

4 BEMS(건물에너지관리시스템)의 소개

글 신동원 \ 건축기술부 과장 \ 전화 02-3433-7718 \ E-mail tunny21@ssyenc.com

1. 머리말

최근 정부의 주도하에 저탄소 녹색성장을 새로운 비전의 축이자 新국가패러다임으로 제시하고 있다. 그 도입배경을 국내외 환경적 관점에서 본다면 다음과 같다.

첫째, 기후변화협약

- 1992년 : 유엔환경개발회의(리우회담)
기후변화협약 → 지구온난화와 오존문제해결
- 1997년 : 교토의정서
각 국가별 온실가스 감축목표 설정
미국 : 7%, EU : 8%, 일본 : 6%, 한국 : 5.2%

둘째, 고유가시대

총 에너지 소비량의 97%를 수입에 의존하여 에너지 수입지출 비용이 총 수입액의 1/4수준이다.

셋째, 건축물 에너지소비 증가

국내 전체 에너지소비량 중에 건축물 에너지 소비량이 약 30% 이상을 차지하고, 에너지 다소비형 건축물의 증가에 비해 환경설계에 대한 투자 및 노력이 미흡하다.

넷째, 건축물 에너지 절감 정책

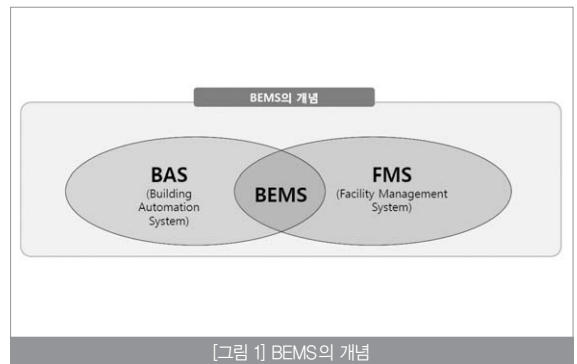
일본의 경우처럼 BEMS에 국가 보조금 제도 도입 및 저탄소 녹색성장 정책 등이 정부 주도로 진행되고, 서울시의 경우는 BEMS

도입을 조례로 제정하였다.

2. BEMS란?

2-1. BEMS의 개념

실내환경 및 에너지 사용 현황을 계량/계측하고, 수집된 데이터로 설비운영 분석과 에너지 소비분석을 통해 비효율적 운영설비를 파악하고, 최적의 설비제어를 통해 쾌적한 환경을 제공하며, 에너지 절감을 극대화하는 시스템으로, 에너지 데이터를 관리하고 그 데이터나 BEMS에 탑재된 어플리케이션, 그 외 에너지 절약 제어와의 인터페이스에 의해 건물을 종합적으로 관리하는 시스템이다 (BEMS(Building Energy Management System) 참조).



2-2. BEMS의 목적

BEMS는 에너지 소비량을 파악하여 에너지원별, 열원별, 계통별

주요 장비별 적정한 에너지가 소비되는지를 분석하여 효율적인 에너지 관리가 되도록 구축하는 데 목적이 있다.



2-3. BEMS의 필요성

지구온난화를 방지하기 위해 탄소배출량 감소가 필요한 가운데 빌딩도 에너지 절약이 요구되고 있다. 공조시스템은 아래의 여러 가지 이유로 인해 최적의 운전 상태를 유지하기가 어렵다.

- ① 계절, 시간, 운용 상황에 따른 부하변동
- ② 피크부하를 바탕으로 한 설계로 설비능력 과잉
- ③ 외기조건에 따라 변화하는 자연에너지 유효성
- ④ Zone 별 부하, 운영의 차이
- ⑤ 냉열과 온열의 혼합손실
- ⑥ 클레임 대응을 시작으로 한 과잉 온도설정
- ⑦ 열원계, 물반송계, 공기반송계, 거주공간 등의 Dynamic Process

따라서, 여러 가지 단점이 잠재되어 필요 없는 에너지 소비의 우려가 있으므로 무분별한 에너지 소비를 막고 공조시스템을 최적의 상태로 운전하기 위해서는 건물, 설비, 상황에 맞는 운영과 각종 에너지절약 기기, 에너지절약 제어시스템을 도입해 조정할 필요가 있다.

2-4. BEMS의 주요 대상

1) 건축분야

- ① 단열계획
- ② 기밀 및 결로방지 계획

- ③ 배치 및 평면계획
- ④ 적정 층고 계획
- ⑤ 자연채광계획

2) 설비분야

- ① 열원설비 관리 및 운전가동 계획
- ② 열회수시설 설치 계획
- ③ 공조방식 및 공조조닝계획
- ④ 외기도입계획
- ⑤ 대체열원계획

3) 전기분야

- ① 최대수요전력제어
- ② 실시간 예측관리 시스템
- ③ 시간제어, DAY LIGHT 센서 제어
- ④ WEB에 의한 원격제어
- ⑤ 방법시스템 연동, 정전패턴 등록

4) EMS

- ① 엔탈피제어
- ② 모닝제어
- ③ 동파방지
- ④ 최적 기동정지
- ⑤ 외기보상제어

5) IBS분야

- ① BAS
- ② FMS
- ③ SI 등

3. BEMS의 구성

3-1. BEMS의 기능

1) 건물의 설비 감시제어와 유기적인 통합관리

- ① 설비의 에너지 사용량 수집/분석
- ② 설비운전 데이터 수집/분석
- ③ 에너지원/계통별/존별 데이터 수집/분석

2) 에너지 절감을 위한 공조관리

- ① 공조시스템의 최적 제어 알고리즘 구현

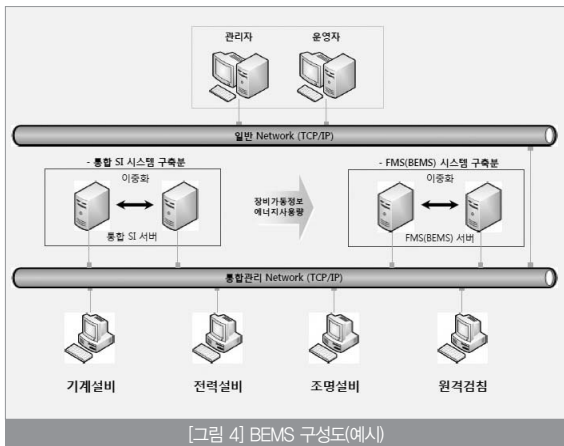
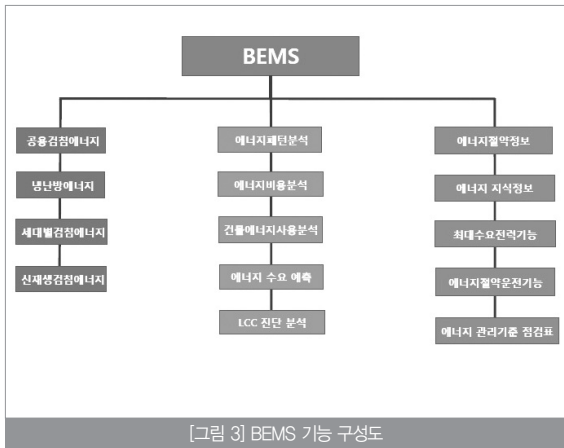
- ② BAS시스템의 EMS 기능과 연계
- ③ 에너지를 최소화하는 통합 최적 제어 수행
- ④ 장비의 운전효율을 고려한 선택운전
- ⑤ 경제성과 효율성을 고려한 최적관리

3) 고장검출진단 및 유지보수 서비스

- ① 건물설비의 LCC 분석을 통한 종합관리
- ② 설비의 가동시간 분석 및 점검주기 체크
- ③ 설비의 다양한 경보데이터 분석/고장검출
- ④ 종합적 관리를 통한 건물유지비용 절감

4) 전력수요를 실시간 예측한 부하관리 서비스

- ① 건물의 전력수요를 예측한 부하관리
- ② 건물의 신재생에너지의 관리 서비스
- ③ BAS시스템과 연계한 최적 부하 관리
- ④ 전력 피크관리를 통한 순차적 부하 제어



3-2. BEMS의 감시 및 평가대상항목

1) 공기조화설비

관리항목	계측항목	계측방법
실내의 과열, 과열	실내의 온·습도	계통별로 실내온도 습도의 적정치가 검출되는 장소
외기냉방	외기의 온·습도	직사일광, 지면/건물의 영향을 피함
냉동기의 COP	냉동기압구, 출구온도, 냉온수 유량, 냉동기압력	냉동기의 냉온수출입구 온도, 유량을 계측하고 열에너지 산출
축열효율	축열조 내 온도 수위	축열조 내의 최고 온도, 최저 온도 및 중간온도를 계측
환기량	이산화탄소 농도	실내 또는 환기의 CO ₂ 가스농도를 측정하고, 외기담퍼, 환기담퍼, 배기담퍼를 제어
연소효율	연소공기온도, 배기가스온도, 배기가스 중의 산소 농도, 연료의 종류/소비량, 운전시간	배기가스 손실량을 측정하고 공기비/연소효율을 도모
전열 교환기 효율	외기취입 온도, 습도 배기 온도, 습도	전열교환기의 열교환량을 산출
에어필터 막힘	에어필터의 차압	초기 정압의 2배를 한도로 하여 관리
실내부하	공조기의 풍량, 입출구 온·습도	열교환기 오염상황을 점검하고 청소시기의 검토

2) 전기설비

관리항목	계측항목	계측방법
전원품질	상전류/전압, 역률	말단의 전압강하 계측
계통별 소비전력	열원, 공조, 조명, 콘센트, 위생, EV 설비 등의 전력	시간, 일, 월, 년의 추이를 측정

3) 설비전반

관리항목	계측항목	계측방법
에너지 원단위	수전전력, 가스, 유류, 물	3년간의 트렌드치
LCC	기기의 가동시간	설비의 운전 효율, 보전 인터벌의 검토를 실행

3-3. BEMS의 감시 및 평가대상항목-제어

1) 공기조화설비

관리항목	계측항목	비고
취입 외기량	외기냉방, 최소외기취입, 나이트퍼지, 열회수	중간기, CO ₂ 농도기준, 야간냉방, 전열교환
공조 2차측	펌프유량제어, 환풍량제어, 간헐운전제어, 최적기동정지, 송수온도설정제어	V.W.V, V.A.V, 공기순환상대에 주의
열원시스템	열원기기대수제어, 열원온도설정제어, 축열운전제어, 열회수제어 예냉/예열제어	COP관리, 부하예측, 최적화제어

2) 전기설비

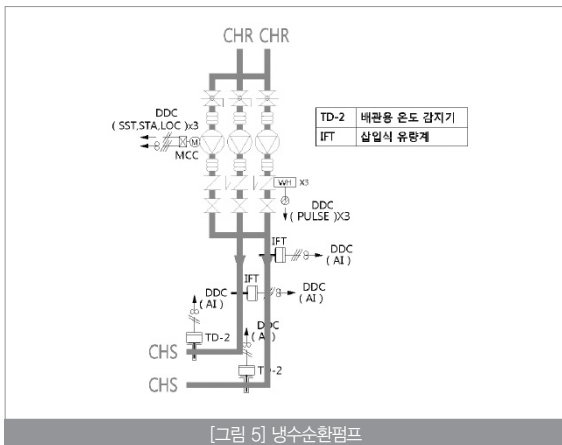
관리항목	계측항목	비고
수변전 설비	수요감시제어, 역률개선, 발전기부하제어	정전 시, 복전 시 제어
조명 설비	주광이용에 의한 점멸 제어, 원격조명제어, 방법시스템과의 연동에 의한 점멸제어, 부재실 인감제어	브라인드 제어와 관계

3) 위생설비

관리항목	계측항목	계측방법
위생설비	펌프의 대수제어, 가압급수장치제어, 저장조 축열량제어	V.W.V

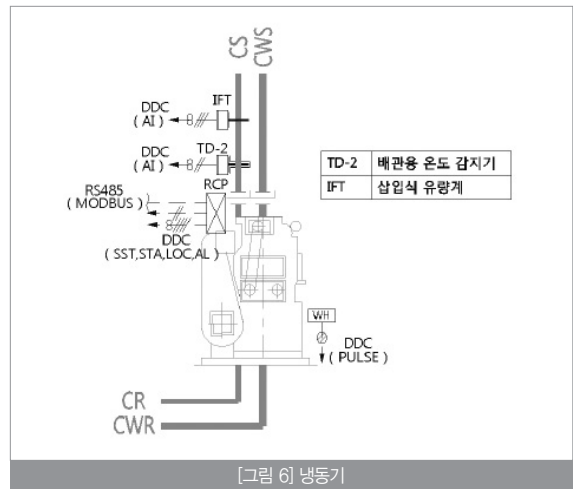
3-4. BEMS의 감시 및 평가대상항목-예시

1) 펌프(냉수순환펌프)



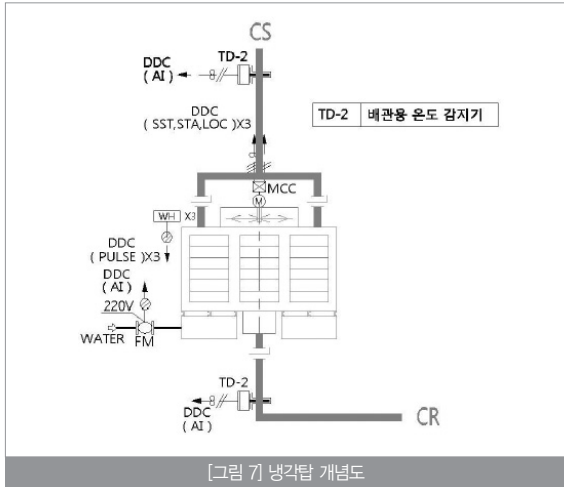
구분	내용
반송효율	냉동기 냉방능력과 냉각수 순환펌프 소비 전력량으로 반송효율을 평가
냉각수온도차	냉각수 온도차에 의하여 소비동력 추이를 평가
펌프운전상태	유량, 양정, 전력량으로 펌프 운전 상태를 분석
펌프의 이상	말단차압, 유량, 양정으로 펌프이상상태 분석
토출압력저하	펌프 양정을 통하여 토출압력을 분석
운전횟수 적산	운전횟수를 적산하여 소비동력과 효율을 분석

2) 냉동기



구분	내용
성능계수	냉동능력과 소비전력량으로 냉동기 효율을 평가하고 설계값 또는 전년도 데이터 비교 및 평가
부하율	유량과 냉수 입출구 온도로 냉동기 능력 평가
전력량과 부하율	부하율 변화에 따른 전력 소모량을 평가
성능계수와 부하율	부하율 변화에 따라 냉동기 효율변화 추이를 분석
냉각수 입구온도와 성능 계수	냉각수 변화에 따라 냉동기 효율변화 추이를 분석
성능계수와 외기 온도	외기 온, 습도 변화에 따른 냉동기 효율 변화의 추이를 분석
냉열원시스템 성능계수	냉동기 냉동능력과 소비전력량으로 시스템 효율 분석
냉열원 부하율	냉동기 전체의 능력합계와 정격합계로 냉열원 부하율 평가
가동횟수	가동횟수를 분석하여 효율적인 냉동기 운전여부를 평가

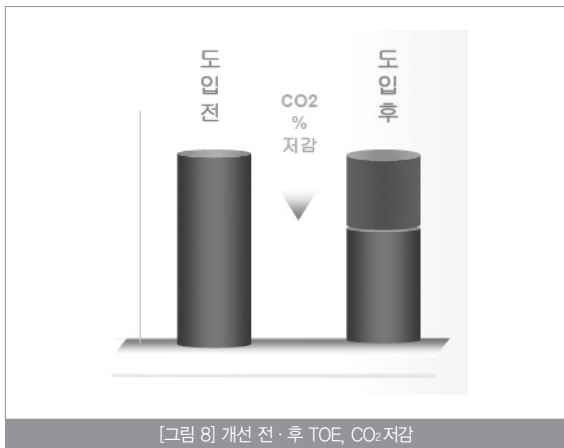
3) 냉각탑



구분	내용
냉각탑 입구온도	냉동기 냉각수 입구온도와 냉각탑 가동상태를 평가
쿨링레인지	냉각탑 입·출구 온도에 의하여 냉각탑 효율을 분석
어프로치	냉각수 출구온도와 입구공기 습구온도에 의하여 냉각탑 능력 평가
능력	냉각탑 유량과 입·출구 온도차에 의하여 냉각탑 능력 평가
보급수량비	냉각탑 보급수량과 온도에 의하여 보급 수량비를 평가
성능계수	냉각탑 능력과 소비전력량으로 냉각탑 성능계수를 평가

4. BEMS의 도입효과

4-1. 도입효과



- 1 에너지 절감에 따른 비용 절감
- 2 에너지원의 적정 사용량 검토

- 3 최적운전을 통한 탄소배출량 감소
- 4 시설운영관리 원가 절감 및 장비수명 증가
- 5 설비운영시간의 효율화
- 6 비용절감에 따른 건물의 부가가치 증대
- 7 문서/자료의 활용도 파악
- 8 관리인원의 적정여부 검토
- 9 경영 정보화에 따른 최고경영층의 정확한 의사 결정 지원
- 10 시설 확충시 관리운영 방안 단계적 수립

5. 맺음말

정부 주도의 저탄소 녹색성장 정책을 중심으로 에너지 절감이 다각적인 방법으로 진행되고 있는데, 그 하나의 축인 건물에서의 에너지 절감도 중요시되고 있다. 이에 BEMS의 도입 및 활용이 보편화될 것으로 예상된다. **S**

참고문헌

- 1 (주)나라컨트롤 기술자료
- 2 아즈빌(azbil) 기술자료