	4.0 m <sup>2</sup>	23.2 kwh	69.3 kℓ	0.008 kℓ	0.09 kwh	139.29 kwh
10,000~ m <sup>2</sup>	12,038 m <sup>2</sup>	1,403,443 kwh	117 kwh	72,934 m <sup>2</sup>	6.1 m <sup>2</sup>	35.5 kwh	89.5 kℓ	0.007 kℓ	0.08 kwh	152.58 kwh
15,000~ m <sup>2</sup>	33,380 m <sup>2</sup>	4,558,744 kwh	137 kwh	144,177 m <sup>2</sup>	4.3 m <sup>2</sup>	25.0 kwh	249.4 kℓ	0.007 kℓ	0.08 kwh	162.08 kwh
100,000~ m <sup>2</sup>	144,257 m <sup>2</sup>	28,592,671 kwh	198 kwh	109,833 m <sup>2</sup>	0.8 m <sup>2</sup>	4.7 kwh	1,394.2 kℓ	0.009 kℓ	0.10 kwh	202.80 kwh
평 균	14,852 m <sup>2</sup>	2,114,850 kwh	142 kwh	68,729 m <sup>2</sup>	4.6 m <sup>2</sup>	26.7 kwh	132.2 kℓ	0.009 kℓ	0.10 kwh	168.80 kwh



또한 자동 점멸기를 제어하는 것도 생각할 수 있다. 고층 빌딩의 창측 1열의 형광등을 소등한다면, 조명용 전력의 2~3%의 절감 효과가 나타난다.

다음으로 램프나 기구의 청소와 적시의 램프 교환을 들 수 있다. 다음 그림은 3년 경과된 형광등의 유효광속이 당초의 57%로 된 것을 나타내고 있다.

램프나 조명기구에 부착된 먼지가 누적된 경우의 광 출력의 감소를 나타낸 것이 표 13, 14이다

램프의 교환은 형광등이나 H. I. D 램프의 경우, 정격 수명의 75% 정도 경과된 때 교환하는 것이 경제적인 것을 알 수 있다.

청소기간은 전관 공조의 사무실에서는 1년 주기로 하는 것이 바람직하다.

또한 조명 설비의 경우 40W, 2등 형광기구 대신 110W 고출력 2등 형광등을 사용하는 경우 전력비는 약 20% 절감된다고 한다.

사무실의 배치 LAY-OUT를 처음부터 알 수 있다면 사무 작업의 내용에 따라 비균일 조명을 채용하는 것도 생각할 수 있다.

## 6. 전기 설비의 성 ENERGY

수 변전설비는 전력 회사의 계통에서 수전한 전기를 사용장소에 따라 변압하여 사용장소에 반출하는 설비이며, 또 배전설비는 수 변전설비에서 변압한 전기를 사용장소에 배송하는 설비이다. 다 같이 전기를 사용하는 경우에 통과하지 않으면 안될 설

비로 전기의 CHECK POINT 와 길이라고 할 수 있다.

이 설비가 고장을 일으켜 기능이 마비되면, 공장에서는 생산설비가 정지되며, 빌딩에서는 환경 조정 기능이 정지된다. 이런 경우 일상 활동에 혼란이 오고, 혼란에 수반되는 손실은 고도의 설비가 될 수록 큰 결과가 일어난다. 이러한 특징을 갖는 수 변전 설비는 우선 불시의 고장이 발생치 않도록, 보존관리에 만전을 기하는 것이 중요하며, 사고를 일으키지 않는 넓은 의미로 성 자원, 성 에너지에 관련되는 것으로 생각된다.

### a) 성 에너지의 POINT

전력이 어디서 어떻게 쓰이는가를 파악하여 성 에너지 대책에 따른 입안의 기초를 정비하는 것이 필요하다. 다음 그림은 전력 사용 PATTERN 을 표시한 지표와 수배전 설비의 성 ENERGY 대책을 표기한 것이다.

전력 사용 실정을 파악하는 것과 우선 어디서 손을 쓰느냐의 개략을 얻을 수 있다.

#### i) 변압기 여자손실의 경감

야간이나 휴일의 전력사용이 거의 없는 경우

처음부터 부하를 정리한 다음 변압기의 일부를 개방하면 변압기 손실을 경감시킬 수 있다.

표15는 10KVA 변압기의 특성이나 철손은 부하와 관계없이 65W로 일정, 정격용량 10KVA에 대해 0.65%에 상당된다.

#### b) 역율의 관리

역율이 낮음은 배전선에서의 전력 손실이 큰 것으로 나타나고, 전력 공

급 설비의 유효 활용에서 또 성 ENERGY 추진 때문에도, 상시 적정역율을 유지하는 것을 요망한다.

또한 야간이나 휴일 등 부하가 적을 때, 콘덴사가 투입된 상태가 되면 역율이 진상되는 경우가 있다.

진상 역율이 되면, 전압이 이상 상승하며 전기기기에 나쁜 영향을 주는 것이 되므로, 이런 경우는 콘덴사를 일부 개방할 필요가 있다.

콘덴사의 효과는 취부점부터 전원측에만 영향이 가므로 될 수 있는대로 부하에 가깝게 취부하는 것이 손실 경감에 역할이 크다.

### c) 경 부하 변압기의 정리

부하 측정 결과, 경 부하 변압기를 찾아내어 가까운 장래, 부하 증가가 없을 경우 변압기를 바꾸거나, 결선을 변경하여, 일부 변압기를 전로에서 절단한다.

이렇게 하므로써 변압기 손실을 경감함과 동시에 효율을 높일 수 있다. (표 16)

## 7. 성 에너지 기술의 방법

### a) 변압기 운전대수 제어

효율이 가장 높은 운전 방식

표17, 18은 손실비 3.0의 변압기 3대로 구성하는 변전 설비에서는 부하 용량이 변압기 3대의 합계 용량의 47% 이상이면, 3대 평행운전이 이상적이고, 27~47%의 범위에서는, 3대중 2대 운전이, 27% 이하가 되면, 3대중 1대로 운전하는 경우가 가장 종합 손실이 적어 경제적이 되는 것을 나타낸다.

복수 BANK의 변압기의 운전대수를 종합 손실이 가장 적어지도록 자

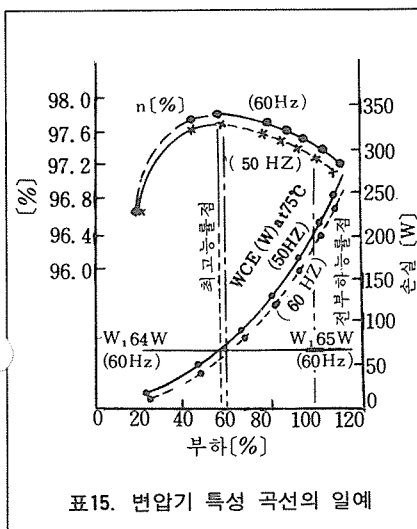


표15. 변압기 특성 곡선의 일예

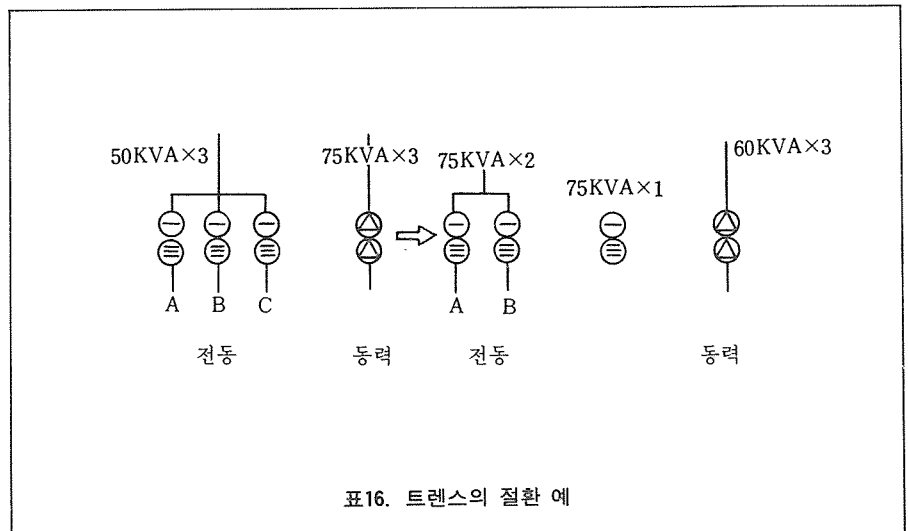


표16. 트랜스의 절환 예

표18. 복수뱅크 변압기의 최소 손실을 득한 경계부하율

손실비 변압기대수	y=2.0				y=3.0				y=2.5				y=3.5			
	5	4	3	2	5	4	3	2	5	4	3	2	5	4	3	2
경계 부하율[%]	대	대	대	대	대	대	대	대	대	대	대	대	대	대	대	대
2 대와 1 대	20	25	33	50	16	20	27	41	18	22	30	45	15	19	25	38
3 대와 2 대	35	43	58	28	35	47	31	39	52	26	33	44				
4 대와 3 대	49	61	40	50	44	55	37	46								
5 대와 4 대	63	52	57	48												

손실비 변압기대수	y=4.0				y=4.5				y=5.0						
	5	4	3	2	5	4	3	2	5	4	3	2			
경계 부하율[%]	대	대	대	대	대	대	대	대	대	대	대	대			
2 대와 1 대	14	18	24	35	13	17	22	33	13	16	21	32			
3 대와 2 대	24	31	41	23	29	38	22	27	37						
4 대와 3 대	35	43	33	41	31	39									
5 대와 4 대	45	42	40												

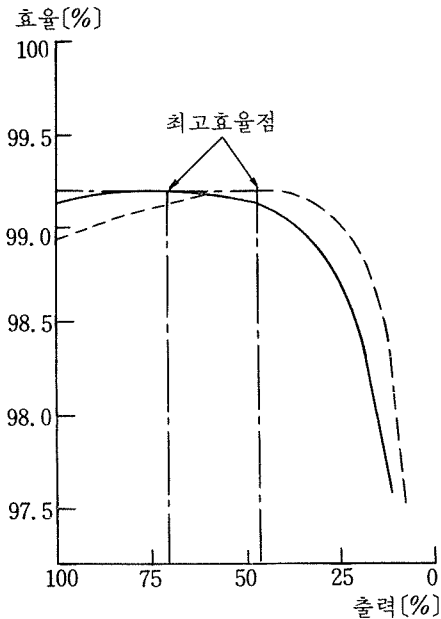


표17. 손실비와 효율과의 관계

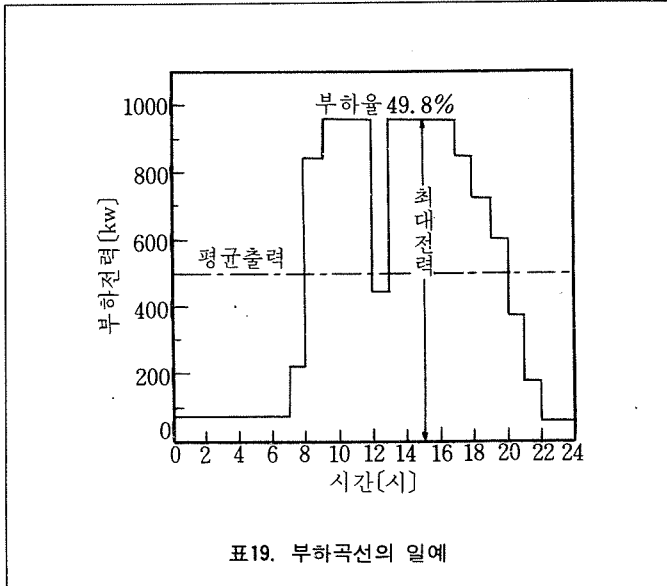


표19. 부하곡선의 일예

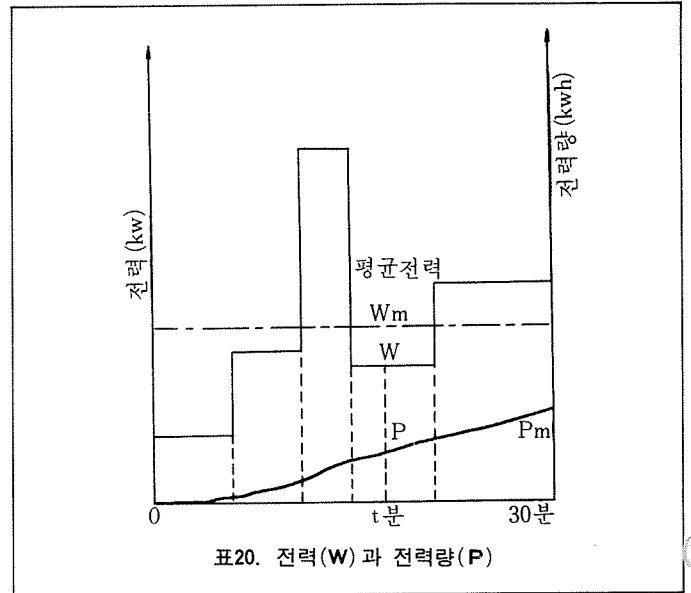


표20. 전력(W)과 전력량(P)

동적으로 제어하는 장치가 최근, MINI COMPUTER나 MICRO COMPUTER 등이 보급되어 이것을 사용하여 PROGRAMING화 하여 제어하면 비교적 간단하게 처리할 수 있다.

b) DEMAND 제어

i) 부하 변동과 부하 곡선

수용가의 누전점에 있어서 전력은 구내 부하의 변동에 의해 항상 변화하고 있다.

이 변동의 상황을 시간적으로 표시하여 부하곡선이라 한다.

1일 24시간의 부하곡선이 쓰여지고 작성의 방법은 30분간의 평균 부하 전력을 전력량계로써 계산하여 이것을 그래프로써 나타낸다.

부하 곡선은 구내 부하의 종류와 운

전 방법 등의 여러가지 형상을 나타내나, 전력 사용 상황을 알기 위한 중요한 DATA이다. (표19)

ii) 수요 전력과 최대 수요 전력 전력의 사용량을 나타내는 것으로 전력과 전력량이 있다.

그림은 임의의 30분 간격에 있어서 순시 부하 전력 W와 (KW)와 사용량 P(KWH)의 관계를 나타낸 것이다.

그림중 W는 시간 t분의 시의 전력계의 지시치와 같고, P는 0분에서 t분까지의 기간의 전력량계에서 발신된 PLUSE 적산수와 비례한다.

이 30분간에 소비된 전력량 Pm(K-WH)에 2배한 것이 30분간의 평균 전력 Wm(KW)와 같고, 일반에게 수

요 전력 또는 DEMAND라 한다.

즉, 수요전력=Wm=2Pm의 관계가 된다. (표20)

수요전력은 부하의 사용상태에서 변화한다. 1개월간에 발생한 최대치를 최대 수요 전력이라 한다.

DEMAND제어의 목적은, 이 최대 수요 전력을 계약 전력을 넘지 않도록 단위시간에 있어서 사용 전력량을 제한함으로써 전력 요금의 불이익을 얻지 않도록 한다.

iii) 부하율

부하율은 어느 기간중에 있어서 평균 전력과 당기간에 발생한 최대 전력과의 비로써 이 부하율이 적을수록 PEAK의 정도가 현저하며, 또한 DEMAND제어의 필요성이 높아진다.

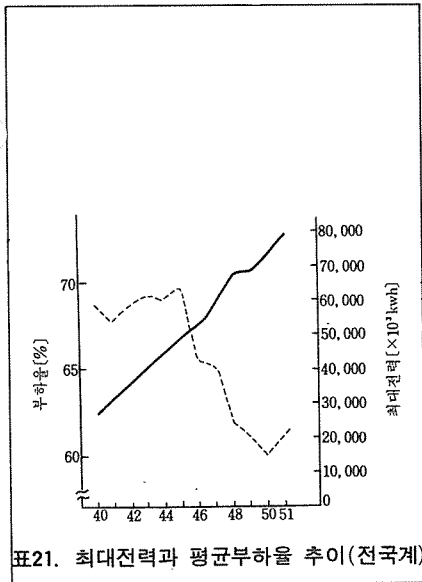


표21. 최대전력과 평균부하율 추이(전국계)

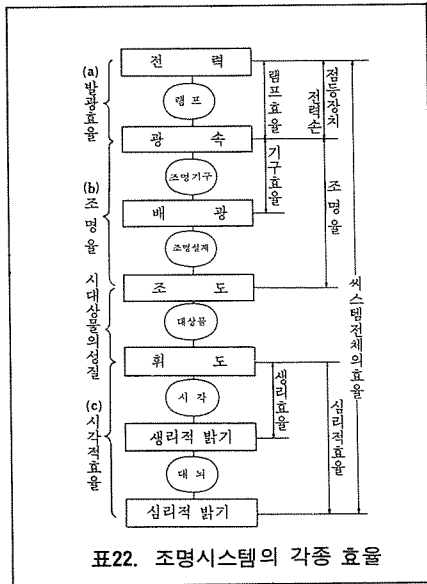


표22. 조명시스템의 각종 효율

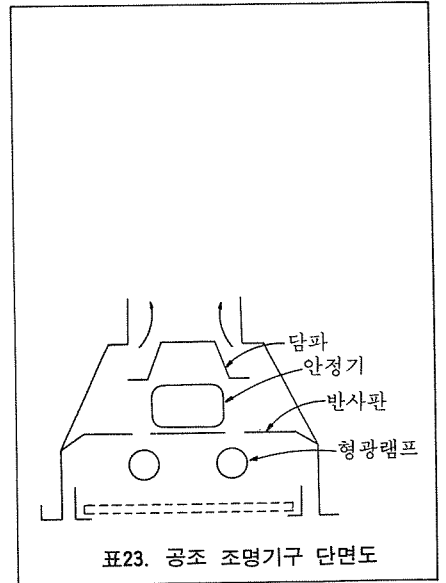


표23. 공조 조명기구 단면도

### iii) 전력의 수급상황

수용가에서 전력을 계약하면 이것을 초과하지 않도록 의무가 주어진다.

다만, 각종 요인으로 인해 발전 용량의 신장은 전력 수요에 따라가지 못하고, 하절기 PEAK시에 있어서 전력 수요 상황은 해마다 악화 일로에 달한다. 냉방의 보급에 의한 7, 8, 9월의 하절기 PEAK 영향이 현저히 나타난다. 이러한 하절기 PEAK에 대응하기 위한 발전 설비의 확충에 많은 노력을 기울인다 해도, PEAK시 이외의 유휴 설비가 되는 발전소가 많아지고 (가동을 저하), 보다 더 효율적인 발전을 할 수 없어 (열 효율의 저하) 발전 COST가 상승되는 원인의 결과로 경제적으로 좋지 못하다.(표21)

### c) 역율 조정

전력 부하로는 전동이나 전열기 등 고 역율의 것도 있으나, 유도 전동기 및 전기 용접기 등의 저 역율의 것도 있다. 따라서 저역율의 부하를 사용하면, 일반 회로의 역율도 저하된다.

이 회로의 역율 저하는 전선의 전압 강하나 설비 용량에의 악 영향을 일으키며, 또한 전력 손실을 초래하므로 이를 역으로 해서 고역율로 역율을 조정하여 전력 설비를 운용하면, 다음과 같은 개선후의 장점을 얻게 된다.

i) 전력 요금의 저감

ii) 전력 손실의 경감

iii) 설비용량의 실질 이용률 증가 상기와 같은 요인이 기대되어 성에너지, 성 자원에 기여하게 된다.

d) 전압 격상

수 배전계통에 있어서 성 ENERGY는 변압기나 부하기에 불필요한 운전에 의한 ENERGY 소모를 방지하는 설비의 운용면에서 ENERGY를 절약하는 입장이 있으나 여기서는 설비면에서 ENERGY 소비가 작은 수 배전 계통을 형성하는 입장에서 살펴보기로 한다.

수 배전계통에 있어서의 손실은 고압이하의 계통에서는 변압기나 선로에서 발생하는 오-므손( $I^2R$ )이 거의 차지한다. 그러므로 오-므손을 적게 하는 것이 성 ENERGY의 수단이 된다. 특히  $I^2R$ 의 전류  $I$ 를 적게 하는 것이 제일 효과가 있다.

부하 전력이 동일한 경우 전류를 적게 하는 데는 전압을 높이므로써 목적을 달성할 수 있다.

다음 선로의 저항  $R$ 을 적게 하는 것이, 제 2의 성 ENERGY 수단이 된다.

### e) 조명 설비

○효율이 높은 램프 사용

○조명 효율을 높인다.

○실내벽면을 밝은 색으로 한다.

○점멸 프로그램 제어

○PERIMETER ZONE과 구분 점멸

○데스크 라이팅 방식 채택

이상의 방식을 용도에 따라 적절히 선택 관리함으로써 성 ENERGY 효과를 얻는다.(표22)

f) 공조 설비와 조명과의 열적 결합 조명설비로 소비되는 전력 ENERGY는 인체열이나 기계열 등, 다른 ENERGY와 마찬가지로 공조 SYST-

EM의 냉동부하가 된다.

조명장치에서 발생하는 열량 가운데 대류나 전도에 의해 없어지는 열 ENERGY는 조명 SYSTEM과 공조 SYSTEM을 에너지적으로 결합시키므로써 실내의 공조 부하를 하지 않으며, 천정 프라나트에서 외부에 배출하거나, 전열 교환기에 의해, 다른 장소의 난방용 열원으로 이용할 수 있다.

이러한 조명, 공조합성 SYSTEM에 의하여 표 23과 같은 조명기구가 있다.

이 조명기구는 공조의 DIFFUSER를 겸하고 있어, 실내에서의 공조의 RETURN 공기는 공조기구를 통해 실외에 배출된다. 조명기구에서의 발생 열의 대부분이 실내에 들어오지 않으며, 천정에서 외부에 배출되므로 공조기의 송풍량을 상대적으로 감소시킬 수 있다.

설계조건에 의하면, 냉방용 ENERGY의 약 10% 정도 (조명용 ENERGY에 환산하면 20% 정도)를 절감할 수 있다.

이와 동시에 형광램프의 주위 온도가 개략, 실온에 근사치로 유지되므로 램프 주위 온도에 의한 발광 효율 등이 크게 변동하는 성질의 형광램프를 가장 이상적인 온도로 점등하는 것이 되므로 조도도 증가된다.

이런 점으로 보아 공조와 조명 SYSTEM의 결합을 검토 진행해 나가야 할 것이다.