

건축물의 온실가스 감축을 위한 전기에너지진단 표준 기법에 관한 연구

A Study on the Standard Technique of Electric diagnosis For Green House Gas Mitigation In Architecture

손 학 식(건축에너지과)

hag-sig, son (Dept. Of Energy Architecture)

Key Words : BEMS (Building Energy Management System), BAS (Building Automatic System),
IBS (Intelligent Building System), DSM(Demand Side Management)
GHG(Green House Gas), ETS (Emission Trading Scheme)

Abstract : It has been analyzed and suggested that 4.7% of average annual improvement on the energy-saving and the mitigation of greenhouse gas can be made by Govern support to the cost of diagnosis. Although, there are medium and small-sized buildings that cannot get the Govern support, the efficient response to climate change can be expected if the building owners voluntarily promote energy-diagnosis and seek the energy-saving and the mitigation of greenhouse gas. The purpose of this study is allowing the unspecified building owners to do energy-diagnosis easily regardless of the size by the standard building electricity-diagnosis technique. It is expected not only the rationalization of consumer electricity usage but also an active effect on the national climate change policy by performing the electric energy-saving through technique application that has been suggested as a result of this study,

1.서론

한일간 에너지원단위를 비교 해 본 결과 한국이 일본에 비해 대부분 열위에 있으나, 실제 에너지원단위는 한국과 일본이 지속적으로 노력하여 개선되고 있음이 발표된 바 있다. 특히 한국의 부가가치원단위 개선은 부가가치 증가세가 에너지소비 증가율의 2배 수준인데서 개선 요인을 찾을 수 있지만 일본은 부가가치 및 에너지소비가 모두 감소하나 에너지소비 감소세가 더 커서 부가가치원단위가 개선된 것으로 나타났다.¹⁾ 따라서 우리나라도 글로벌 경쟁력을 갖도록 에너지감소세를 지속적으로 개선하기 위해서는 특별한 실천이 필요한 것으로 전망된다.

현재 건축물에서 채택되고 있는 BAS(Building Automatic System), IBS(Intelligent Building System)에 ICT(Information Commmunication Technology) 기능을 융복합 시킨 BEMS (Building Energy Management System) 도입을 효과적으로 추진하고자 하는 정부의 정책도 이런 것으로 이해 할 수 있다. 특히 배출권 거래제를 시행하고 있는 우리나라의 경우 건축물의 유지·관리 측면에서 전기진단을 통한 전기에너지 절약은 물론 온실가스 감축도 동시에 실천 되어야 할 것으로 제시된 바 있다.^{2) 3)} 그러나 우리나라의 경우 수용가의 온실가스 감축용 전기진단 기법이 표준화 되지 못한 실정이어서 수용가 자발적으로 에너지절약과 온실가스를 줄여 나가는 데에는 한계가 있는 것이 현실이다. 본 연구에서는 일반적으로 적용할 수 있는 건축물의 전

기진단 기법의 표준을 연구하고 제시하여 모든 건축물에서 전기 에너지절약은 물론 온실가스 감축을 효과적으로 실현하여 국가적 수요관리(DSM: Demand Side Management)를 합리적으로 추진하고자 하는데 연구의 목적이 있다.

2. 본론

2.1 전력수요관리(Electric Demand Side Management)

전기사용 패턴을 합리적으로 유도하여 수용가의 활동을 통한 수급 합리화를 효과적으로 구현하는 정책으로 부하율 향상을 통한 국가적인 에너지 자원의 절약과 화석연료 사용에 따른 환경 오염문제를 동시에 해소하는 에너지정책 대안이다.⁴⁾

2.2 BEMS(Building Energy Management System) 진단 구축

BEMS를 우리나라 보다 먼저 구축 시공한 일본의 경우 BEMS 도입 건물에서 얻어진 효과는 사업성과 보고서에서 평균 10.5%의 온실가스 저감 효과와, 평균 11.1%의 에너지 절감률을 나타내고 있음을 보고하고 있다.⁵⁾ 우리나라의 경우 BEMS구축 타당성진단을 실시한 결과 에너지 절감률 1.9~15%, 투자비회수기간 4.9~13.9년으로 일본과 유사한 도입 효과가 있는 것으로 도출 되었으며 표 1에서 보는 것처럼 건물에너지효율등급 1단계를 개선시킬 수 있는 효과가 있는 것으로 나타나고있다.⁶⁾

[Table. 1] BEMS(Building Energy Management System) Effecton

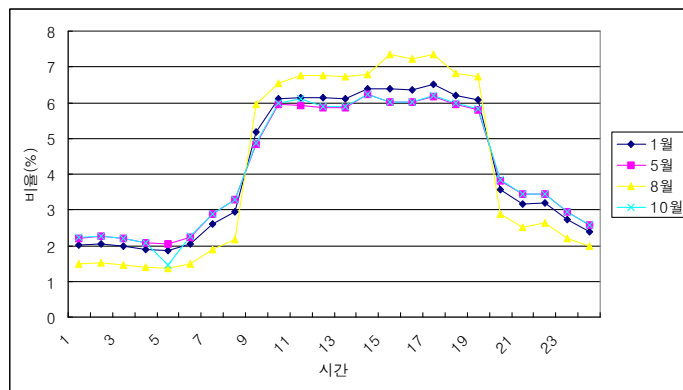
등급	주거용 건축물		주거용 이외 건축물	
	1차에너지소요량효율개선율		1차에너지소요량효율개선율	
1+++	83.8%이상개선	8.1%이상개선	77.0%이상개선	9.8%이상개선
1++	83.8%개선	8.1%개선	77.0%개선	9.8%개선
1+	75.7%개선	8.1%개선	77.0%개선	9.8%개선
1	67.6%개선	8.1%개선	67.2%개선	9.8%개선
2	59.5%개선	10.9%개선	57.3%개선	9.8%개선
3	48.6%개선	10.8%개선	47.5%개선	9.8%개선
4	37.8%개선	10.8%개선	37.7%개선	11.5%개선
5	27.0%개선	13.5%개선	26.2%개선	11.4%개선
6	13.5%개선	13.5%개선	14.8%개선	14.8%개선
7	기준	하위등급대비개선 %	기준	하위등급대비개선 %

2.3 건축물 용도별 전력부하곡선

부하패턴은 데이터가 비교적 많은 사무실, 병원, 호텔, 백화점, 아파트의 다섯 가지 유형을 중심으로 분석 하였으며 복합건물인 경우 건물의 유형별 부하패턴을 구성 비율로 조합 사용하면 되므로 모든 건물의 부하 패턴을 도출할 수 있는 가장 기본적인 패턴 분석을 기초로 그림 1에서 5의 전력부하곡선을 제시하였다.⁷⁾

2.3.1 업무용 사무실 부하 전력부하곡선 (Power Load Pattern in Office Building)

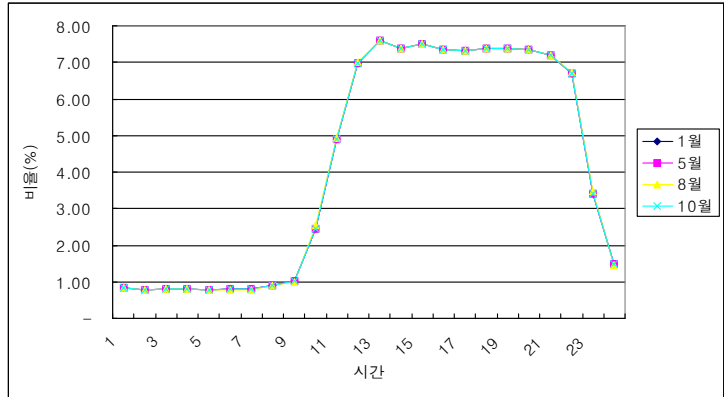
사무실 용도의 건축물은 그림 1 처럼 일반적으로 야간에 정지하고 주간에만 운전하는 형태가 대부분으로 특히 공조부하는 외부부하(일조, 전열), 내부부하(인원, 조명, 기기발열)로 구분되어진다. 최근 지어진 건물의 특징은 업무환경을 위해 유리창이 많아 외부기상의 영향을 받기 쉽고 상시 열취특인 조명 부하가 더해져 단시일·단시간 동안에 열취특, 열손실이 반복되는 특성을 가지고 있다. 밀폐창이 많은 건물의 경우는 중간기에도 외기에 의한 실내 온습도 조절이 곤란하고 조명 증가나 사무기기 설치 증가 등으로 발열이 증가하여 연간 냉방기간이 점진적으로 연장되는 경향이 있다.



[Fig. 1] Power Load Pattern in Office Building

2.3.2 병원 부하 전력부하곡선

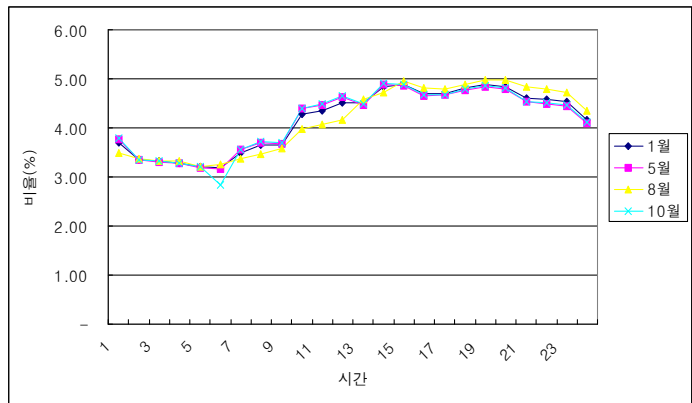
정상인의 경우 사람의 경우 인체는 항상 열·수분의 교환을 통한 체내 대사의 조절이 이루어 지지만 그림 2에서 보듯 병원의 환자는 체내 대사의 조절이 이상 또는 불안정한 경우가 많아 일반적인 병원의 경우 연중 전력 및 난방 부하의 패턴이 일정한 특징이 있다.



[Fig. 2] Power Load Pattern in Hospital

2.3.3 호텔 부하 전력부하곡선

호텔의 전력부하와 난방부하를 분석하면 그림 3에서 보듯 부하 변동은 체크인하는 시간에 집중적으로 부하가 상승하고 열 부하 특성은 일반 건물에 비해 비교적 복잡하다. 객실부분은 주로 방위에 의한 영향을 받기 쉽고 공용부분(Public zone)은 내부부하(조명, 인체발열)의 비율이 크므로 중규모 이상의 호텔에서는 방향별 Zoning이 중요하다. 내부부하의 밀도는 입지조건, 규모, 경영지침 등에 의해 다르고 예측하기 어려우므로 에너지 사용기기의 용량은 과대 해지기 쉬운 특징이 있다.. 이것을 막기 위해 축열조를 설치해서 기기용량 과대를 방지하는 것도 하나의 방법이다.

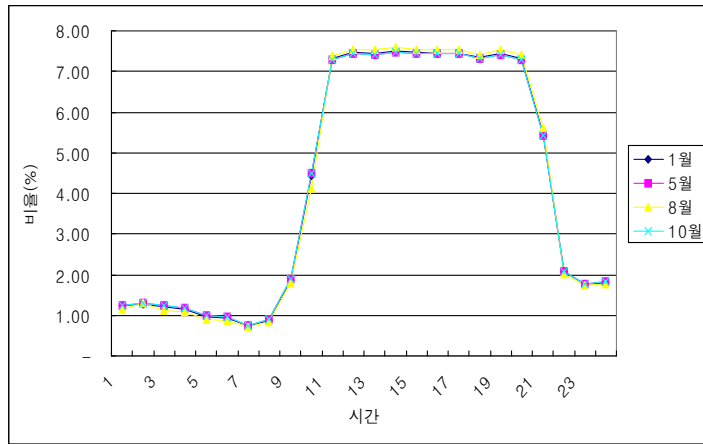


[Fig. 3] Power Load Pattern in Hotel

2.3.4 백화점 부하 전력부하곡선

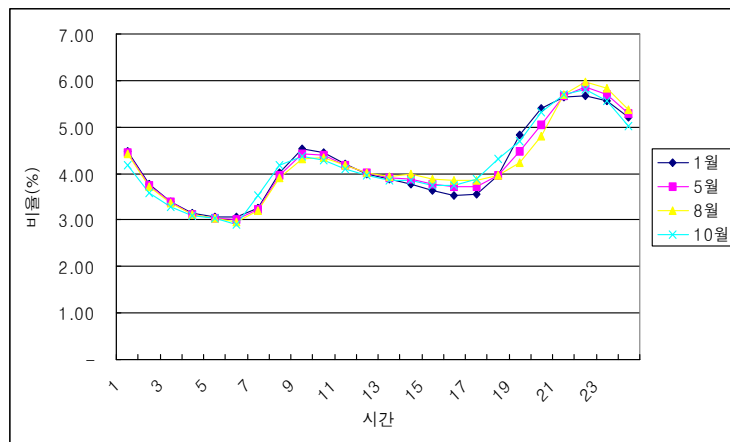
백화점의 부하패턴은 그림 4에서 보듯 사무실과 유사하지만 냉방기간이 일반적으로 길게 나타나고 전력부하의 원단위도 일반 사무실보다 매우 높다. 여름철의 경우 점포 내 온도를 낮게 해야 하는 특징이 있지만 공간의 특성상 인체 발열과 수분 발생이 많아 외벽 유리창 주변에서 결로가

발생하기 쉽고 국부적으로 습도가 높아져 상품의 품질이 저하될 수 있어 일반 상품매장, 식품매장, 연회장, 식품코너, 각종 문화교실, 미용실, 소극장 등 용도별로 적합한 Zoning이 필요하다. .



[Fig. 4] Power Load Pattern in Department Store

2.3.5 아파트 부하 전력부하곡선



[Fig. 5] Power Load Pattern in Apartment

2.4 건축물의 에너지진단 효과

제시된 그림 1에서 5의 유형별 건축물 전력부하 곡선을 기반으로 수용가4935개소의 수용가를 에너지진단한 결과 표 2와 같이 절감된 에너지는 표 3처럼 온실가스감축에 기여하게 되는 것으로 분석 제시되었다. 기업은 진단결과 개선책을 실시하면 배출권거래제를 통한 에너지비용 절감 외에 이산화탄소 감축분을 정부 부처를 통해 온실가스 크레딧으로 확보 할 수 있게 된다.

[Table. 2] Conservation Rate & Pay Back Period By Audit Sector (2007~2015)

구분	절감율 [%]	회수기간 [년]
항공	5.7	1.4
식품	5.8	1.8
제지목재	6.2	2.0
섬유	5.1	1.7
요업	3.5	2.5
금속	3.7	2.0
건물	5.4	4.4
기타	4.8	3.3
평균	4.7	2.0

표 2에서 보듯 진단대상 업종의 평균 절감률이 4.7%, 회수기간이 2년인 것에 비해 건물업종의 평균 절감률은 5.4%로 비교적 절감효과가 크지만 투자비 회수기간은 4.4년으로 가장 길게 나타난 것이 특징이며 이는 건물 수용가가 자발적으로 진단활동에 참여할 때 개선 잠재력이 크다는 의미가 된다.

표 3에서 보듯 에너지진단을 통한 온실가스 감축효과를 산정하면 진단업체 당 연 평균 2196 tco₂의 감축 잠재량이 도출됨을 알 수 있다. 8) 9)

[Table. 3] GHG potential & Audit Number (2007~2015)

구분	업체수	에너지 사용량 (ktoe/년)	GHG 잠재량 (kctco ₂ /년)
2007	383	9373	1086
2008	420	6878	1463
2008	559	11090	1754
2010	545	8088	1184
2011	469	9372	1080
2012	546	12551	1004
2013	563	11691	1054
2014	625	11646	1062
2015	825	13297	1152
계	4935	93989	10841

2.4.1 에너지진단 효과 도출 대상 설비

진단의무화 이후 9년 동안 4935개의 업체를 진단한 결과 약 40000건의 개선 안건이 도출 되었으며 이를 개선 설비별로 요약하면 표 4와 같으며 개선 설비중 동력설비가 단위 설비 개선 건수로 가장 많이

도출 되었으며 그 중 전력설비가 동력, 조명, 전력생산, 발전 및 수배전 설비가 절감잠재량의 30% 인 것으로 도출되었다. 따라서 도출된 개선부문을 근거로 건축물 전기 설비를 대상으로 진단 주요 대상 설비를 특정하고 모든 건물에서 공통으로 적용 할 수 있는 건물전기진단기법을 추진해야 할 것으로 분석하였다.¹⁰⁾

[Table. 4] Energy Conservation Potential By Main Facility (2007~2015)

구 분	개선 안건	절감잠재량	
		Toe/년	%
동력 설비	8,535	747,061	16.7
기타 열사용 설비	5,293	1,605,688	36.0
조명 설비	5,040	260,864	5.8
공기 압축기 설비	4,654	316,489	7.1
보일러	4,502	342,431	7.7
전력사용 생산 설비	3,280	198,711	4.5
발전 및 수배전 설비	2,679	135,808	3.0
송풍기 설비	2,235	216,017	4.8
요·로 설비	2,200	541,472	12.1
열수송설비	1,007	39,127	0.9
공조기 설비	901	59,740	1.3
계	40,326	4,463,408	100

2.4.2 건축물의 전기 에너지진단 주요 대상설비^{11) 12) 13)}

2.4.2.1 수배전설비.

진단 대상 건물의 에너지 입.출 현황을 종합적으로 파악하는데 기초가 되는 사항으로 그림 6의 실물 계통에 대한 이해가 우선적으로 필요하며, 이를 통해 진단대상 범위 및 방법 그리고 취득해야 할 자료 등에 대하여 정리할 필요가 있다. 이를 분석한 결과를 건물주 및 관리자에게 제공함으로써 에너지를 절약하게 하는 전기진단 대상 설비이다.



(수전설비)



(배전반)

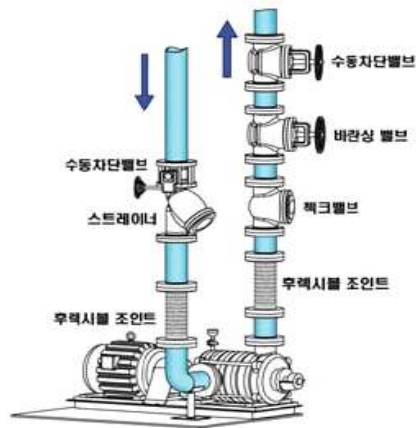


(동력설비)

[Fig. 6] Range of Building Electric Audit

2.4.2.2 펌프설비 및 주변 배관 계통 장치

그림 7의 펌프설비 및 주변 밸브 및 배관 계통 실물의 에너지 손실요인 발굴을 위한 데이터 수집과 계측기(압력계, 유량계, 전력계) 및 계통에 설치된 주요 검토대상 설비들에 대한 분석한 결과를 건물주 및 관리자에게 제공함으로써 에너지를 절약하게 하는 전기진단 대상 설비이다.



[Fig. 7] Pump & Auxiliary System

2.4.2.3 Fan설비 및 주변 덕트 댐퍼 계통

그림 8의 유체 이송 설비중 Air를 대상으로 구동중인 실물 설비에 대한 계측기(풍압계, 풍량계) 및 계통 구성(덕트, 댐퍼, 스크라바 등)설비들에 대한 실측 자료분석 결과를 건물주 및 관리자에게 제공함으로써 에너지를 절약하게 하는 전기진단 대상 설비이다.



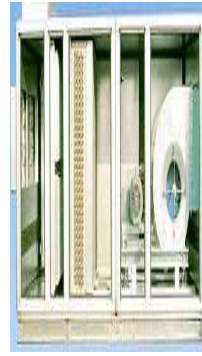
(FD-Fan)



(보일러)



(FD-Fan)



(급기설비)

[Fig. 8] Fan & Auxiliary System

2.4.2.4 냉각수 설비 및 주변 냉각계통

그림 9의 냉각수 설비 및 주변 냉각 실물 계통은 주로 간접 열교환 방식으로 냉각탑을 기준하여 폐회로 구성이 일반적이다. 건물 진단시 냉각수 순환계통을 우선 파악할 경우 전반적인 주요설비 들에 대한 현황을 취득할 수 있는 환경이 될 수 있어 주요 검토대상 설비들에 대한 분석 결과를 건물주 및 관리자에게 제공함으로써 에너지를 절약하게 하는 전기진단 대상 설비이다.



(냉각탑)



(펌프)



(열교환기)



(냉동기)

[Fig. 9] Cooling & Auxiliary System

2.4.2.5 히트펌프(Heat Pump) 공조설비

그림 10의 히트펌프는 낮은 온도에서 높은 온도로 열을 끌어올리는 장치로 물 펌프와 같이 낮은 곳의 열을 빨아들여 높은 곳으로 밀어 올리는 것과 비슷하며 히트펌프는 빨아들인

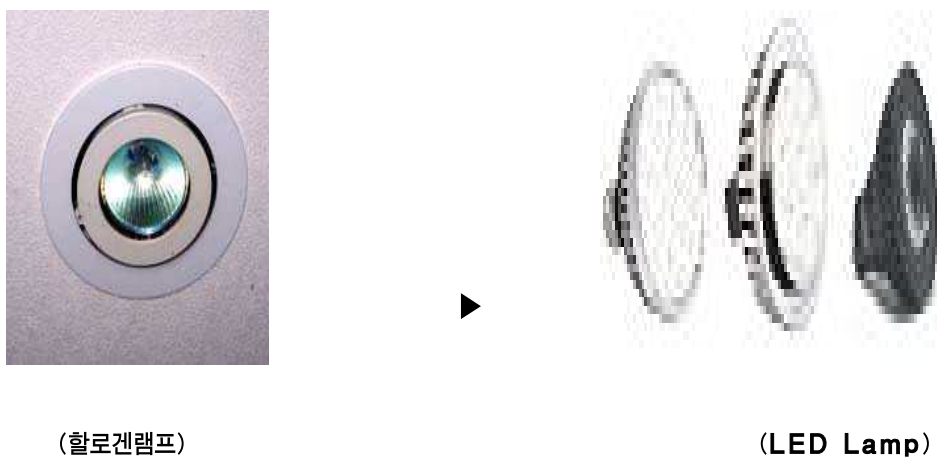
열량에 냉동기가 일한 만큼의 열량을 가산한 열량이 토출된다. 냉난방 에너지를 대체하는 주요 검토대상 설비들에 대한 분석 결과를 건물주 및 관리자에게 제공함으로써 에너지를 절약하게 하는 전기진단 대상 설비이다.



[Fig. 10] Cooling & Auxiliary System

2.4.2.6 조명 및 기타 설비

그림 11의 효율과 수명이 낮은 LED램프를 이용하여 기존의 실내 및 투광기를 교체하는 방안을 제시하는 전기 설비로서 발광효율이 매우 높고 수명이 길며 응답 속도(전류가 흘러서 빛을 발하기까지의 시간)가 빠른 장점을 제시하여 조명 에너지를 대체하는 주요 검토대상 설비들에 대한 분석 결과를 건물주 및 관리자에게 제공함으로써 에너지를 절약하게 하는 전기진단 대상 설비이다



[Fig. 11] LED Lamp Adopt & Alternation

2.5 건축물의 전기에너지진단 주요 대상 설비의 표준 진단기법. 14) 15) 16) 17)

2.5.1 수배전설비의 전기에너지 표준 진단 기법

수배전설비의 진단이 전기진단에서는 가장 중요한 진단이기도 하지만 무엇보다 진단을 실시해야 하는지 매우 어려운 부분이기도 하다. 한국에너지공단에서 제시한 진단자료를 설비별 요인별로 정리하면 아래의 (1) ~ (7)항목을 중심으로 현상 파악을 한 후 실측 결과를 기반으로 전기 절감량과 온실가스 감축량을 산정 제시함은 물론 개선에 소요되는 투자비를 계상하여 투자비회수기간을 도출 한 후 개선의 우선순위를 결정하면 수배전설비의 전기진단을 효과적으로 추진하고 유의미한 결과를 얻을 수 있는 표준적 방법이 된다.

- (1) 역률 개선을 통한 전력요금 및 변압기 동손 진단을 통한 전력절감
- (2) 수배전설비 열화상점검 진단을 통한 전력절감
- (3) 고효율변압기 적용 진단을 통한 전력절감
- (4) Paek 전력관리 위한 빙축열시스템 사용으로 전력요금 경감 진단을 통한 전력비 절감
- (5) 저부하 변압기의 통폐합 운영으로 무부하 전력 진단을 통한 전력절감
- (6) 변전실 조명 고효율화 및 불필요 조명의 자동 점등 진단을 통한 전력절감
- (7) 기타 전원설비 적정화 및 신재생에너지 활용 등 신에너지절약 기술의 적용 진단을 통한 전력 절감

2.5.2 유체 이송설비의 전기에너지 표준 진단 기법

유체 이송설비의 전기에너지 진단에서는 액체, 기체를 동력원으로 하는 펌프와 팬이 가장 중요한 진단 대상설비이다. 진단대상 설비가 위험 지역에 있는 것이 특징이기도 하므로 사전에 공지확보가 가능하도록 유의해야하는 매우 어려운 부분이기도 하다. 한국에너지공단에서 제시한 진단자료를 설비별 요인별로 정리하면 아래 (1) ~ (4)항목을 중심으로 현상 파악을 한 후 실측 결과를 기반으로한 전기 절감량과 온실가스 감축량을 산정 제시함은 물론 개선에 소요되는 투자비를 계상하여 투자비회수기간을 도출 한 후 개선의 우선순위를 결정하면 유체 이송설비의 전기진단을 효과적으로 추진하고 유의미한 결과를 얻을 수 있는 표준적 방법이 된다

- (1) 펌프설비 및 주변 배관 계통 장치 진단을 통한 전력절감
- (2) Fan설비 및 주변 덕트 댐퍼 계통 진단을 통한 전력절감
- (3) 냉각수설비 및 냉각계통 진단을 통한 전력절감
- (4) 기타 신에너지절약 기술의 적용 진단을 통한 전력절감

2.5.2.1 펌프설비 및 주변설비의 전기에너지 표준 진단 기법

펌프의 성능 곡선상 유량, 양정, 전동기, 인버터 설치 유무 등의 기초자료와 펌프계통의 P&ID, 운전상태의 유량, 양정, 밸브 개도율 등 확인 할 수 있는 DCS 출력자료, 운전 Trend 등을 우선 파악하면 된다. 한국에너지공단에서 제시한 진단자료를 설비별 요인별로 정리하면 (1) ~ (9)항목을 중심으로 현상 파악을 한 후 실측 결과를 기반으로한 전기 절감량과 온실가스 감축량을 산정 제시함은 물론 개선에 소요되는 투자비를 계상하여 투자비회수기간을 도출 한 후 개선의 우선순위를 결정하면 펌프설비 및 주변설비의 전기진단을 효과적으로 추진하고 유의미한 결과를 얻을 수 있는 표준적 방법이 된다.

- (1) 펌프의 정속운전과 bypass 유량 진단을 통한 전력절감
- (2) 펌프의 일정압력 유지 회전수제어 진단을 통한 전력절감
- (3) 펌프의 적정양정 운전 가능성 진단을 통한 전력절감
- (4) Booster 펌프 적용 가능성 진단을 통한 전력절감
- (5) 펌프의 주밸브 교축손실 진단을 통한 전력절감
- (6) 펌프의 위치수두 이용 가능성 진단을 통한 전력절감
- (7) 고양정 펌프의 단수 조정 가능성 진단을 통한 전력절감
- (8) 밸브의 개도파악과 스트레이너의 이물질 진단을 통한 전력절감
- (9) 밸브의 개도파악과 스트레이너의 이물질 진단을 통한 전력절감

2.5.2.2 Fan설비 및 주변설비의 전기에너지 표준 진단 기법

유체 이송 설비중 Air를 대상으로 구동중인 설비는 주로 팬과 블로워가 대부분이다. 팬 및 블로워의 성능 곡선상 풍량, 풍압, 전동기용량, 인버터 설치 유무 등의 기초자료와 계통의 P&ID와 운전 상태의 풍량, 풍압, 전동기 전력, 밸브 개도율 등 확인 할수 있는 출력자료 등을 우선 파악하면 된다. 한국에너지공단에서 제시한 진단자료를 설비별 요인별로 정리하면 아래 (1) ~ (6)항목을 중심으로 현상 파악을 한 후 실측 결과를 기반으로한 전기 절감량과 온실가스 감축량을 산정 제시함은 물론 개선에 소요되는 투자비를 계상하여 투자비회수기간을 도출 한 후 개선의 우선순위를 결정하면 Fan설비 및 주변설비의 전기진단을 효과적으로 추진하고 유의미한 결과를 얻을 수 있는 표준적 방법이 된다. 주로 공조설비, 냉각설비, 환풍설비, 연소설비용 FD-Fan과 ID-Fan, 집진설비 등의 용도로 사용되어지는 것이 대부분이다. 송풍기는 압력에 따라 아래 표 5와 같이 구분하기도 한다.

[Table. 5] Fan's Assortment By Air Pressure

송 풍 기		압 축 기
Fan	Blower	Compressor

1,000mmAq 또는 0.1kg/cm ² 미만	1,000~10,000 mmAq 또는 0.1~1.0kg/cm ² 미만	10,000mmAq 또는 1kg/cm ² 이상
---	--	--

- (1) 송풍설비의 성능과 효율 진단을 통한 전력절감
- (2) 간절기 공조용 팬의 외기 취입 가능성과 회전수제어 진단을 통한 전력절감
- (3) 보일러 급기 송풍기의 풍량 제어 가능성 진단을 통한 전력절감
- (4) 집진설비 등 팬의 인버터를 활용한 풍량 제어 가능성 진단을 통한 전력절감
- (5) 적정 풍량과 풍압을 고려한 팬 및 덕트, 필터의 손실 진단을 통한 전력절감
- (6) 벨트 풀리의 교체 가능성 진단을 통한 전력절감

2.5.2.3 냉각수설비 및 주변설비의 전기에너지 표준 진단 기법

냉각수 설비의 성능 곡선상 유량, 양정, 전동기, 인버터 설치 유무 등의 기초자료와 펌프계통의 P&ID, 운전상태의 유량, 양정, 밸브 개도율 등 확인 할수 있는 출력자료 등을 우선 파악하면 된다.. 한국에너지공단에서 제시한 진단자료를 설비별 요인별로 정리하면 아래 (1) ~ (6)항목을 중심으로 현상 파악을 한 후 실측 결과를 기반으로한 전기 절감량과 온실가스 감축량을 산정 제시함은 물론 개선에 소요되는 투자비를 계상하여 투자비회수기간을 도출 한 후 개선의 우선순위를 결정하면 **냉각수설비 및 주변설비**의 전기진단을 효과적으로 추진하고 유의미한 결과를 얻을 수 있는 표준적 방법이 된다.

- (1) 냉각수 설비의 인버터 적용 가능성 진단을 통한 전력절감
- (2) 냉각수펌프의 임펠러 커팅 및 다단펌프의 단수 조정 가능성 진단을 통한 전력절감
- (3) 냉각수펌프의 적정용량 펌프교체 가능성 진단을 통한 전력절감
- (4) 고효율 펌프 가능성 진단을 통한 전력절감
- (5) 배관 밸브 교축손실 진단을 통한 전력절감
- (6) 냉각수 펌프의 위치수두 이용 가능성 진단을 통한 전력절감

2.5.2.4 히트펌프 공조설비의 전기에너지 표준 진단 기법

공기조화(Air Conditioning)는 공기의 온도, 습도, 청정도 및 기류분포를 공기조화가 필요한 공간의 요구에 일치하도록 처리하는 공정으로 건물 전기사용량의 많은 부분을 차지한다. 따라서 전기사용량이 적으면서 냉난방 공조기능을 향상 시킬수 있는 관점에서 히트펌프의 도입 가능성을 우선 파악하면 된다. 한국에너지공단에서 제시한 진단자료를 설비별 요인별로 정리하면 아래 (1) ~ (8)항목을 중심으로 현상 파악을 한 후 실측 결과를 기반으로한 전기 절감량과 온실가스 감축량을 산정 제시함은 물론 개선에 소요되는 투자비를 계상하여 투자비회수기간을 도출 한 후 개선의 우선순위를 결정하면 히트펌프 공조설비의 전기진

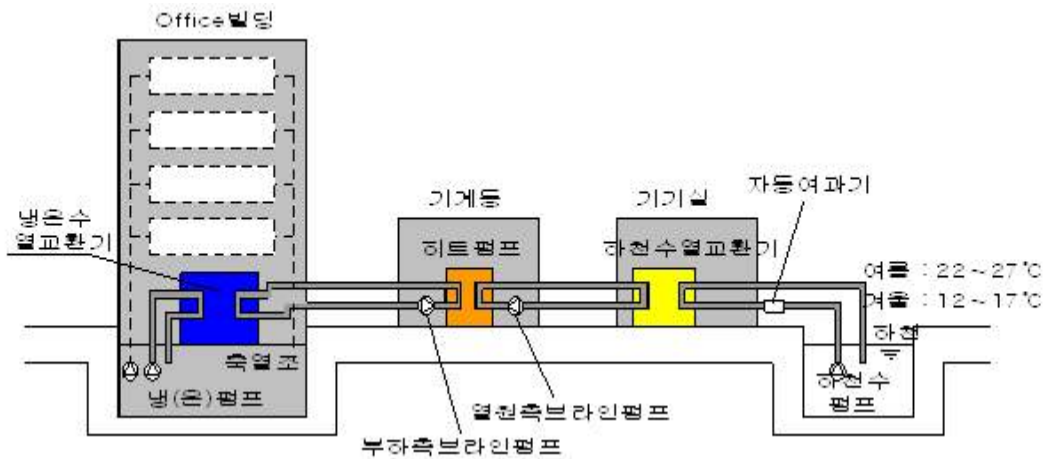
단을 효과적으로 추진하고 유의미한 결과를 얻을 수 있는 표준적 방법이 된다.

(1) 표 6처럼 히트펌프 열원의 규모와 이용 가능성 진단을 통한 전력절감

[Table. 6] Heat Pump's Heat Resource

열 원	온도범위 [°C]	열 원	온도범위 [°C]
외 기	-10 ~ 15	바닷물	3 ~ 8
배 기	15 ~ 25	암 반	0 ~ 5
지하수	4 ~ 10	토 양	0 ~ 10
호 수	0 ~ 10	강 물	0 ~ 10

- (2) 공기열원(축열식) 히트펌프 이용가능성 진단을 통한 전력절감
- (3) 폐열 이용 히트펌프 이용가능성 진단을 통한 전력절감
- (4) 그림 12의 하천수 이용 히트펌프 이용가능성 진단을 통한 전력절감
- (5) 지하수 이용 히트펌프 이용가능성 진단을 통한 전력절감
- (6) 바닷물 이용 히트펌프 이용가능성 진단을 통한 전력절감
- (7) COP가 높은 히트펌프의 적용 가능성 진단을 통한 전력절감
- (8) 흡수식 히트펌프의 적용 가능성 진단을 통한 전력절감



[Fig. 15] Heat Pump For River Stream

2.5.3 조명 기타 설비설비의 전기에너지 표준 진단 기법

조명설비의 전기 에너지진단은 한국에너지공단에서 제시한 진단자료를 설비별 요인별로 정리하면 아래 (1) ~ (9)항목을 중심으로 현상 파악을 한 후 실측 결과를 기반으로한 전기 절감량과 온실가스 감축량을 산정 제시함은 물론 개선에 소요되는 투자비를 계상하여 투자비회수기간을 도출 한 후 개선의 우선순위를 결정하면 **조명 기타 설비**의 전기진단을 효과적으로 추진하고 유의미한 결과를 얻을 수 있는 표준적 방법이 된다.

- (1) 백열등을 LED 또는 전구식 형광램프로 교체 가능성 진단을 통한 전력절감
- (2) 수은등을 LED 또는 고효율 메탈할라이드 등으로 교체 가능성 진단을 통한 전력절감
- (3) 일반형 메탈등을 LED 또는 고효율 메탈할라이드 등으로 교체 가능성 진단을 통한 전력절감
- (4) 40W형광등을 LED 또는 32W(29W) 전자식 안정기용 형광 등으로 교체 가능성 진단을 통한 전력절감
- (5) 센서등을 활용한 절전 가능성 진단을 통한 전력절감
- (6) LED 등 또는 3선식 피난구 유도등 교체 가능성 진단을 통한 전력절감
- (7) Sunlight 지붕을 적용 가능성 진단을 통한 전력절감
- (8) 조도의 적정화 진단을 통한 전력절감
- (9) 기타 신에너지절약 기술의 적용 진단을 통한 전력절감

3. 결론

정부가 그동안 진단 비용을 지원하여 에너지진단을 실시한 경우 개선하면 연 평균 4.7%에 상당하는 에너지절약과 온실가스 감축 효과가 있는 것으로 분석, 제시 한 바 있다.

하지만 우리나라에서는 수용가 스스로가 자발적으로 전기에너지진단을 실시할 수 있는 프로그램이 없어 온실가스 감축이 대형 건축물 위주로 진행되고 있는 현실이다. 따라서 비용을 받지 못하는 다수의 중소규모 건축물의 경우에도 자발적으로 전기에너지진단을 실시하여

전기에너지절약과 온실가스감축을 효과적으로 추진 할 경우 기후변화대응에 더 많은 효과가 있음을 인식하고 본 연구에서는 규모에 관계없이 불특정 다수의 건축물 소유주가 에너지진단을 쉽게 할수 있도록 범용적 건물 전기에너지진단 표준 기법을 연구하여 제시하였다.

본 연구 결과를 불특정 다수의 모든 건물 소유주가 활용하여 자발적으로 전기진단을 실시하고 개선을 실천하므로 수용가 전력사용합리화는 물론 국가적인 기후변화대책에 능동적인 효과를 거두기 위한 수단이 될 것으로 기대하며 그 방안을 제시 하였다.

참고문헌

- (1) KEA, 한일에너지원단위분석, pp.7, 2015. 12.
- (2) KEA, '16건물부문관리업체단계별역량강화, pp.57, 2016
- (3) KEA, 에너지경영교육훈련과정개발, pp.4~42, 2011
- (4) <http://www.kepc.co.kr/dsm/>
- (5) 日本新에너지産業技術綜合開發機具, 日本BEMS導入支援事業成果報告書, PP.46~50, 平成 20年
- (6) 한국조명전기설비학회, BEMS구축을 위한 주요 구성요소와 건물에너지효율등급 개선효과에 관한 연구, pp.106,2014,1

- (7) KEA, 건물의 전력 데이터 분석 방법론, pp.3~14, 2015
- (8) KEA, KEA, Study on 2015 Energy Audit Annual Report, pp.1~7, 2015
- (9) KEA, 사내배출권거래제 Best practice, pp.155~162, 2010
- (11) KEA 손학식외, 에너지진단교본, pp.15~124, 2011
- (12) 문운당 손학식외, 전기에너지진단실무, pp.3~248, 2012
- (13) 한국에너지정보센터 손학식외, 에너지진단원론, pp.10, 2008
- (14) 세일문화 손학식, 정진도, 온실가스감축에너지진단실무, pp.197~496, 2013
- (15) 東京電氣大學 翊田前弘外, 變壓器, pp.64~81, 2013
- (16) 문운당 손학식외, 건축전기설비, PP 1권, 2권, 2016, 2012
- (17) 문운당 손학식외, 열에너지진단실무, pp.3~248, 2012