

# 빌딩 자동화 · 고효율 운전 - 건물 EMS 기술 -

## 1. 머리말

최근 건물규모의 대형화와 기능의 고급화는 물론 재실자들에 대한 쾌적한 환경제공과 사무자동화에 따른 OA기기의 증가로 건물에서의 에너지 소비는 점차 증가하고 있는 추세이며, 그에 따른 에너지 절약 노력은 그 필요성과 당위성이 더이상 논할 필요가 없을 만큼 필수 불가결의 요소로 인식되고 있다.

불과 몇해 전까지만 해도 하절기에 국내 수요 전체전력에 대한 예비율이 떨어져 안정 전력수급에 대한 대책의 일환으로 제한송전까지도 고려되었던 실정이다.

이러한 관점에서 EMS(Energy Management System)를 중심으로 한 에너지 관리기술 및 절약기술을 통해 향후 건설될 건물에 대한 에너지 절약방안에 도움이 되었으면 한다.

## 2. 원 리

EMS의 주요기능인 빌딩자동화 기능을 고효율 운전이 가능하도록 풍부한 소프트웨어 · 용이성 그리고 다양한 기능을 발휘할 수 있도록 설계되어 있으며 다음과 같은 제어의 특성을 가지고 있다.

### (1) 최적 가동/정지(Optimum Start/Stop) 제어

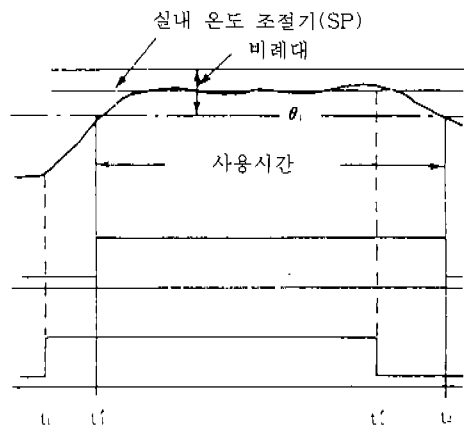
공조기, 냉동기 및 패키지 유닛 등의 사용시간을 가장 효율적으로 가동, 정지시킴으로써 가동시

간을 최대한으로 줄이자는 것이 이 프로그램의 목적이다.

예를 들면 실내온도, 외기온도, 건물이나 설비에 따른 계수 등을 고려하여 자동적으로 기기를 가동시켜 준다면 건물의 사용개시 시간에 맞춰야 적당한 온도를 유지시켜 줄 수 있고, 불필요한 가동시간을 줄일 수 있다. 그림 1에서와 같이 사용시간에 맞추어 실온이 설정 허용 범위안에 들도록 예열시간을 결정하고 사용이 끝나는 시간에 허용 범위에 맞도록 최적 정지시간을 결정해 주는 것이다.

### (2) 절전운전(Duty Cycle)제어

전기를 절약하기 위한 한 방법으로 가동 장비를 적당한 시간간격으로 정지시키는 것이다.



$\theta$ : 목표온도  
 $t_0$ : 사용개시시간       $t_1$ : 최적 가동시각  
 $t_2$ : 사용종료시간       $t_3$ : 최적 정지시각

<그림 1> 최적 가동/정지제어의 예

가장 능률적이고 효율적인 절전운전으로서 외기 온도, 실내온도를 감지하여 환경조건을 유지하면서도 가동기계가 정지해도 무방한 시간을 컴퓨터가 계산해 운전원의 조작없이 자동으로 가동, 정지시켜 주는 것이다.

이 프로그램의 Cycle Patten, Time Step 등을 다양하게 구성 가능하므로 건물의 사용특성에 맞추어 가장 효율적인 절전운전 적용이 가능하다.

### (3) 외기 도입제어(Outdoor Air Control)

#### 가. 예열, 예냉제어(Warm-up Control)

건물사용 시작시간에는 빠른 시간안에 실내 조건을 맞추어야 하므로 이 때에는 외기를 받아들여 지 않도록 댐퍼를 조절해 부하를 줄이도록 해야한다.

#### 나. 엔탈피제어(Enthalpy Control)

냉방시기에 외기와 환기의 엔탈피를 비교하여 외기의 엔탈피가 낮을 경우에는 적극적으로 외기를 받아들여 냉방에 이용하는 것이다.

#### 다. 야간 외기 도입제어(Night Purge)

한여름이라 하더라도 일출전의 외기온도는 그 전날의 태양열을 미처 발산하지 못한 실내온도보다 낮은 것이 보통이므로 일출전에 외기를 도입, 순환시켜서 실내온도를 낮추어 냉방부하를 줄이는 것이다.

### (4) 역률제어

전기 부하중에 코일 성분이 많으면 전기의 역률이 저하하여 전기를 최대의 효율로 사용할 수 없게 된다. 이를 보완하기 위하여 콘덴서를 설치하여 역률을 높여주고 있으나 수시로 점검해서 투입, 차단시켜 주어야 하므로 효과적인 제어를 하지 못하고 있다.

EMS에서는 역률을 계속 감시하여 역률이 낮을 때에는 차단시켜 항상 적정한 수준의 역률을 유지시키도록 제어한다.

### (5) 조명제어

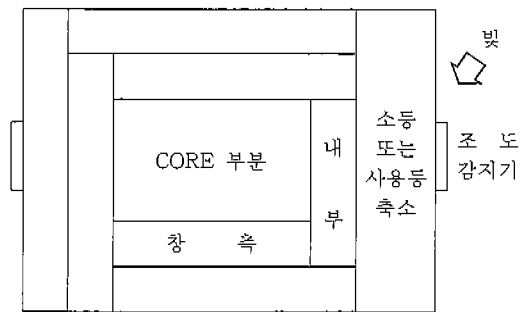
최근 거의 대부분의 사무실 건물에는 주간에도 전등을 켜는 것이 일반화되어 있어 전등 전력소모가 불필요하게 낭비되고 있다.

그러므로 조명에 대한 제어를 행함으로써 상당한 에너지절약 효과를 보게 된다. EMS에 의한 조명제어에서는 주로 다음과 같은 제어를 한다.

- ① 주간에 조명이 불필요한 곳은 소등한다. 조도 감지기에 의하여 일정한 선 이상의 채광이 가능한 때에는 창측의 전등을 소등하거나 사용등의 숫자를 줄인다.
- ② 건물사용 시간대 이외의 시간, 즉 출근전이나 퇴근후 또는 휴식시간에는 Time Schedule에 의해 소등한다.
- ③ 순찰이나 청소 등을 위하여 꼭 필요한 숫자의 전등만 순차적으로 점등 및 소등한다.
- ④ 형광등 조명제어(Dimming Control) : 기존의 조명제어보다 발전된 제어 시스템으로 현재 조명제어의 대부분이 On/Off 전용으로 조명이 점등되는 시간에서의 에너지 절약대책은 아주 미비했다.

따라서 실질적으로 전력비용을 절감할 수 있는 Dimming Control을 사용하여 전압위상 제어를 통하여 형광등의 깜빡거림없이 밝기를 임의 조절할 수 있다.

또한 에너지 절감측면에서는 주변의 밝기 또는 태양광의 밝기에 따른 조정으로 조명절감과 아울러 쾌적한 환경, 적정한 조도를 유지할 수 있다 (그림 2).



<그림 2>

### 3. EMS 효과

에너지 절감을 위한 EMS 프로그램제어로서는  
① 절전운전제어 및 최적 가동/정지 프로그램 (Duty Cycle & Optimum Start/Stop Control Program),  
② 외기 냉방제어 프로그램(Enthalpy Control Program),  
③ 전력수요제어 프로그램(Power Demand Control Program),  
④ 조명제어 프로그램(Lighting Control Program) 등이 절감효과가 가장 크게 작용한다.

#### (1) 절전운전제어 및 최적 가동/정지제어에 의한 효과

##### 가. 절전운전 프로그램

- Duty Cycle에 의해 정지되는 시간만큼 사용 전력량을 절약할 수 있다.
- 정지시 외기 및 실내의 열부하, 즉 엔탈피에 대한 에너지 감소
- Load level에 따른 피크치 제어(전력 디맨드 제어 지원)

##### 나. 최적 가동/정지제어

- 목표하는 시각에 대한 가장 적당한 시각에 가동
- 목표하는 시각에 대한 가장 적당한 시각에 조기 정지
- 그리하여 하루에 20~30분 정도의 운전시간 절약

#### (2) 외기 냉방제어에 의한 효과

환절기 또는 외기 엔탈피가 실내 공기의 엔탈피보다 작은 경우에 외기이용 프로그램에 의한 외기 냉방제어를 행하면 냉방부하의 경감이 가능하다.

#### (3) 전력수요제어에 의한 효과

최대전력 사용시 계약전력 사용량을 초과하지 않도록 동력의 사용을 효과적으로 억제하는 프로그램 제어를 행할 경우 1~5%의 전력소모를 경감시킬 수 있다.

#### (4) 조명제어에 의한 효과

조명제어에 의한 효과는 에너지 절감효과와 관리비 절감효과(맺음말에서 언급) 두가지로 분리된다.

##### △ 에너지 절감효과

조명 프로그램을 적용함으로써 불필요한 전등이나 퇴근시간 또는 점심시간 등 부주의에 의한 전력소모의 방지로 인해 얻을 수 있는 경제효과로써 최소량 1일 2시간 정도 점등시간을 절감할 수 있다.

### 4. 맺음말

EMS를 통한 에너지 절약 운영측면에서의 절감효과를 가져오는 중요한 요소가 되며, 전체에너지 비용을 줄일 수 있는 시스템으로 초기 투자비는 증가되지만 건물에 에너지 소비특성에 맞게 적용할 경우 건물주는 물론 국가에 이익을 가져다 줄 것이다. 향후 건설될 건물에 대해서는 앞에서 언급된 사항들을 근거로 보다 적극적인 에너지 절약 방안에 대한 분석과 그 분석에 따른 도입으로 쾌적한 사무환경을 유지할 수 있기를 기대해 본다.

- 자료제공/에너지관리공단  
☎ (02)5200-160

번영위한 에너지절약 생활속에 뿌리치자