

하계전력수급 안정을 위한 부하관리 대책

조규승, 강원구, 이윤섭  
 KYOU-SEUNG, CHO WON-KOU, KANG YOON-SEOB, LEE

한국전력공사 전력경제연구실  
 KEPCO, ELECTRICITY ECONOMICS DEPT.

A Study on the Load Management for the Stability of Power Supply in summer

ABSTRACT

In electric industry, the improvement of load factor by flattening load has been considered to be more important than any other tasks and has received wide concern and interest. Especially while annual peak load had occurred early evening in winter during past decades, but we found the trend has changed so that annual peak load occurred during the daytime in summer since 1981. In this paper we introduce various method for the load management.

1. 서론

전력은 국가경제발전의 원동력이고 국민일상생활에 있어서 절대적인 에너지원이며, 시시각각 변화함에 따라 발전량의 조절을 통한 전력의 동시적 공급이 이루어져야 하기 때문에 전력수급안정을 위한 전력회사의 중요한 현안중 하나이다.

특히 91년 하계는 예비율이 4.5%에 불과하여 재한 송전의 우려가 있다는 전망이어서 이 위기를 극복하기 위한 대책으로서 현시점에서의 요구구조개선에 의한 피크억제방안 및 기타 직접부하 관리방안 등에 관하여 논의하고자 한다.

2. 하계냉방부하의 의미와 분석방법

전력수요는 산업의 구조적 변화와 함께 생활관습 및 소비행태에 있어서 그 크기가 시시각각 변화하고 있으며 특히 기후변화에 민감하게 나타나고있는 전력은 생활과 소비가 동시에 이루어지며 수요에 대응하여 즉각 공급해야하는 특성을 가지고 있으므로 전력공급 설비는 시간별 최대부하보다 커야하고 적정 예비전력을 확보하여 불시정전시 공급지장이 없도록 대비해야 한다. 하계냉방부하는 년중최대부하의 침투를 형성하며 부하관리의 중요한 목표로 대두되고 있어 이에대한 정확한 예측과 구성요인에 대한 자세한 분석 및 부하 관리대책을 위한 기본자료를 제시코자 한다.

하계냉방부하 분석을 위하여 하계의 계절별 부하를 형성하고 있는 범위를 검토해 보면

- 계획한주거 및 근무환경을 위한 가정용 및 사무실 냉방
- 식품의 보존을 위한 냉동 및 냉장용 전력
- 하절기용 식품생산 및 제빙용의 산업용 전력
- 농업용수의 공급 및 농작물 건조를 위한 농사용 전력
- 정밀기기 보호를 위한 공조설비 및 냉동시설등으로 구성된다

하계냉방부하 추정을 위해 적용한 분석기법은 첫째, 기상요인에 의한 추정방법으로 계절냉방부하는 기상요인과 밀접한 관계가 있음을 전제하여 15시 전력부하와 불쾌지수 변동에 대한 상관계수를 산출하는 회귀모형식을 설정하여 이블 퍼스프의 TSP(Time Series Processor)를 활용 냉방부하를 산정

둘째, 냉방기기 보급대수에 의한 추정방법으로서 냉방기기의 보급대수와 기상요인을 냉방부하의 함수관계로 보고 잔존을 내용년수를 감안한 냉방기기 보급대수, 대당소비전력, 수용율, 사용시간을 조사하여 산정

셋째, 5월 전력부하에 의한 냉방부하 추정법으로서 최대부하 발생일이 최대부하에서 기상요인에 의한 냉방부하가 거의 없다고 간주한 5월 근무일 15시 부하를 기본부하로 간주 이를 차감

넷째 부문별 수요에 의한 추정법으로서 부문별 8월 냉방수용에서 냉방부하를 산정한 후 근무일 판매단 15시 냉방부하를 산정 발전단으로 환산하는 방법을 이용하였다

3. 90 하계냉방부하의 추정

(1) 기상요인 이용 회귀모형식에 의한 냉방부하 추정  
 전력부하와 기상자료와의 회귀상관식에 의한 냉방부하추정을 위하여 하계냉방부하와 관련이 있는 전국의 최고기온, 평균기온, 15시기온과 불쾌지수, 강우량, 15시 습도등을 조사하였다. 분석결과 기상조건중에 의한 영향 중 기온도가 높다고 생각되는 불쾌지수를 설명변수로 채택하였으며 지역별 전력판매량 차이의 가중치를 감안한 전국평균 불쾌지수를 산정하였다.

○ 불쾌지수(THI) = 0.72(Td + Tw) + 40.6  
 (Td:건구온도 °C, Tw:습구온도 °C)

○ 전국평균 불쾌지수  
 서울 x 0.55 + 대전 x 0.1 + 광주 x 0.1 + 대구 x 0.1 + 부산 x 0.15

이와같이 선정된 불쾌지수와 15시전력부하와의 상관관계 및 냉방부하량을 추정하기 위해 최소자승법에 의한 회귀분석모형식을 다음과 같이 설정하였다

HL = BL + (THI-72) \* (THI-72)

○ 기본부하(BL): 하계전력부하중 기상조건에 영향을 받지않는 부하

○ 냉방부하계수( ): 불쾌지수 72이상의 단위불쾌지수 상승에 따라 변동되는 냉방부하

○ 불쾌지수변동량(THI-72): 전력부하에 영향을 미치지 독립 변수로서 불쾌지수 72를 차감한 변동폭 여기서 불쾌지수 72는 각종조사에 의거 한국인의 경우 불쾌감을 느끼기 시작하는 최소한의 지수로 본 것이다.

<표 1> 회귀모형결과 냉방부하

최대부하(실적)	기본부하(추정)	냉방부하(추정)
17,252	13,765	3,706

(단위: MW)

비	고
냉방부하추정은 모형식에 나타난 기본부하 13,765MW와 모형식에서 설명할 수 없는 부하 219MW를 조정	

(2) 냉방기기 보급대수에 의한 냉방부하

여기서는 기기별 공급실적을 파악하고 이들 냉방기의 내용년수를 실존율로 환산하여 1990년 이전의 연도별 보급대수를 추산하였다. 이어서 기기별 대당부하와 보급대수에서 최대부하시 총냉방부하 대 총냉방기 정격용량을 확률개념으로 표현하는 수용율(incident factor)을 적산하여 <표2>와 같이 추정하였다.

<표2>연도별 기기여의한 냉방부하 추이

연도	냉동기	패키지 에어컨	롬어어콘	선종기	냉장고	냉방부하
91-2	1,658	1,490	603	198	783	4,732
91-1	1,658	1,806	507	198	783	4,200
90	1,521	860	429	182	717	3,709
89	1,398	702	359	163	684	3,306
88	1,280	556	306	150	623	2,915
87	1,175	427	260	141	551	2,554
86	984	327	231	139	490	2,171
85	807	320	260	130	539	2,056
84	654	253	216	124	474	1,721
83	518	213	184	119	402	1,436
82	415	184	143	116	334	1,192
81	330	154	124	113	290	1,011
80	259	131	112	109	249	860
79	202	116	105	98	219	740

\* 91-1안과 91-2안을 평균할 경우 '91 기기별 냉방부하는 4,364MW로 전망

\* 냉방기기에 의한 냉방부하 추정방법  
 냉방부하=보급대수 \*소비전력\*수용율\*발전단계수  
 -보급대수는 기기별 내용년수에 의한 잔존율을 감안하여 추정

\* 기기별 소비전력 및 수용율  
 냉방기기 소비전력 수용율

냉동기	118	60
F-A/C	6(7.5)	55
R-A/C	1.1(1.4)	35
선종기	58W	20
냉장고	130W(160)	40

-( )내는 85년도 이전 저효율 기기의 소비전력  
 -발전단 계수는 송배전손실율(6.1%), 소내소비를 (5.2%)감한

(3) 5월 전력부하에 의한 냉방부하 추정

이 방법은 최대일 부하곡선이 기상요인과 관계없는 기본부하와 기상변화에 따라 반복되는 냉방부하로 구성 되었다는 전제하에서 기본부하는 냉방부하가 거의 없는 5월 근무일 부하로 간주하여 최대일부하곡선에서 5월 근무일 부하곡선을 차감하여 냉방부하곡선을 추정하는 방법이다. 하계최대부하일과 5월 근무일의 15시 부하를 대비하여 최대냉방부하를 구하고, 연도별 실제 온도차에 의한 냉방부하의 굴곡없는 성장추세 파악을 위하여 조정냉방부하를 추정하였는데, 조정냉방부하는 실제냉방부하에 기준기온(서울지역 15시 8년간 평균기온)과 실제기온(외기온도)의 비율(기준기온/실제기온)을 곱하여 조정한 것으로 다음과 같다

<표3>기본부하와 조정냉방부하 추이

연도	최대부하	기본부하	실제냉방부하		외기 온도	조정냉방		냉방비중
			MW	성장율		MW	성장율	
1983	7,602	5,954	1,648	16.8	32.9	1,598	13.8	21.0
1984	8,687	6,570	2,117	28.5	34.5	1,946	21.8	22.4
1985	9,349	7,098	2,251	6.3	33.3	2,156	10.8	23.1
1986	9,915	7,980	1,935	-14.0	28.7	2,233	3.6	22.5
1987	11,039	9,164	1,875	-3.1	29.8	2,393	7.2	21.7
1988	13,658	10,594	3,064	63.4	34.3	2,850	19.1	21.0
1989	15,058	11,897	3,161	3.2	30.0	3,278	15.0	21.8
1990	17,252	13,519	3,733	18.1	32.2	3,698	12.8	21.4
1991	19,403	15,124	4,270	15.7	31.9	4,279	15.7	22.1

\* 외기온도는 최대부하발생일의 서울지역 15시 기온

4. 냉방부하 억제를 위한 부하관리 방안

1. 최대부하억제와 심야부하 조성을 기할 수 있는 즉일식 냉방방식
  - 신중속 건축물에 수속업, 빙속업 냉난방 설치유도
2. 디멘드 런트볼터의 활용을 통한 최대수요 억제
  - 요금적용을 위한 최대수요를 3개월 연동제에서 12개월 연동제로 변경
  - 년중 피크를 시현할 하계 냉방부하의 억제 필요성 증가
  - 디멘드 런트볼터 부설로 최대수요 자체조절기능을 수행하고 계약초과를 방지하여 수용가의 요금경감 및 전력생산자의 원가 절감
3. 전자식계방기의 활용을 통한 효과적인 부하관리
  - 총소비량의 3/1이상을 절하는 계약전력 10,000kw 이상의 대수용 300여호에 대한 전자식계방기의 부설
  - 온라인으로 수용가별 소비행태를 분석하여 특성에 따른 피크억제 용이
  - 전력수급조정제, 하계부하조정요금제의 시행시 실제 조절방을 즉시 입수 가능하며 수급조절 업무 원활

5. 결 론

전력사업에서 설비투자비 절감하고 효율적 운영합 리화를 기하려면 지속적인 부하관리가 행되어야 할 것이다. 전력소비자의 부하특성 분석으로 향후의 최대 부하 및 시간별 부하수준을 정확히 예측하여 설비계획 을 적정히 하여야 할 것이며, 최대부하억제 및 부하의 평준화를 통한 효과적인 부하관리로 국가적 이익을 증진시켜야 할 것이다. 전력소비자, 전력사업자 모두 국가적으로 한정된 자원을 최적분포복 합하여야 하며 자원이용의 효율성을 제고하는 수단으로 부하분석, 예측, 관리가 추진되어야 한다.

<<참고문헌>>

1. 하계대동력 부하특성 조사, 한전 전력계 연구실 1984-198999
2. 부하관리, 한전 전력계 연구실, 1985
3. 하계 냉방부하 특성분석, 한전 전력계 연구실 1984-1990
4. 통계자료(냉동공조기기), 한국냉동공조공업협회 4월, 1988