

최대수요전력제어기를 이용한 전기요금 절감



강영오 과장
LG산전(주) 전력기기사업부
영입기술팀
yokang@lgis.com

1. 최대수요전력제어기란

산업 및 정보화의 급속한 발전으로 전기의 사용이 급증함에 따라 국내에서도 '90년대로 들어서면서부터 전력예비율의 부족현상이 발생하게 되어 전력사용기기의 효율성과 수요전력 관리에 대한 필요성이 대두되었으며, 90년대 중반부터는 종합에너지절약 사업인 ESCO사업이 점차 각광을 받고 있고 정부차원에서도 ESCO사업을 집중적으로 육성하고 확대하는 정책을 강력하게 추진하고 있다.

한전에서도 수요전력 억제와 전력사용 수용가의 자발적인 전력절감을 유도하기 위하여 전기요금을 부과함에 있어 과거 12개월의 7·8·9월중 가장 높게 발생한 수요전력(최대수요전력)을 기준으로 기본요금을 부과하고 있다. 따라서 여름철 어느 한 순간이라도 전력관리를 소홀히하여 최대수요전력이 올라가면 1년 내 높은 전기요금이 부과된다.

최대수요전력제어기(Demand Controller)는 경제적이고 손쉽게 설치되어 수요전력을 관리하고 이로 인한 전력요금 절감시켜주는 기기로, 전력사용량을 상시 감시하면서 현재전력이 설정된 목표전력을 초과할 것이 예상될 경우 에어컨, 냉동기, 펌프, 공조기, 조명, 전기로 등 잠시 꺼도 되는 부하를 순차적으로 자동 차단하고 현재전력이 목표전력 이하로 내려가거나, 수요시한이 끝나면 자동으로 부하 전원을 투입시켜줌으로써 최대수요전력을 목표값 이하로 항시 관리하여 준다.

또한, 다양한 부하제어 기능을 적용하여 부하기기의 가동율을 최적 상태로 유지시켜줄 뿐만 아니라 각종 전기 사용 Data 및 수전 일지(일보, 월보, 연보)를 자동으로 검색하고 인쇄할 수 있어 효율적인 전력관리를 가능하게 하여주는 에너지절감기기이다.

2. 최대수요전력제어기의 도입효과

1) 전기요금 절감

1991년 개정된 전기공급규정에 따르면 검침당월을 포함한 12개월 중 최대수요전력을 요금적용전력으로 적용하는 기본요금 12개월 연동제를 시행하고 있으므로 여름철에 주로 발생하는 연간 최대 수요전력을 낮출 경우 1년동안 전기요금을 절감할 수 있다

아래 <표1>은 계약종별 기본요금과 최대 수요전력을 낮추었을 경우의 연간 전기요금 절감금액을 도표로 나타낸 것이다.

[표1]

최대수요전력 억제를 통한 연간 전기요금 절감금액

계약종별	기본요금 (원/kW)	연간절감금액 (천원)				
		100kW 절감시	200kW 절감시	300kW 절감시	400kW 절감시	500kW 절감시
일반용전력(고압A)	5,890	7,068	14,136	21,204	28,272	35,340
교육용전력(고압A)	5,520	6,624	13,248	19,872	26,496	33,120
산업용전력(고압A)	4,490	5,388	10,776	16,164	21,552	26,940
산업용전력(고압B)	4,140	4,968	9,936	14,904	19,872	24,840
산업용전력(고압C)	4,100	4,920	9,840	14,760	19,680	24,600

기준: 2000년 11월

2) 수전 설비의 여유율 확보

최대수요전력 절감에 따른 수전설비의 여유율 확보로 향후 부하의 증설로 인한 설비 투자비를 절감할 수 있다.

3) 효과적인 전력관리

최대수요전력제어기는 각종 전력사용 Data 및 수전 일지(일보, 월보, 연보)를 저장하고 필요시 본체 또는

PC에서 쉽게 검색하고 인쇄 할 수 있으므로 효율적인 전력관리를 가능하게 하여주며, 한전 전자식전력량계에서 수요시한(EOI) 펄스 신호와 전력량 펄스 신호를 직접 입력받을 수 있어, 한전 계량기와 수요전력, 사용전력량 등의 값이 정확히 일치한다.

3. 수요전력(Demand)의 정의

수요전력이란 일정한 시간(수요시한) 내의 평균전력을 의미하고 그 값은 아래식과 같이 수요시한 내의 사용 전력량에서 구하는 방법을 취하고 있다.

$$\text{Demand[kW]} = \frac{\text{수요시한내의 사용 전력량 [kWh]} / \text{시한 [h]}}{\text{수요시한내의 사용 전력량 [kWh]} \times 60 / \text{시한 [분]}}$$

일반적으로 수요시한은 15분, 30분 또는 1시간 등을 적용하고 있는데 우리나라의 경우는 15분을 기준으로 한다. 따라서

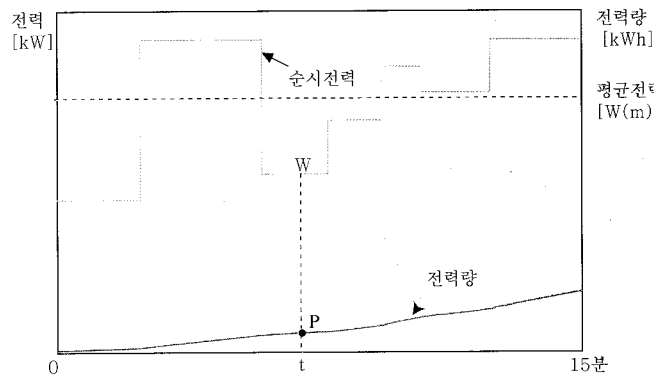
$$\text{Demand[kW]} = \text{수요시한내의 사용 전력량 [kWh]} / 4$$

이며, 수요시한 15분 내에서의 전력과 전력량의 관계는 [그림1]과 같다.

[그림1]은 Demand 시한 15분 내에서의 전력과 전력량의 관계를 나타내고 있는 그림이며 W는 시간 t에서 전력계의 표시치(순시치)이고 P는 0분에서 t분까지의 시간에 전력량계에 적산(계량)된 수치를 나타낸 것이다. Demand 시한 15분내에 소비한 전력량 P(m)[kWh]를 4배 한 것이 15분간의 평균전력 W(m)과 같고 이를 수요전력(Demand)이라 부른다. 이 중 가장 높은 값을 최대수요전력이라 하고 이를 근거로 기본요금을 적용받는다.

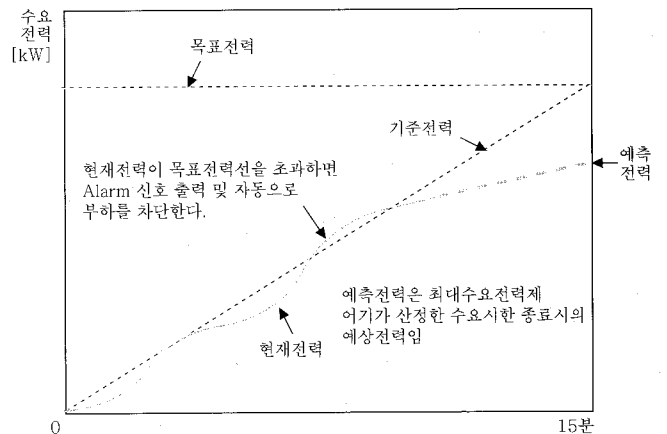
최대수요전력제어기와 관련된 용어를 정리해 보면 아래와 같다.

- 최대전력 : 일정기간 사용하는 중에 발생한 전력의 최대값
- 수요시한 : 최대수요전력을 산정하기 위한 기준 시간(국내는 15분)
- 수요전력 : 수요시한동안 사용한 전력의 평균값
- 최대수요전력 : 수요시한동안 발생한 수요전력의 최대값



[그림1] 수요시한내 전력과 전력량과의 관계도

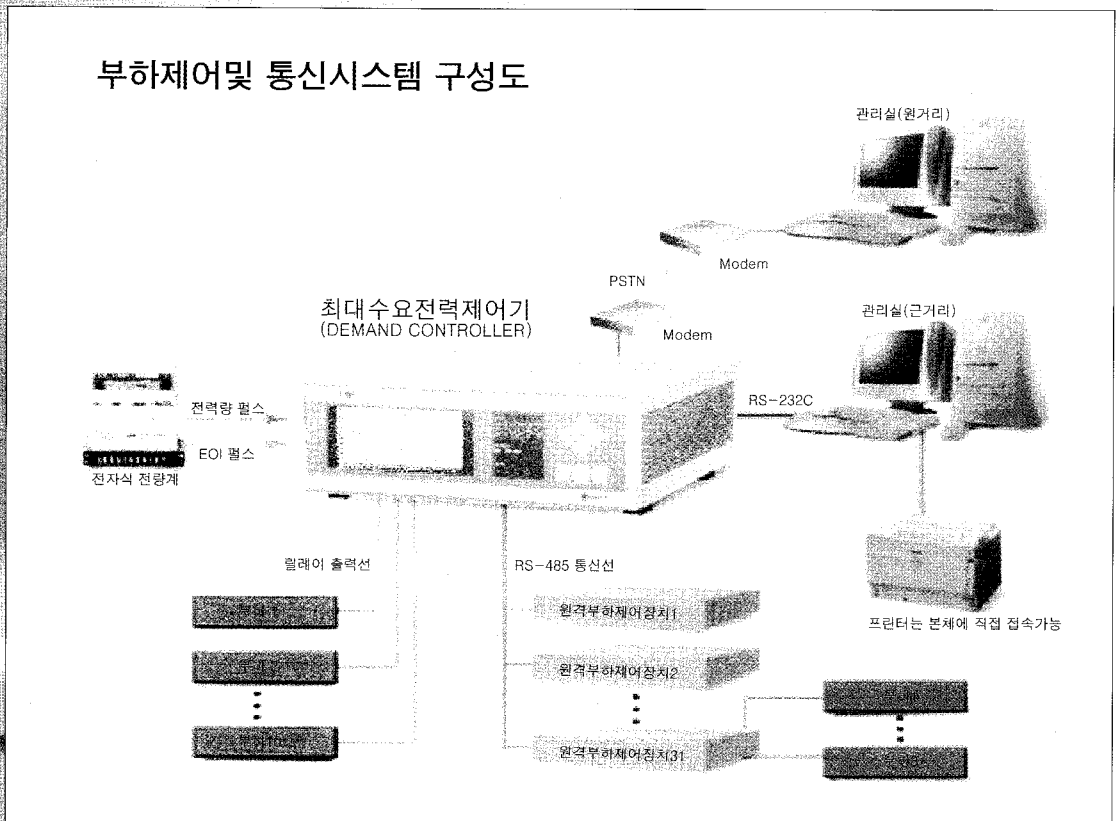
4. 최대수요전력제어기의 동작원리



[그림2] 최대수요전력제어기 기본동작

- 1) 전자식전력량계에서 입력되고 있는 펄스의 수를 계수하여 현재전력을 구한다(한전에서 설치한 계량기의 경우 규정된 한전 시험에 합격한 제품에 한해서 최대수요전력제어기에 펄스 신호선을 개방해준다).
- 2) 현재전력과 기준전력을 비교하여 현재전력 ≥ 기준전력 인 경우 1단계 경보를 발생시킨다.
- 3) 현재전력과 기준전력 그리고 남은 수요시한 등을 적용하여 예

부하제어 및 통신시스템 구성도



측전력을 계산한다.

4) 조정전력과 현재전력, 기준전력의 관계에 의해 미리 정해진 방식에 따라 부하를 제어한다.

5) 조정전력에 여유가 있으면 미리 정해진 제어방식에 따라 부하를 자동으로 복귀시킨다.

부하차단방식으로는 부하차단 회수를 균등하게 제어하는 순차제어방식과 중요도가 낮은 부하일수록 먼저 차단하고 나중에 복귀시키는 우선순위제어, 위의 두 가지 제어방식을 혼용하여 제어하는 복합제어방식이 있다. 상기 방식은 모두 전력을 계산하여 자동으로 부하를 제어하는 방식이며, 이와는 별개로

수요전력과는 상관없이 설정된 시간 스케줄에 따라 설정된 부하를 제어하는 스케줄 제어와 이와 유사한 듀티 제어 등이 있다 (스케줄제어 및 듀티제어는 일정한 시간에 반복적으로 ON/OFF되어야 하는 전등, 전열기 등을 설정된 시간에 맞추어 자동으로 ON/OFF 하는 경우에 사용될 수 있다).

제어가 가능한 부하제어 출력접점 수는 제조회사별로 약간씩 다르나, 본체에 8~10개의 출력접점이 있고, 제어할 대상 부하 수가 많을 경우 원격부하제어 장치를 추가하여 제어 대상 부하를 증가시킬 수 있다.

또한 최근에는 PC를 이용하여 최대수요전력제어기의 저장된 데이터를 검색하고 출력하거나, 여러가지

설계값들을 PC에서 일괄 Download할 수 있어 보다 편리하게 사용할 수 있다.

5. 제어 대상부하 선정

최대수요전력제어기를 이용하여 제어할 대상 부하기기는 수용가의 업종에 따라 달라지나, 일반적으로

- 냉방설비
- 전기로
- 공조기
- 콤프레서
- 조명 등이 있으며 이외에 건조로, 양수펌프, 팬 등을 포함할 수 있다.

일반 업무용 빌딩이나 백화점, 대형 할인점등의 경우 냉방설비 및 조명설비, 통풍용 공조설비 등이 주 제어 대상 부하이며 제조업체의 공장에서는 생산에 영향을 주지않는 것을 조건으로 하기 때문에 보통은 통풍용의 공조설비가 대상이기는 하지만 용량이 작아서 필요한 제어량을 확보할 수 없는 경우 흐름생산과 관계없는 별도로 독립되어 동작하는 설비나 안전과 품질에 영향을 주지 않는 부하기기를 대상으로 한다.

또한 제어할 대상 부하가 많지 않을 경우 우선은 제어할 부하를 자동으로 디맨드 제어하고 최대수요전력제어기의 Alarm출력 신호를 이용하여 경보장치(부저, 경광등)로 감시하여 그 당시 생산 가동에 여유가 있는 설비를 수동으로 조작하는 방법도 가능하다.

[제어 대상부하 선정]

I. 출몰차적

- 국내 · 외 에너지 · 환경 관련 우수기자재 생산 · 수입 및 판매업체
- 기타 주최측의 출품 승인을 받은 제품 및 아이디어 등

II. 출품신청

- 신청기간 : 2001. 4. 30까지
- 신청서형식
 - 2001 에너지전시회 출품신청서
 - 출품제품 내역서 및 사양서
 - 사업자등록증 사본 및 출품료 50% 납입 무통장 입금증 사본
 - 제품카타로그(전시 및 생산제품 포함) 2부
 - 출품업체 가이드북 기본 FORMAT
- 신청접수처
 - 에너지관리공단 효율기술처
 - 449-994 경기도 용인시 수지구 풍덕천리 115번지
 - TEL: (031)2604-247 ~ 249 FAX: (031)2604-259
 - E-mail: swkim@kemoo.or.kr

III. 전시회기간, 장소 및 규모

- 기간
 - 설치 : 2001. 8. 28(화) ~ 8. 30(목) (3일간)
 - 전시 : 2001. 8. 31(금) ~ 9. 3(월) (4일간)
 - 철거 : 2001. 9. 4(화) (1일간)
- 장소 : 코엑스(COEX) 신관 1층 인도양홀 (9, 10홀)
- 규모 : 7,290㎡ (2,209평)

IV. 전시대상품목

- 가정용 에너지이용기기 부문
 - 가정용보일러, 가스이용 및 관련 기기, 가전제품(냉장고, 에어컨 TV, VCR 등), 조영기기(백열전구, 형광램프, 인장기), 주방기기, 냉난방기기, 보온 · 단열재, 방수재, 방음재, 주

택용 신소재 및 신건재, 복층유리, 각종 사시, 배관재, 실내 · 육식환기기기, 각종 HA, 원격조작시스템, 정보 · 통신시스템, 기타

● 산업용 에너지이용기기 부문

산업용보일러 및 가열설비, 연소 및 안전설비, 오토, 버너, 폐열회수기기, 열교환기, 증기이용기기, 밸브 · 트랩 · 펌프류, 계측 · 분석 · 제어기기, FA · CA · AD기기, BAS, 절전설비 · 기기, 히트펌프시스템, 열병합발전시스템, 냉난방공조시스템, 신소재 이용기기, 초전도이용기기, 기타

● 수송 에너지이용기기 부문

그린비수송차 및 엔진류, 경제운전유도제어장치류(타코메타 등), 자전거, 기타

● 고효율 에너지기자재 및 절전형

사무용기기, ESCO사업, PC, 프린터, 팩시밀리, 복사기, 폐열회수환기장치등 에너지관리공단으로부터 인정 · 인증 받은 제품과 ESCO사업 관련제품 등

● 전력절전기기 부문

심야전력 이용기기, 축생열기기, 전력수요관리(DSM) 설비, 발전기, 전동기, 변압기, 배전반, 무정전전원장치, 전력량계, 타입스위치, 기타

● 대체에너지이용기기 부문

신 · 재생에너지태양열, 풍력, 지열 등이용 기술 · 기기, 바이오에너지 이용기술 · 기기, 기타

● 환경 및 자원재활용기기 부문

수처리 설비 · 장치 · 기기 · 악품, 폐기물소각 및 이용설비 · 장치, 각종 공해방지 및 처리설비 · 장치, 검사 및 실험기기, 자원재활용(Recycling)시스템, 기타