비주택용 전기난방기구가 우리나라 첨두부하에 미치는 영향 검토

(Investgating Effects of Peak Load of Korean Power System
from Electric Heating appliances except House)

김용하* · 이광성** · 허동렬** · 이성준* · 이용석* · 우성민* · 손승기*
인천대학교*, (주)에너지코리아**
(Yong-ha Kim · Kwang-sung Lee · Dong-ryeul Heo · Sung-jun Lee · Yong-suk Lee · Sung-min Woo · Seung-kee Son)

Abstract

This paper investigates the shadow amount of edifice and according to time zone used by its Electric heating appliances, it is analyzed that Electric Heating Power Load affects Real power load variation curve. Also, in case that the far infrared ray heating system, which are used as new electric heating system, occupies some of the existing Electric heating appliances, it is analyzed that the Electric heating power load affects the Peak load power in Korea.

1. 서 론

우리나라 첨두부하는 하계에서 발생하였으나 2005년 들어서 동계 피크가 발생하였다. 이로 인하여 전기난방기구의 사용에 대한 관심이 증대되고 있다. 현재 우리나라에서 주난방용으로 사용되고 있는 전기난방기구는 EHP(Electric Heat Pump), 전기온풍기, 전기Radiator, 전기온돌등이 있으며, 최근에는 고효율 전기난방기구의 사용이 많아짐에 따라 부하변동곡선의 변화가 예상된다.

본 논문에서는 우리나라 대형건물의 잠재량을 조사하여 전기난방기구의 시간대별 전기난방부하의 사용량이 부하변동곡선에 미치는 정도를 분석하였으며, 기존의 전기난방기구의 일정부분을 고효율 전기난방기구 중 하나인 원적외선 전기난방기구를 사용하여 우리나라 첨두부하에 미치는 영향을 분석하였다.

2. 본 론

2.1. 수행절차

본 논문을 수행하는 절차는 그림 1과 같다. 우리나라 대형건물의 잠재량을 조사하여, 용도별 표준면적을 도출하였으며, 경제성 분석을 통하여 대형건물의 용도별 표준면적의 난방부하곡선을 도출하였다.[1] 이때의 난방부하를 각각 전기난방기구가 담당하는 경우 우리나라 대형건물의 용도별 전기난방부하곡선을 도출하였다. 상기의 과정을 통해서 전기난방기구에 고효율 전기난방기구인 원적외선 전기난방기구를 포함한 경우 우리나라 대형건물의 용도별 전기난방부하곡선을 도출하였으며, 앞의 결과를 우리나라 부하변동곡선과 비교 • 분석하였다.

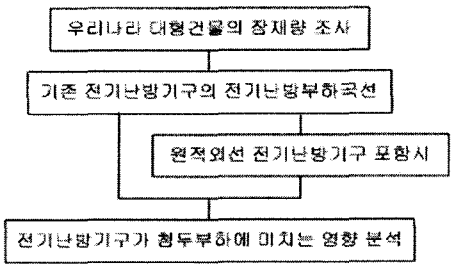

그림 1. 본 논문 수행절차
Fig 1. Flow chart

2.2. 2005년 부하변동곡선

한국전력거래소(KPX) 통계자료에 의한 2005년 12월 19일 부하변동곡선은 그림 2와 같다.

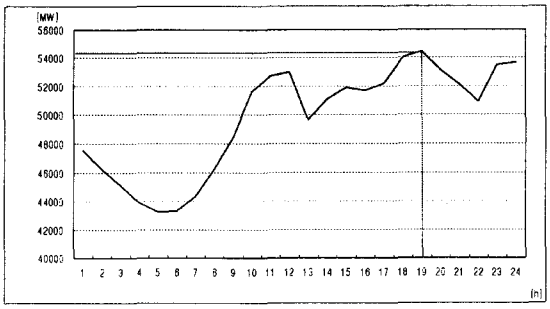

그림 2. Peak일 부하변동곡선(2005년12월19일)
Fig 2. Load variation curve of Peak load day

2.3. 잠재량 및 대형건물의 용도별 표준면적 난방부하변동곡선

2.3.1. 잠재량조사

건설교통부 건축행정정보시스템의 Database로부터 우리나라 전체에 대하여 2000[㎡]이상의 대형건물의 건축연면적 자료를 조사하였다. 표 1은 전체난방시장중 대형건물 난방시장은 용도별·면적별 전체 건물수와 전체 연면적을 조사한 결과이다.

표 1. 전체난방시장중 대형건물 용도별·면적별 잠재량분석 결과

Table 1. The results of shadow amount analysis in accordance with use and size of edifice in the whole heating market

구 분		전체건물수[수]	전체연면적[㎡]
사무실	5,000 이하	16,625	52,769,248
	5000~10,000	8,897	63,947,771
	10,000~50,000	4,108	72,136,498
	50,000~100,000	191	13,096,563
	100,000 이상	72	12,524,109
호텔	5,000 이하	2,074	6,158,500
	5000~10,000	459	3,176,471
	10,000~50,000	320	6,408,697
	50,000~100,000	34	2,192,228
	100,000 이상	8	1,441,232
병원	5,000 이하	968	3,170,911
	5000~10,000	375	2,635,159
	10,000~50,000	230	4,633,729
	50,000~100,000	17	1,127,437
	100,000 이상	6	746,179
백화점	5,000 이하	1,654	5,120,187
	5000~10,000	538	3,918,480
	10,000~50,000	747	17,414,631
	50,000~100,000	136	9,416,459
	100,000 이상	25	7,677,370
복합	5,000 이하	20,315	60,645,010
	5000~10,000	4,423	30,354,845
	10,000~50,000	1,759	31,387,243
	50,000~100,000	91	6,413,925
	100,000 이상	37	7,374,603

2.3.2. 표준면적

표 1에서 용도별 전체 연면적의 합에서 전체 건물수의 합으로 나누어 표 2와 같은 용도별 표준면적을 도출하였다.

표 2. 대형건물 용도별 표준면적 잠재량분석결과

Table 2. The results of shadow amount analysis about Standard size in accordance with use and size of Edifice

구분	표준면적[㎡/수]	전체건물수[수]
사무실	7,175	29,893
호텔	6,693	2,895
병원	7,715	1,596
백화점	14,047	3,100
복합	5,115	26,625

2.3.3. 12월 난방부하변동곡선 추정

표 2에서 용도별 표준면적에 대한 12월 일일난방부하변동곡선은 그림 3과 같다.

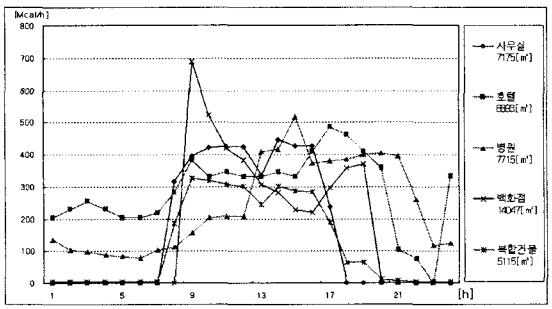

그림 3. 12월의 용도별 일일난방부하 변동곡선

Fig 3. A day heating load variation curve in accordance with use in December

2.4. 우리나라 비주택용 대형건물의 전기난방부하변동곡선 분석

2.4.1. 시나리오 설정

우리나라 난방시장에서 전기난방시장의 규모를 전체난방시장의 15%로 설정하였다. 표 2의 전체건물수의 총합을 15%의 비율로 나누어 전기난방시장의 잠재량으로 도출하였다. 이때, 전기난방기구는 EHP 20%, 전기온풍기 30%, 전기Radiator 35%, 전기온돌15%의 비율로 설정하였다. 그 결과는 표 3과 같다.

표 3. 전기난방15%시 전기난방기구별 대형건물의 용도별 잠재량분석 결과

Table 3. In case of 15% occupation by Electric Heating, the results of shadow amount analysis in accordance with use of Edifice

구 분	사무실	병 원	호 텔	백화점	복 합
표준면적 [㎡]	7175	6693	7715	14047	5115
전기난방부하 15[%]시 건물수[수]	4484	239	434	465	3994
EHP [수]	897	48	87	93	799
전기온풍기 [수]	1345	72	130	140	1198
전기Radiator[수]	1569	84	152	163	1398
전기 온돌 [수]	673	36	65	70	599

2.4.2. 우리나라 대형건물 전기난방부하 변동곡선 도출

2.4.2.1. 우리나라 전기난방부하변동곡선

그림 4에서 그림 8까지는 그림 3의 12월의 용도별 일일난방부하 변동곡선을 표 3에서 각 전기난방기구가 용도별 표준면적의 난방부하를 담당하였을 경우 대형건물의 용도별 일일 부하변동곡선을 나타낸 것이다.

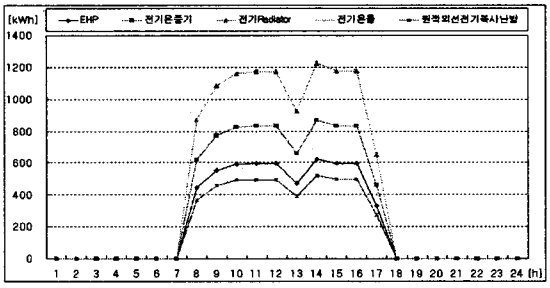

그림 4. 12월의 난방기구별 사무실7175[㎡] 일일부하변동곡선

Fig 4. A day Load variation curve of a Office 7175[㎡] in accordance with Electric heating appliances in December

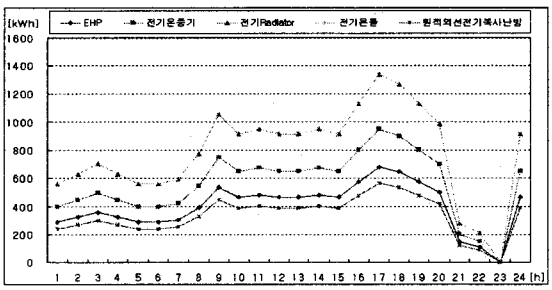

그림 5. 12월의 난방기구별 호텔6693[㎡] 일일부하변동곡선

Fig 5. A day Load variation curve of a Hotel 6693 [㎡] in accordance with Electric heating appliances in December

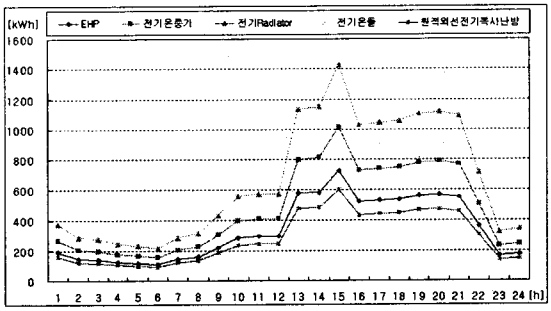

그림 6. 12월의 난방기구별 병원7715[㎡] 일일부하변동곡선

Fig 6. A day Load variation curve of a Hospital 7715[㎡] in accordance with Electric heating appliances in December

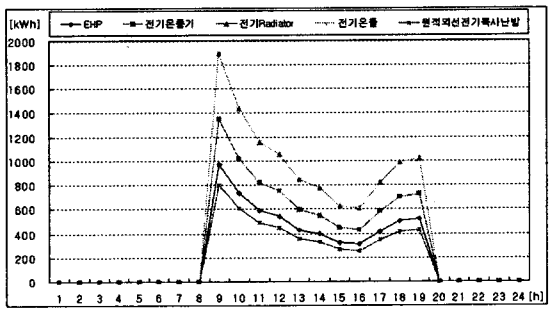

그림 7. 12월의 난방기구별 백화점14047[㎡] 일일부하변동곡선

Fig 7. A day Load variation curve of a Department store 7175[㎡] in accordance with Electric heating appliances in December

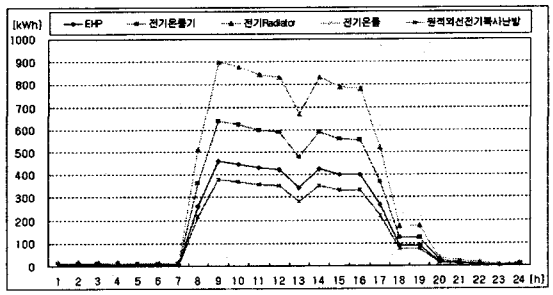

그림 8. 12월 19일 난방기구별 복합건물5115[㎡] 일일부하변동곡선

Fig 8. A day Load variation curve of a Multiple-purpose building 5115[㎡] in accordance with Electric heating appliances in December

그림 9는 그림 4에서 그림 8까지의 도출된 용도별 난방기구별 일일부하곡선을 표 3에서 대형건물의 용도별 각각 전기난방기구가 차지하는 건물수를 곱하여 우리나라 대형건물의 전기부하변동곡선을 도출하였다.

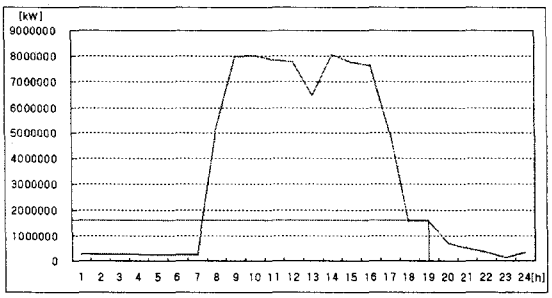

그림 9. 우리나라 대형건물 전기난방 12월 일일부하변동곡선

Fig 9. A day Heating load variation curve of Electric Heating of Korean Edifice in December

2.4.2.2. 부하변동곡선과 비교

그림 10은 그림 2와 그림 4를 도시한 그래프이다.

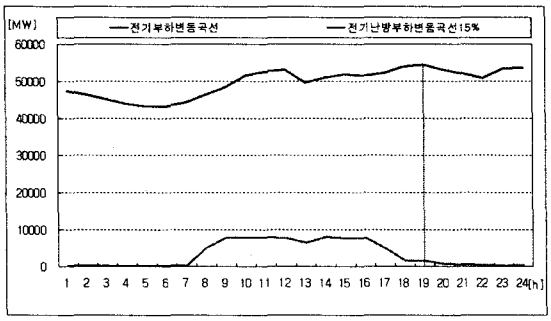

그림 10. 12월 일일전기부하변동곡선과 대형건물 전기난방부하변동곡선

Fig 10. A day Load variation curve in December and Electric heating load variation curve of Korean Edifice

그림 11은 부하변동곡선에서 전기난방부하가 차지하는 부분을 제거한 부하변동곡선이 된다.

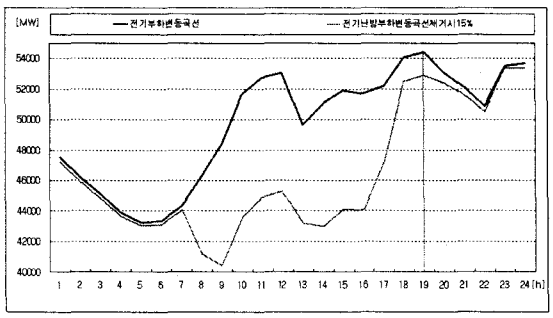

그림 11. 12월 일일전기난방부하변동곡선 제거시의 부하변동곡선

Fig 11. Electric load variation except for A day Electric Heating load variation curve in December

2.5. 기존의 전기난방기구에 천장거치형 복사난방기구 투입시 난방부하곡선도출

2.5.1 시나리오 설정

2.4.1절에서 전기난방기구 중 원적외선 전기난방을 30%로 설정하였다. 이때 각 전기난방기구는 EHP 17%, 전기온풍기 15%, 전기Radiator 29%, 전기온돌 9%, 원적외선 전기난방 30%비율로 설정하였다. 그 결과는 표 4와 같다.

표 4. 원적외선 전기난방기구가 전기난방기구의 30%를 담당시 전기난방기별 대형건물 용도별·면적별 잠재량분석 결과

Table 4. In case of 30% occupation by the far infrared ray heating system, the results of shadow amount analysis in accordance with use and size of Edifice

구 분	사무실	병 원	호 텔	백화점	복 합
표준면적 [㎡]	7175	6693	7715	14047	5115
전기난방 부하15[%]시 건물수[수]	4484	239	434	465	3994
EHP	897	48	87	93	799
전기 온풍기	1345	72	130	140	1198
전기 Radiator	1569	84	152	163	1398
전기 온돌	673	36	65	70	599
원적외선 전기난방	1345	72	130	140	1198

2.5.2. 원적외선 전기난방기구 투입시 비주택용 전기난방부하변동곡선 도출

2.5.2.1. 비주택용 전기난방부하변동곡선

그림 12는 그림 4부터 그림 8까지의 도출된 난방기구별 일일부하곡선을 표 4에서 대형건물의 용도별 각각 전기난방기구가 차지하는 건물수를 곱해서 우리나라 대형건물의 전기부하변동곡선을 도출하였다.

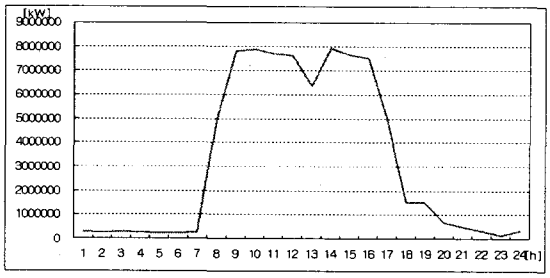

그림 12. 우리나라 대형건물 전기난방 12월 일일부하변동곡선(원적외선 전기난방 30% 담당시)

Fig. 12. A day Heating load variation curve of Korean Edifice's Electric Heating in December(In case of 30% occupation by the far infrared ray heating system)

2.5.2.2. 부하변동곡선과 비교

그림 13은 그림 2와 그림12를 도시한 그래프이다.

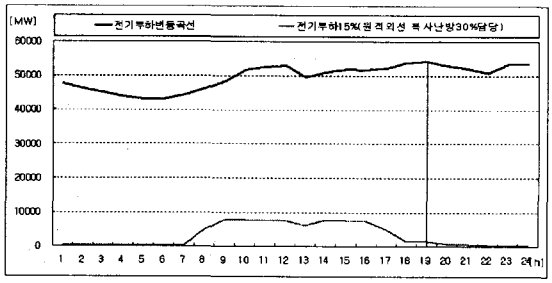

그림 13. 12월 일일전기부하변동곡선과 전기난방부하변동곡선(원적외선 전기난방 30% 담당시)

Fig. 13. A day Electric load variation curve in December and Electric Heating load variation curve(In case of 30% occupation by the far infrared ray heating system)

그림 14는 부하변동곡선에서 원적외선 전기난방 30%담당시 전기난방부하가 차지하는 부분을 제거한 부하변동곡선이 된다.

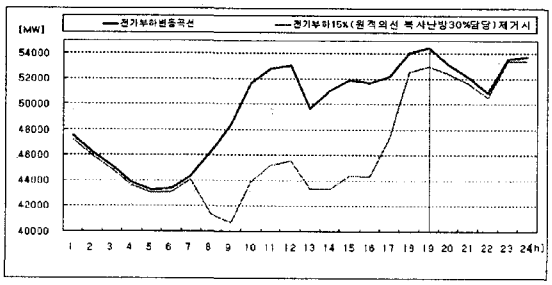

그림 14. 12월 일일전기난방부하변동곡선 제거시의 부하변동곡선(원적외선 전기난방 30% 담당시)

Fig 14. Electric load variation except for A day Electric Heating load variation curve in December(In case of 30% occupation by the far infrared ray heating system)

2.5.3. 원적외선 전기난방기구 투입시 부하변동곡선의 변화

그림 15는 대형건물 전기난방 12월 일일부하변동곡선을 2.4.2.1절에서 기존의 전기난방기구가 담당시의 결과와 2.5.2.1절의 원적외선 전기난방이 기존의 전기난방기구를 30% 담당한 경우의 결과를 도시한 그래프이다.

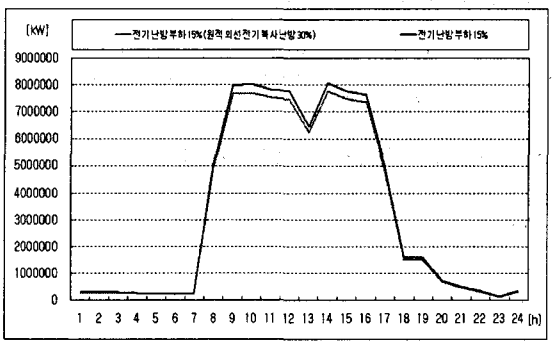

그림 15. 원적외선 전기복사난방 설치시 12월 일일 부하변동곡선 최대절약전력

Fig. 15. The maximum saving power of A day load variation curve in December in case of 30% occupation by the far infrared ray heating system

원적외선 전기난방기구를 설치했을 경우 기존의 우리나라 난방부하의 절감되는 전기절약량은 그림 16에서 도출되었다.

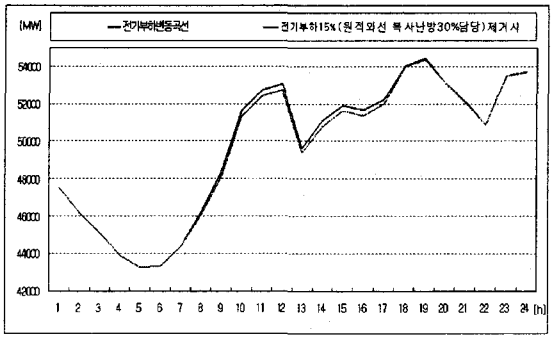

그림 16. 12월 일일 부하변동곡선의 변화(원적외선 전기난방 30% 담당시)

Fig. 16. Variation of A day Electric load variation curve in December(In case of 30% occupation by the far infrared ray heating system)

그림 17은 그림 16의 결과에서 Peak 시간부근에서 부하변동곡선을 자세히 도시한 그래프이다.

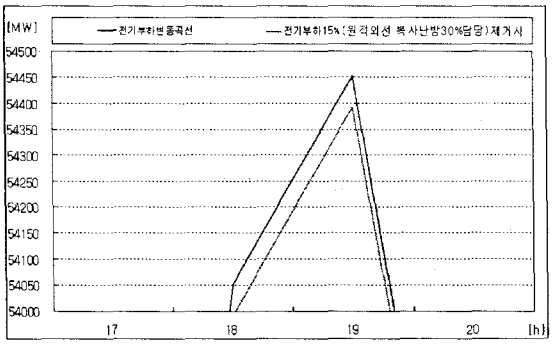

그림 17. 19시경 12월 일일부하변동곡선의 변화(원적외선 전기난방 30% 담당시)

Fig 17. Variation of A day Electric load variation curve in December around 19 o'clock(In case of 30% occupation by the far infrared ray heating system)

3. 결 론

전기에너지 자체는 비효율적이라 할 수 있지만 현재 난방시장에는 사용자의 편의와 욕구에 따라서 많은 종류의 전기난방 기구가 사용되고 있다. KPX의 최근 자료에 의하면 우리나라 전기난방 용량은 8,000[MW] 정도로 추정되고 있다. 이는 본 논문에서 우리나라의 전체난방시장 중 전기난방시장의 규모를 전체난방시장의 15%정도이며, 이중 전기온풍기는 30%, EHP 20%, 전기 Radiator 35%, 전기온돌 15%정도의 비율로 담당하고 있는 것으로 결과가 같음을 알 수 있다.

전기난방부하변동곡선의 패턴을 분석하면 8시부터 17시까지 전기난방부하의 평균 사용량 7,173[MW]으로 일일 전기난방부하 전체 사용량의 90%이상을 사용하고 있는 것으로 나타났으며, 피크시간대인 19시 부근에서는 전기난방부하의 사용량이 다른 시간대에 비해서 상대적으로 작게 나타났다. 이로써, 대형건물의 전기난방기구가 우리나라 첨두부하에 차지하는 비중이 작음을 알 수 있다.

한편, 원적외선 전기난방이 이들의 기존 전기난방시스템의 30[%]를 점유한 경우의 부하변동곡선과 2005년 12월 19일의 부하변동곡선을 비교하여 Peak 시간인 19시경에 59[MW]만큼 Peak를 저감하였다. 이는 Peak 부하의 약 0.1[%]의 저감량이지만 발전기 용량으로 보면 안산도시개발의 집단에너지(60[MW]) 1기를 건설치 않아도 되는 양이다.

참 고 문 헌

[1] 김용하, 이병하 "기존난방지역의 열병합발전시스템으로서의 전환타당성 검토 및 정책방안 연구", 산업자원부 연구보고서 P.2~P.63 2006. 4.

[2] 윤종해 "열병합발전시스템의 에너지 사용패턴분석 및 계통연계 가이드라인 정립에 관한 연구", 인천대학교 P.104~P.116 2005. 6.

[3] 이성근 "산업부문의 고효율유도전동기 보급실태 조사 및 활성화 방안 연구", 에너지경제연구원 연구보고서 P.57 2003. 12.

[4] 김진오 "에너지 수요부분별 대체에너지 잠재수요파악 및 개발에 관한 연구", 에너지경제연구원 학술저널 P.1~200 1991.

[5] 안대훈 "2006년도 동절기 수요 분석", 전력거래소 보고서 P.6, P7, P10 2006. 3.

[6] 김영호 "원적외선 난방의 이론과 실제", 월간설비건설 P.91~P.97 1993.

[7] 이상철 "겨울철 난방민감도 및 난방부하 분석, 추정", 전기저널 P.24~P.29 2003.