

동계 전력사용량에 대한 분석과 PV DSM

이종현, 안종욱, 김성호, 고원석, 김진호
경원대학교

Analysis of Winter Electric Usage & PV DSM

Lee Jong-Hyun, Ahn Jong-Wook, Kim Sung-Ho, Ko Won-Suk, Kim Jin-Ho
Kyungwon UNIV

Abstract - 미래에 예측되는 수요를 보다 바람직한 방향으로 개선하고자 시행하는 제반활동을 의미하는 전력 수요관리는 고유가와 온실가스 문제가 큰 현안이 된 지금의 상황에 비추어 볼 때 그 중요성이 날로 커지고 있다고 할 수 있다. 그러나 현재의 수요관리 시스템은 하계의 수급문제 해결에 그 초점이 맞춰져 있으며, 현재 문제가 되고 있는 동계 전력수급문제에 대해서는 특별한 관리 대책이 없는 상황이다 따라서 동계 수요관리를 위한 수요관리자원 발굴 작업이 시급하며, 그 대책중의 하나로 PV(Photovoltaics) DSM(Demand Side Management)를 제안하고, 실제 건물에 적용 시 그 효과에 대하여 알아보았다.

1. 서 론

현대 생활에 있어 꼭 필요한 에너지인 전기는 사용이 쉽고 대규모 수송이 편리한 이점 때문에 매년 사용량이 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 이러한 전기에너지는 80년대 중반까지만 하여도 생산량에 비해 여유가 있는 편이었으나 80년대 후반부터 국내경기 활성화에 따른 산업용 전기수요의 증가와 개인소득의 증대로 인한 주거용, 상업용 전기수요가 폭발적으로 증가하기 시작하였고, 90년대 초반부터는 전력에비율이 위험수준에 이르러 갔다. 전력사용량이 증가하는 만큼 신규 전력설비 투자 비용이 커져야 하나 경제적인 입지 취득의 곤란, 남비현상으로 인한 비용증가가 이를 가로막고 있는 실정이다. 이에 따라, 미래에 예측되는 수요를 보다 바람직한 방향으로 개선하고자 시행하는 제반활동을 의미하는 전력수요관리는 고유가와 온실가스 문제가 큰 현안이 된 지금의 상황에 비추어 볼 때 그 중요성이 날로 커지고 있다고 할 수 있겠다. 그러나 현재의 수요관리 시스템은 하계의 수급문제 해결에 그 초점이 맞춰져 있으며, 현재 문제가 되고 있는 동계 전력수급문제에 대해서는 특별한 관리 대책이 없는 상태이다. 본 연구에서 동계 전력 사용량 및 증가원인에 대하여 분석해보고 이에 대한 수요 관리 방법의 하나로 PV(Photovoltaics) DSM(Demand Side Management)에 대하여 검토하였다.

2. 동계 전력사용량 및 증가원인 분석

2.1 동계 전력사용량

최근 계속되는 고유가로 인하여 가스 난방기기대신 전기난방기기의 급격한 증가와 함께 자가발전 설비가 있는 대규모 공장에서도 자가발전대신 값이 싼 2차 에너지인 전기를 주로 이용함에 따라 동계 전력수요는 지속적으로 증가 추세에 있으며, 고유가현상이 지속됨에 따라 최대 전력 수요가 하게 최대 전력수요와 비슷한 수준으로 증가할 것으로 예상된다. 실제로 2005년의 경우 11월과 12월에 신규 발전설비의 대량추가가 없었다면, 동계발전기 예방정비 계획으로 인한 공급능력 감소를 고려할 경우, 동계예비력이 하계보다 더 낮은 수준을 보일 수 있

었다.

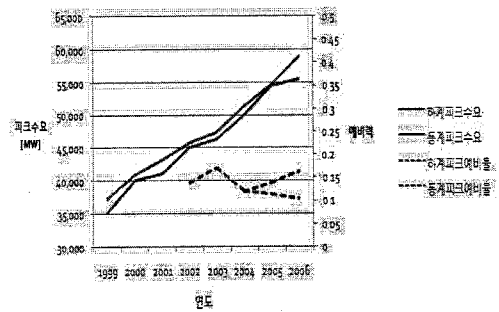


그림 1 연도별 동계 최대전력 변화 추이

2.2 동계 전력사용량 증가의 원인

동계 전력사용량 증가의 원인은 산업규모의 증가에 따른 전력소모량의 증가를 제외하고 크게 3가지로 나누어 볼 수 있다. 첫째로 국제 유가의 급등을 들 수 있다. 그림 2와 같이 국제유가가 지속적으로 상승, 특히 07.08년도 유가가 40%이상 증가하면서 기존의 등유, 가스 보일러 사용자들이 값이 싼 전기난방으로 이동하여 전체 전력사용량 중 난방부하가 차지하는 비율이 크게 증가하였다.

두 번째로 전기 난방기기(전열기, 전기 매트 등)의 에너지 효율계 등급 미 실시로 중국에서 무분별하게 들어오는 저렴한 저효율의 전기 난방기기 수입증가도 동계 전력사용량 증가에 큰 몫을 했다고 할 수 있겠다.



그림 2 국제 유가 변동량

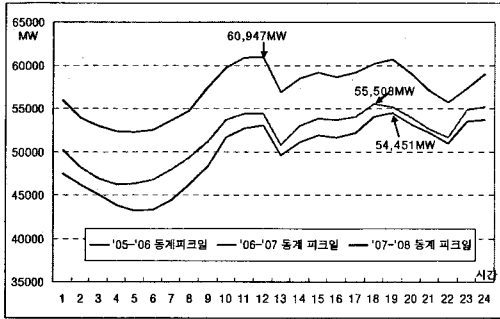


그림 3 06~08 동계 피크일

세 번째로 온도의 변화를 들 수 있겠다. 표 1에서 보는 바와 '07'08 동계 피크는 크게 9.8% 증가한 60,947MW를 나타냈다 이는 최고 동계 피크 발생 전 낮 시간대 최고기온이 이를 연속 영향상태로 유지되었고, 5일간 평균기온이 영하 상태였으며, 풍속 영향으로 체감기온은 -13.4℃ 정도로 매우 추웠기 때문이다.

| 동계 피크일시 | | | | | 동계피크 (MW) | 기온 발생 현황(℃) | | | |
|---------|------|----|----|-------|--------------|-------------|-------|---------|-------|
| 연도 | 월 | 일 | 시 | 최고 기온 | | 평균 기온 | 최저 기온 | 체감 최저기온 | |
| '05-'06 | 2006 | 12 | 19 | 19시 | 54,451(8.9%) | 2.5 | -2.7 | -7.2 | -9.7 |
| '06-'07 | 2006 | 12 | 28 | 18시 | 55,508(1.9%) | -1.1 | -5.3 | -8.9 | -10.8 |
| '07-'08 | 2008 | 1 | 17 | 12시 | 60,947(9.8%) | -0.8 | -4.8 | -9.5 | -13.4 |

표 1 동계 전력사용량과 날씨

2.2 전력사용 부하패턴에 따른 효율적인 DSM프로그램 그림4는 주택용, 상업용, 산업용 전력을 1000을 기준으로 표현한 상대계수로 나타낸 것이다.

$$\text{상대계수} = \frac{\text{시간대전력사용량평균}}{\text{전체시간에대한평균}} * 1000$$

그림4에서 보는 바와 같이 부하패턴의 변동이 적은 주택용과 산업용 전기는 기기의 효율 향상이 효과적이라 할 수 있겠고 부하패턴의 변동이 큰 상업용, 주택용 전기의 경우에는 부하관리가 효과적이라 할 수 있다.

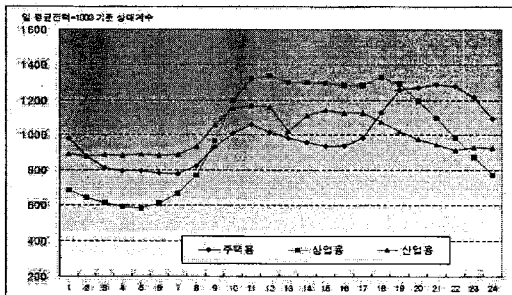


그림 4 겨울철 전력소비 용도별 부하패턴(05'06기준)

3. PV DSM SYSTEM

3.1 PV DSM

그림5는 제안하는 빌딩용 PV DSM시스템의 구성도이

다. 주간시간에 태양광을 이용하여 주간 피크시간에 전기를 생산하고 전기가 남는 시간에는 Storage시스템에

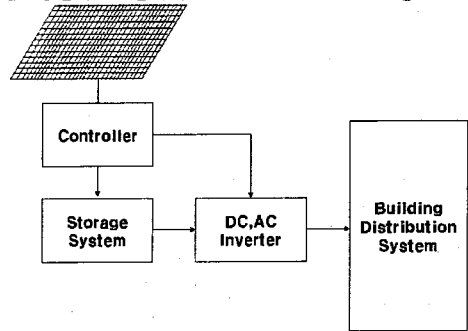


그림 5 제안하는 빌딩용 PV DSM시스템

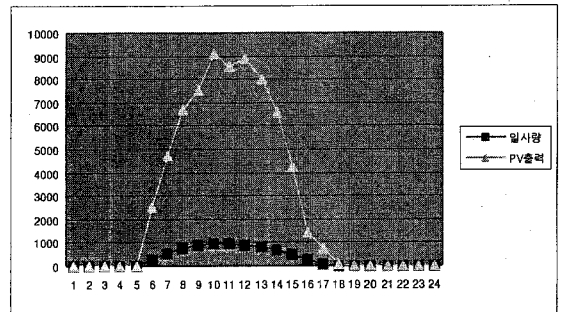


그림 6 일사량과 PV 출력과의 관계

전기를 저장한다. 그림 6은 실제 10kW급의 태양광 발전 시스템의 일조량 대비 출력그래프로, 그래프를 보면 태양광의 출력이 가장 강한 시간은 10~14시 사이로 이시간은 동계와 하계의 피크시간대와 거의 일치함을 알 수 있다. 따라서 PV DSM 시스템은 상업용 전기를 사용하는 빌딩과 결합 시 피크시간인 10시부터 4시 사이의 피크전력사용량을 줄이는 DSM중의 하나로서 역할을 충실히 할 수 있을 것이다.

3.2 PV DSM 시스템의 경제성 분석

그림 7은 서울시에 위치한 중소형 상업용 빌딩 'A'의 08년 2월 전력사용량이고, 그림 8은 'A'빌딩의 08년 2월 전력사용량의 평균을 계산한 것이다. 'A'빌딩에 10kW급의 PV DSM시스템을 설치하고 동계에 운전할 한다고 가정해보면 08년 2월을 기준으로 그림 9와 피크시간대의 전력사용량을 줄일 수 있게 된다.

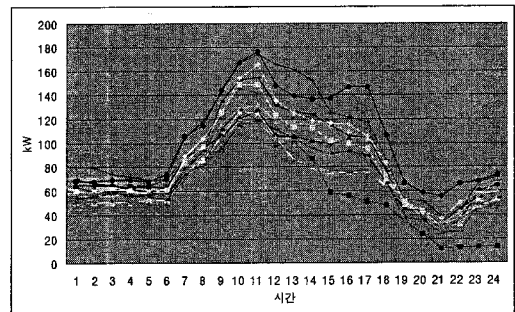


그림 7 상업용 빌딩 'A'의 08년 2월 동계전력사용량

[참 고 문 헌]

- [1] 전력거래소 수요예측팀, “장,단기 부하패턴 변화분석”2008.
- [2] 전력거래소 수요예측팀, “07-08년 겨울철 최대전력 분석”2008.
- [3] R. Perez, R. Seals and R. Stewart. "Assessing the Load Matching Capability of Photovoltaics for Utilities Based Upon Satellite Derived Insolation Data" Proceedings of the 23rd IEEE Photovoltaic Specialists Conference. 1993.
- [4] 데이코산업연구소, “태양광 시장의 실태와 전망” 2008.
- [5] 한국석유공사 홈페이지, “국제유가동향” 2008.

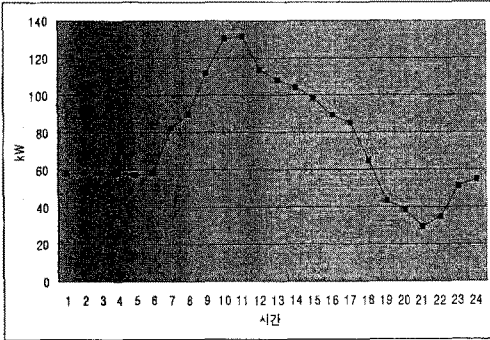


그림 8 상업용 빌딩 'A'의 평균 동계 전력사용량

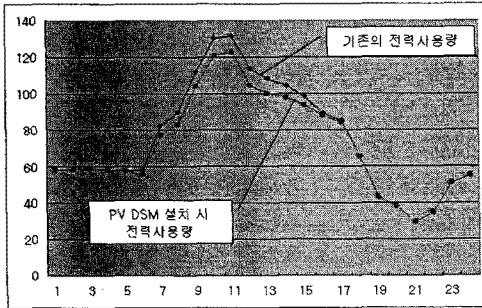


그림 9 10kW급 PV DSM 설치시 'A'건물의 동계 전력 사용량

이러한 PV DSM 시스템은 향후 CPP(Critical Peak Pricing) 시장이 도입된다면 더욱 경제적 효과를 얻을 수 있으리라 생각한다. 또한 이러한 PV시스템의 가격은 그림10 에서 보는 바와 같이 매년 지속적으로 하락 추세에 있으며 정부의 태양광 보조금정책과 결합하고 또한 피크 시간대의 수요관리자원 확보 측면에서 본다면 향후 주요한 수요관리자원으로서 한 축을 담당할 수 있을 것이다.

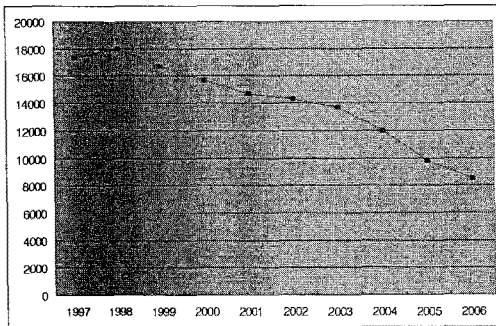


그림 10 건물 지붕설치 10kW 시스템의 연도별 가격추이

4. 결 론

동계 수요관리를 위한 수요관리자원 발굴 작업이 시급하며, 단기적으로는 동계 부하패턴 분석을 통한 PV DSM과 같은 다양한 부하관리 프로그램의 개발이 필요하고 중장기적으로는 난방용 전기기기 등에 대하여 등급제 추진, 인센티브지급과 같은 고 효율화 사업을 추진함으로써 미래의 동계전력수요에 대하여 탄력적으로 대응하여야 할 것이다.