

B. M. S를 통한 건물의 에너지절약 방안에 관한 연구 II

제1장 서론

제1절 연구목적

제2절 연구내용

제2장 에너지 관리시스템

제1절 용어정의

- 1. EMS의 용어 정의
- 2. BMS 도입효과

제2절 에너지관리 시스템의 기능분석

- 1. 운전제어에 의한 에너지 절약기능
 - 가. CO₂ 농도제어
 - 나. 댛수제어
 - 다. 냉각수의 수질제어를 통한 에너지 절약

라. 조명제어

마. 반송시스템의 에너지 절약 제어

2. 컴퓨터 소프트웨어에 의한 에너지 절약 제어

- 가. 전력수요제어
- 나. 최적기동·정지 제어

다. 절전운전제어

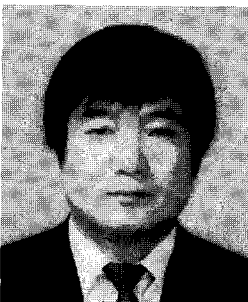
라. 외기취입제어

마. 역율제어

제3절 에너지절감효과 검토

- 1. 절전운전 및 최적기동/정지 제어에 의한 효과
- 2. 외기냉방제어에 의한효과
- 3. 전력수요제어에 의한효과
- 4. 조명제어에 의한효과
- 5. 열원장비 댛수제어에 의한 효과
- 6. 국내 대형건물 에너지 절약 사례

제3장 결론



글/조추영 <금성하니엘(주) 빌딩제어사업부
기술실 기술2과장>

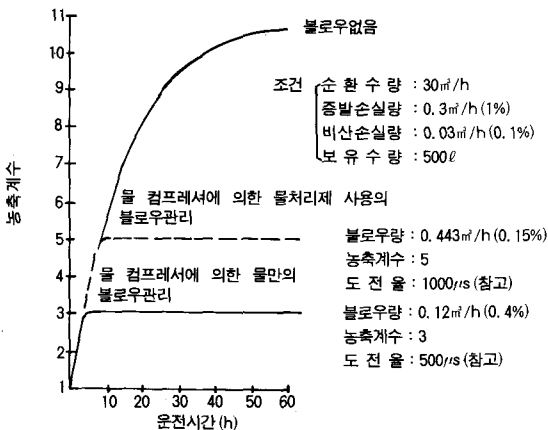
제2절 에너지관리 시스템의 기능분석

1. 운전제어에 의한 에너지 절약기능(계속)

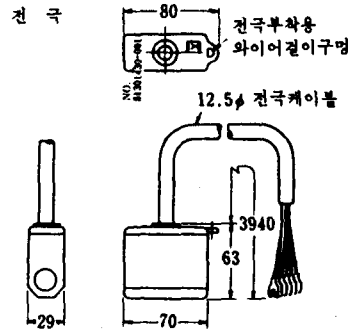
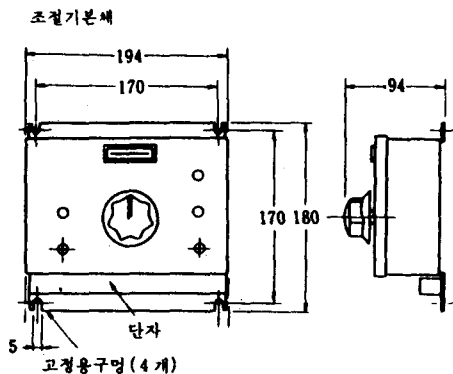
다. 냉각수의 수질제어를 통한 에너지 절약

냉각탑의 냉각수는 항상 대기와 접촉하며, 물의 증발잠열에 의해 열을 방출하고 있다. 따라서 냉각수 증발로 인한 농축작용 및 대기중의 오염물 흡수로 인해 냉각수 중의 불순물은 농도가 증가되고 수질은 악화된다.

〈그림 5〉는 냉동기의 운전시간과 냉각수의 농축속도에 대한 관계를 나타낸 예이다.



〈그림 5〉 냉각수의 농축속도(최대부하시)



〈그림 6〉 도전율계와 전구

냉각수계는 보유하고 있는 물의 양이 비교적 작고 단시간에 농축이 진행되며 스케일부착, 부식발생, 슬라임(미생물)의 발생 등으로 인해 냉동기, 압축기 등의 운전효율을 저하 냉동기의 고압커트, 콘덴서의 펌프, 배관, 냉각탑폐쇄 등 사고를 야기시키는 원인이 된다.

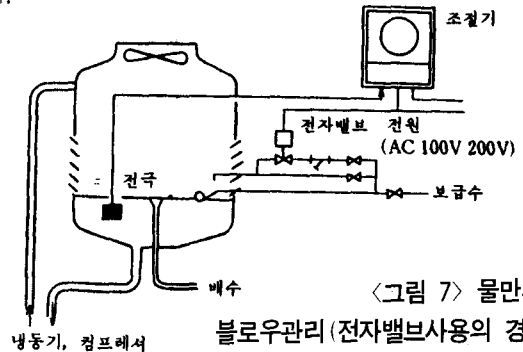
따라서 이러한 장애를 방지하기 위해서는 냉각수가 과농축이 되기전에 적절한 시기에 블로우를 실시하여 물을 교환할 필요가 있게 된다.

종래에는 이를 일정한 시간 간격으로 물처리제를 주입하거나 또는 블로우를 시키곤하였다. 그러나 운전 조건, 대기조건에 냉각수의 농축속도가 변화하므로 일정시간에 처리한다면 매우 큰 낭비를 하고 있는 셈이 된다.

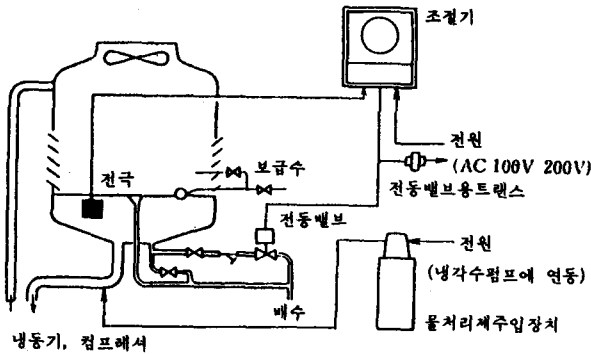
이 냉각수의 수질의 오염판단에 대한 지표로서 물의 전도율을 측정함으로써 실현하는 방법이 바로 이용된다.

〈그림 6〉은 수질관리에 사용되는 열전도계이다.

계장도는 〈그림 7〉과 〈그림 8〉이며 물만의 블로우관리인 경우와 약주입관리를 병용한 경우를 나타낸다.



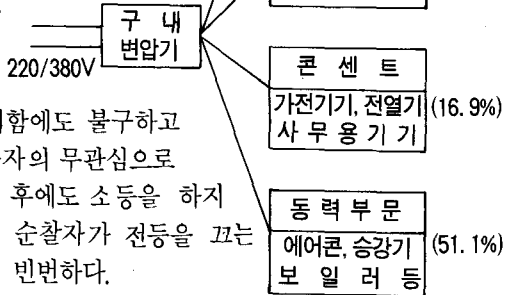
〈그림 7〉 물만의 블로우관리(전자밸브사용의 경우)



〈그림 8〉 물처리제 사용의 블로우관리
(전자밸브사용의 경우)

라. 조명제어 (LIGHTING CONTROL)

최근에는 거의 대부분의 사무실용 건물에는 주간에도 전등을 켜는 것이 일반화되어 있어 전등전력 소모가 전체전력 소모의 30% 정도를 차지한다. 또한 조명에 의한 발열량도 무시하지 못하므로 냉방기간에는 부하증가의 요인이 된다.



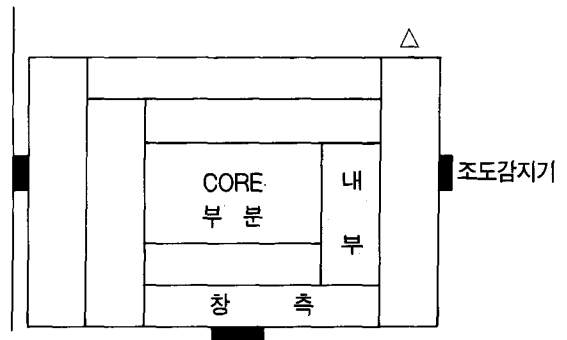
그러함에도 불구하고 사용자의 무관심으로 퇴근 후에도 소등을 하지 않아 순찰자가 전등을 끄는 일이 빈번하다.

또한 전기회로상의 문제로 인하여 주간에도 불필요한 등을 같이 켜야만 하는 경우도 있고, 태양광으로 충분히 밝은데도 소등하지 않거나 소등시킬 수 없는 경우가 있다. 밤에는 소수의 야근자를 위하여 한 등의 전등을 모두 켜는 일도 있다. 정부에서는 에너지절약 시책의 하나로써 1986년 7월부터는 계약용량 1,000Kw 이상, 연건평 5,000평 이상의 대형건물에는 조도감지장치와 전자제어에 의한 조명제어를 중·소형 건물에 대해서는 회로 및 점멸장치의 세분화에 의한 조명제어의 의무화를 추진하고 있다.

BMS에 의한 조명제어에서는 주로 다음과 같은 제

어를 한다.

- 1) 주간에 조명이 불필요한 곳은 소등한다. 조도 감지에 의하여 일정한 선이상의 채광이 가능한 때에는 창측의 전등을 소등하거나 켜는 등의 숫자를 줄인다.
- 2) 건물사용시간대 이외의 시간 즉 출근전이나 퇴근후, 또는 휴식시간에는 소등한다.
- 3) 순찰이나 청소등을 위하여 꼭 필요한 숫자의 전등만 순차적으로 점등 및 소등한다.



조명제어가 효과적으로 이루어지기 위하여는 적당히 구역을 나누어 줄 필요가 있다. 위의 그림은 구역구분의 한 예이며, 내부구조가 같다면 조도감지기 1개로써 여러개 층을 동시에 제어해 줄 수 있다.

회로를 구성할 때에는 구역구분을 고려하여 제어하는데 적합하도록 해야 할 것이다.

4) 형광등 조명제어 (DIMMING CONTROL)

기존의 조명제어보다 발전된 제어시스템으로서 현재 조명제어의 대부분이 ON/OFF 전용으로 조명이 점등되는 시간에서의 에너지 절약 대책은 아주 미비하였다.

따라서 실질적으로 전력비용을 절감할 수 있는 DIMMING CONTROL을 사용하여 전압위상제어를 통하여 형광등의 깜박거림없이 최대 밝기의 80%까지를 임의 조절할 수 있다. 또한 에너지 절감 측면에서는 주변의 밝기 또는 태양광의 밝기에 따른 조정으로 약 17%의 조명절감과 아울러 쾌적한 환경, 적절한 조도를 유지할 수 있다.

다. 반송시스템의 에너지 절약제어

1. 공기반송시스템

공기반송계의 동력은 급기팬과 환기팬이다. 급기팬은 공기조화기에서 열교환한 열을 실내로 운반하는데

필요한 양에 따라 결정되는 때가 많다.

온도차 가변이면서 풍량이 일정한 방식을 정풍량방식이라 한다.

정풍량방식은 부하와 관계없이 풍량은 설계풍량을 송풍하기 때문에 팬동력은 항상 일정 값으로 운전된다.

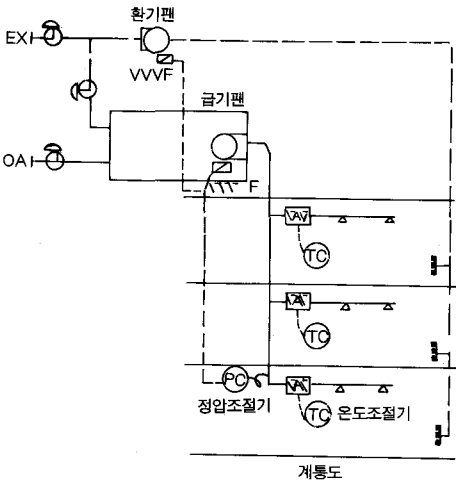
한편 가변풍량방식의 경우에는 부하에 따라 풍량이 변하기 때문에 부하에 따라 팬동력도 증감된다.

송풍량을 가장 적게 제어하기 위해서는 온도차를 일정하게 하고 풍량에 의해 온도제어를 한다.

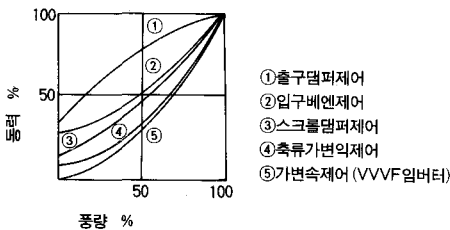
다만 필요한 풍량은 온도만으로 결정되지 않고 여파에 필요한 환기량 실내온도분포에 필요한 토출량 등을 확보해야 된다.

<그림 9>는 가변풍량 시스템의 제어예를 나타낸다.

풍량과 팬동력의 관계는 팬의 풍량제어방식에 의해 크기 차이가 있다.



<그림 9> 가변풍량 시스템



<그림 10> 팬제어방식과 동력변화

2. 컴퓨터 소프트웨어에 의한 에너지 절약제어

마이크로 컴퓨터의 발달과 보급은 눈부신 바 있다. 모든 산업에서 종래의 제품이나 기술을 바꾸어 주고있다. 건축설비의 제어분야에서도 급속한 속도로 마이크로 컴퓨터가 사용되고 있다.

컴퓨터의 최대특징은 데이터를 기억하고 연산처리할 수 있는데 있다.

종래 아날로그 계기로서는 불가능한 제어가 마이크로 컴퓨터를 내장한 디지털제어기기로서 가능하게 되었다.

따라서 컴퓨터제어의 특징을 살린 에너지절약 제어 프로그램의 방식과 기능을 분석해본다.

가. 전력수요제어 (POWER DEMAND CONTROL)

모든 전기 수용가는 한국전력으로부터 전기를 공급받기 위하여는 최대순간전력에 대한 계약을 해야하며 (계약전력이라 부른다) 이에 따라 기본요금이 계산된다. 한전은 이 계약전력에 대하여 무리없이 전력을 공급할 수 있도록 송변전설비를 준비해야 한다.

이 계약전력에 따라 수용가는 기본요금을 내야 한다.

업무용	구분	기본요금	전 력 량 요 금	
			여름철 (6. 7. 8월)	그 밖의 철
전 력	저 압	계약전력 × 4.045원	54.50원	49.60원
	고압 A		53.20원	48.50원
	고압 B		52.10원	47.40원

따라서, 전기 수용가는 필요 최소한도의 범위로 계약전력을 결정하여 불필요한 비용의 지출을 막아야 하며, 한국전력측으로서도 과도한 송변전설비의 준비를 할 필요가 없게 된다. 계약전력을 필요한 범위내에서 결정하게 되면 빌딩내 설비운전시에 이 계약전력을 넘지 않도록 제어할 필요가 생긴다. 실제로 계약전력을 초과하여 전력을 사용하게되면 향후 3개월간 초과한 전력에 따라 기본요금을 지불하여야하며, 초과사용이 누적되다 보면, 전체 송변전 계통에 문제를 일으키게 된다. 계약전력(또는 목표전력)을 초과하지 않도록 제어해주는 것이 전력수요제어 기능이다.

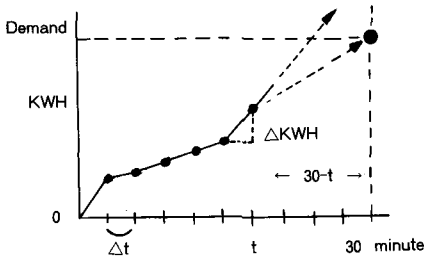
전력수요제어는 목표전력을 설정하여 두고, 부하의 사용추이를 계속 관찰하여 목표 전력을 초과할 것으로

예상되면 가장 불필요한 부하부터 정지시켜주고, 여유가 있으면 다시 기동시키는 방법으로서의 중요도 순위별로 정지시키는 방법(ROTATION)이 있으나, 순위별 정지방법의 경우에는 중요도가 낮은 부하의 경우에는 정지시간에 너무 길어지는 경향이 발생할 우려가 있으므로 그 방법과 순위를 결정할 때에는 신중히 고려하여야 한다.

현재 우리나라에서는 DEMAND METER를 15분 간격으로 측정하게 되어있으므로 이 프로그램에서도 15분 간격으로 제어하게 된다.

아래표에서 설명하면 한 싸이클(CYCLE)이 시작하고 나서 6분 경과했을 때 이대로 전력을 사용하면 목표로 하는 전력의 초과가 예상되므로 적당한 숫자의 부하를 기프로그램된대로 정지시켜준다.

9분 경에는 전력사용에 여유가 있으므로 정지시켰던 부하중에는 목표전력이 초과되지 않을 범위에서 다시 기동시킨다. 이러한 과정을 반복하여 규정된 시간 내에서 계약전력, 나아가서는 목표전력을 초과하지 않도록 제어해주는 것이다. 이때에 특정부하가 너무 빈번하게 기동, 정지하거나 특정부하의 정지시간이 너무 길어지지 않도록 시스템이 제어해준다.



〈그림 11〉 전력디맨드 제어방식

특히 91년 6월부터 빌딩수용가의 전력요금 체계가 종전의 계약전력에서 기본요금을 부과하는 방식에서 1년간 기간 동안의 최대전력을 기준으로 기본요금을 부과해서

기본요금 : 1년전 기간동안의 최대전력
× 4045원(업무2중)

사용요금 : 하절기 6, 7, 8월→72, 80원
하절기 제외 9-5월→48, 50원으로 바뀌어졌다.

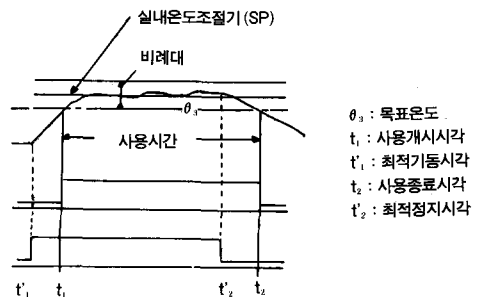
이는 곧 건물에서의 PEAK 전력을 최대한 낮추어

운영함으로써 기본요금 절감을 획득할 수 있는 방식이므로 전력 수요제어의 중요성은 더이상 말할 필요가 없게 되었다.

나. 최적기동 정지(OPTIMUM START/STOP) 제어

공조기의 기동은 최대한으로 낮추고 정지는 최대한으로 빨리 함으로써 공조기의 가동시간을 줄이자는 것이 이 프로그램의 목적이다. 하·동절기에 있어서 건물을 사용하는 시간대에 맞추어서 쾌적한 환경을 유지하기 위하여 건물의 사용개시 전부터 공조를 시작하여야 하나, 그 사전공조시간을 알기 곤란하기 때문에 외기온도나, 운전원의 경험에 따라 가동시키는 것이 보통이다. 이를 실내온도, 외기온도, 건물이나 설비에 따른 계수 등을 고려하여 자동적으로 사전 공조시간을 결정하여 공조기를 가동시켜준다면 건물의 사용개시 시간에 맞추어 적당한 온도를 유지시켜 줄 수 있고 불필요한 공조예열시간을 줄일 수 있다. 이때 건물이나 설비에 따른 계수들은 전일의 사전공조시간 및 실내온도의 변화를 자체적으로 감지하여 자동적으로 재조정하여주므로 처음에 계수의 조정이 잘못되었다 하더라도 자동적으로 가장 적당한 계수를 찾아서 사전예열시간을 결정하여 준다. 또한 전일에 건물을 사용하였는지 하지 않았는지에 따라서도 계수가 조정된다.

건물의 사용이 끝날 때에는 건물의 사용시간 동안에만 쾌적한 범위의 온도를 유지하도록 최대한 빨리 공조기가 정지되어도 무방한 시간을 예상하여 정지시켜준다.



〈그림 12〉 최적기동/정지제어 예

〈그림 12〉에서와 같이 취업시간에 맞추어서 실온이 설정 허용범위 안에 들도록 예열시간을 결정하고, 취업이 끝나는 시간에 허용범위에 맞도록 최적정지시간을 결정하여 주는 것이다.