

전기설비의 전기에너지 절약 운영기술 ②

자료제공 : 기술연구팀 ☎ 02)875-6524

나. 부하곡선을 구하는 법

수용가의 수전전력은 개개의 설비의 소비전력이 합성된 것으로 시시각각 변화하고 있으나 시간적인 변동상황을 나타낸 것이 부하곡선이며 1일분을 30분 또는 1시간마다의 평균 전력으로 나타낸 것이 일부하곡선이다.

일부하곡선은 당연히 일일의 변동이 있으며 평일과 휴일에서는 크게 다르고 또한 계절에 따라서도 변화하지만 동일시기의 평일에서는 거의 같은 패턴으로 되고 동일업종의 수용가 측에서도 유사한 패턴으로 된다.

부하곡선은 부하가 시간에 따라 어떻게 변화하느냐를 간단히 알기 위한 것으로 가로축에 시간을, 세로축에 소비전력량의 1시간 평균치를 적산전력계로 읽어 점으로 기록하거나 혹은 전력계로 2시간의 전력을 읽어 점으로 기록하여 이를 곡선으로 나타낸 것이다. 부하곡선은 일반적으로 1일의 변동을 나타내지만 때로는 1개월 또는 1년을 나타낼 때도 있다.

부하곡선은 쓰여지는 부하의 종류 기타의 조건에 따라 시간적으로 혹은 계절적으로 여러 가지 다른 모양이 되므로 전력관리 뿐만 아니라 작업관리면에서도 부하의 실태를 알고 있는 것이 필요하다.

부하곡선 각도의 예로서, OO 기계공장을 들기로 한다. 표 3.2.3은 1일에 1시간마다의 적산전력계를 읽어 기록한 것으로 이를 도표한 것이 그림 3.2.1로 이것이 이공장의 하루 부하곡선이다.

다. 부하곡선의 개선 예

변전실에 취부된 전력회사의 거래용 적산전력계로 10분마다 소비전력량을 계량하여 부하곡선을 그린 것이 그림 3.2.2이다.

이는 공장 전체의 작업상태를 검토하기 위하여 취한 조치로 전력관리상 극히 중요한 자료이다. 이 부하곡선을 기초로 하여 작업 및

표 3.2.3 1시간마다의 전력량 예

시 간	전력량(kWh)	시 간	전력량(kWh)	시 간	전력량(kWh)
0 ~ 1	300	8 ~ 9	2,100	16 ~ 17	2,400
1 ~ 2	300	9 ~ 10	2,400	17 ~ 18	2,100
2 ~ 3	300	10 ~ 11	2,400	18 ~ 19	1,800
3 ~ 4	300	11 ~ 12	2,400	19 ~ 20	1,500
4 ~ 5	300	12 ~ 13	1,200	20 ~ 21	1,200
5 ~ 6	300	13 ~ 14	2,400	21 ~ 22	900
6 ~ 7	300	14 ~ 15	2,400	22 ~ 23	600
7 ~ 8	600	15 ~ 16	2,400	23 ~ 24	600

운전방법의 개선을 하여 피크의 저하와 골짜기를 메꾸기 위하여 그림 3.2.2에서 보듯이 실선이 점선과 같이 되어 부하율이 64.0%에서 76.6%로 향상하여 작업능률이 매우 상승하였다.

부하곡선의 개선은 예컨대 8시의 작업시간에서는 작업준비라든가, 일이 곧 잡히지 않는 등으로 기계의 가동율이 떨어지며 따라서 전

력부하도 떨어지므로 이시간대에 현장작업 독려 등의 감독으로 기계의 가동율을 높일 수 있을 것이다.

10:30~11시 사이에서는 권태와 피로가 발생하므로 이 시간대에 커피 브레이크타임을 두어서 짧은 시간의 휴식을 주거나 구내의 유희한 음악방송 등으로 이를 극복할 수 있다.

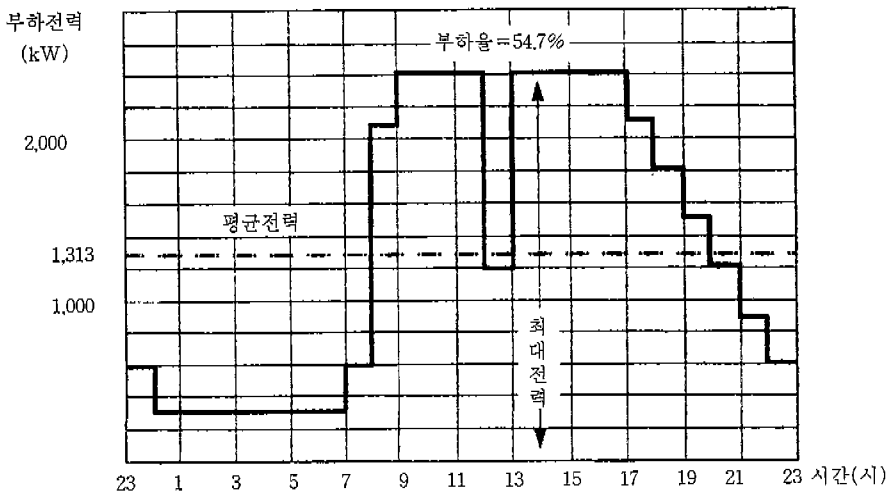


그림 3.2.1 기계공장의 부하곡선 예

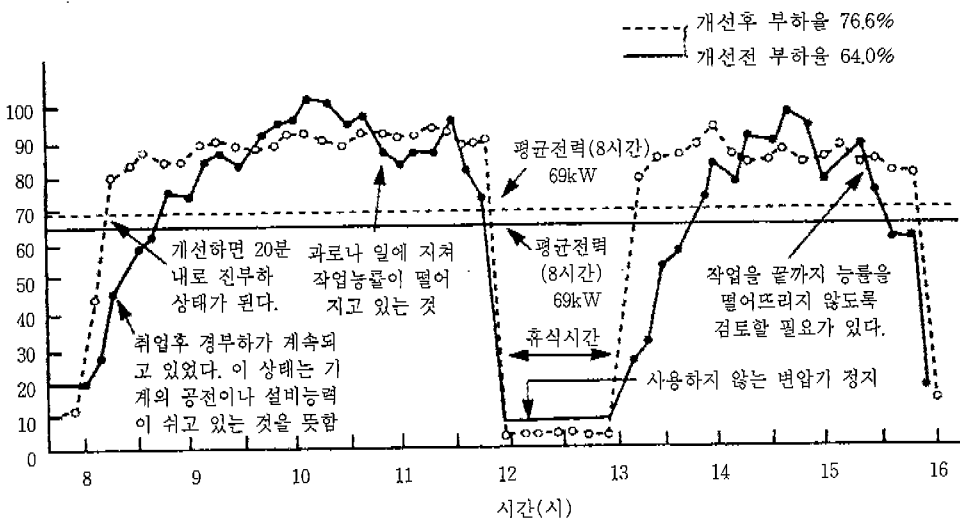


그림 3.2.2 00 기계공장의 부하곡선 개선 예

작업종료전의 가동을 저하도 적절한 현장감독으로 극복할 수 있다.

라. 부하율 개선

부하율을 개선하는 방법으로는 다음의 3항목이 고려되며, 부하율 개선으로 국가적 에너지 사용의 요청에 보답함과 동시에 공장이나 사업소 내부에서도 많은 잇점이 있다.

- 에너지 절약에 의한 최대전력의 저하
- 공정가동의 시간대를 다시 작성함으로써 최대전력의 저하
- 계장자동화를 강화하여 무인조업에 의한 전력의 야간 또는 휴일 사용

모든 방법이 기간중의 총사용전력과와의 대비로 최대전력을 낮게 억제하는 것이 목적이다.

부하율 개선효과로는 다음 사항들이 있다.

(1) 설비비 절감

부하율을 좋게하여 최대전력을 저하시킴으로써 수전설비의 용량을 감소시킬 수 있으므로 그만큼의 설비비를 절감시킬 수 있다.

(2) 기본요금의 저감

우리나라의 전기요금제도는 기본요금과 전력량요금으로 되어 있으므로 최대수요전력이 감소되면 기본요금이 감소된다.

(3) 변압기, 배선 등의 손실 경감

변압기, 배선 등의 손실은 전압을 인가함으로써 발생하는 무부하손실로, 부하전류에 의하여 발생하는 저항손실이 있다.

보통 기간중의 손실은 시간마다의 부하전류의 제곱의 가산에 저항을 곱한 수치로서 기간을 1일로 할 경우 다음 식으로 나타낸다.

$$L = 24P_c + \sum_{t=1}^{24} i^2 R$$

여기서, L : 손실, P_c : 무부하손실,
i : 부하전류, R : 저항이다.

이 식에서 부하의 변동에도 역률이 일정하다고 하고 전력량을 P라 하면

$$L \propto 24P_c + \sum_{t=1}^{24} P^2 R$$

변압기의 경우에는

$$L = 24P_c + \sum_{t=1}^{24} \left(\frac{P}{P_m}\right)^2 P_i$$

여기서, P_m : 변압기용량, P_i : 변압기부하손실

동기, 하기 등의 조건변화에 따라 부하가 대폭 변화하는 경우에는 운전대수제어도 필요하다. 이와 같이 부하율을 높게 유지하면 변압기와 배선 등의 손실도 경감된다.

(4) 수전기기 등에 여유발생

수전기기, 간선은 최대전력에 충분한 용량을 가져야 하지만 부하율을 개선하여 최대전력을 낮게 할 경우 그만큼 용량의 여유를 갖게 된다.

4. 전력조정

가. 전력관리

효과적인 전력관리를 하기 위해서는 우선 부하기기의 종류와 그들 기기가 어떻게 사용되고 있는가를 함께 검토하여야 한다.

전기기기의 효율 향상, 역률의 개선, 전력의 낭비 방지 등이다.

이들을 구체적으로 변압기 효율저하의 개선이나 무부하시 손실저감, 전동기 공회전에 의한 낭비시간에서 전력소비의 손실방지, 불필요한 시간대 및 부서 조명의 소등 등으로 소기의 목적을 어느 정도 달성할 수 있다.

더욱이 전력관리를 진척시키기 위해서는 부하상태의 감시, 파악이 필요하다.

부하설비의 종류와 용량, 정격, 부하설비의 가동상황은 어떠한 상태인가?

즉 상시가동, 간헐적가동, 정지 또는 휴지기 등이다.

- (1) 부하의 첨두부하 억제
- (2) 부하의 첨두부하 이동
- (3) 자가용 발전설비의 가동
- (4) 프로그램 제어

㉞ 첨두부하 억제는 어떤 시간대에 집중된 부하가동을 다른 시간대로 이동하기가 곤란한 경우, 사용전력이 목표전력을 초

과하지 않도록 일부 부하의 차단을 하는 것으로 실질적으로 생산량은 감소된다.

감산할 수 없는 경우는 조업시간을 고쳐보거나 자가발전 등에서 이 상황을 해결하여야 한다.

㉟ 첨두전력부하의 이동은, 어떤 시간대에 첨두부하가 집중하는 것을 막기 위하여

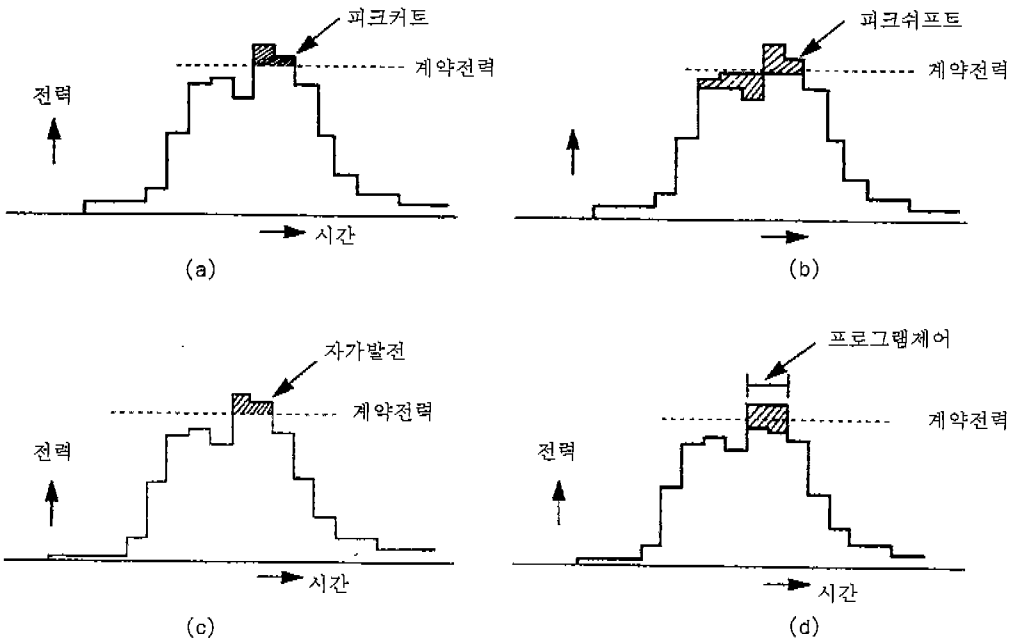


그림 3.2.3 전력관리의 개략도

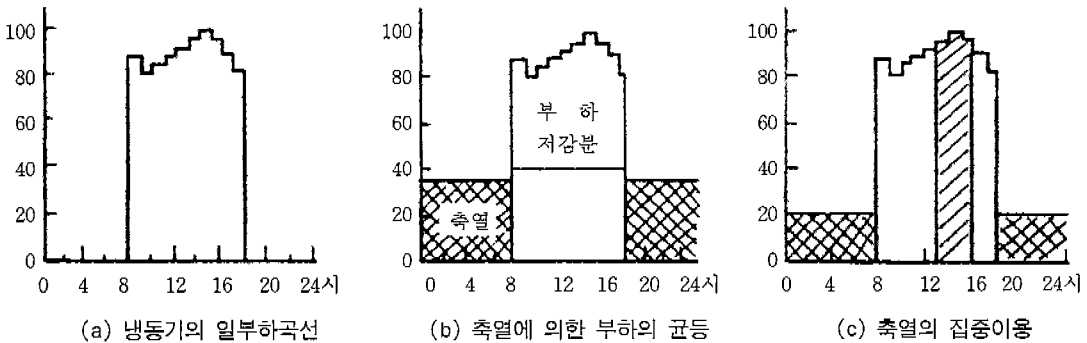


그림 3.2.4 축열조의 이용에 의한 부하이행

그 시간대에 부하가동의 공정을 고쳐보아서 일부의 부하기기를 다른 시간대로 이동시키더라도 생산라인에 영향을 미치지 않은가를 확인하여 부하이동을 시행한다. 현상태의 부하설비로 생산량을 저하시키지 않고 효과적인 전력관리를 할 수 있다.

㉔ 자가용 발전설비는 전력회사로부터의 전력으로 생산을 하기에는 부족하거나 부하의 최대전력 부하의 억제, 최대전력 부하의 이동이 어렵고 또한 목표전력의 증가는 경비나 설비면에서 고부담으로 실시하기가 곤란한 경우에 설치되고 있다.

㉕ 어느 시간대의 최대전력부하를 이동시키기 위해서는 그 시간대에 부하기기의 가동을 좀 빠르게 가동시키고 있으나 작업공정을 비키어 놓을 뿐 아니라 대수가 수많은 동일기기(냉동기 등)의 경우 그 기기제품, 기타에 나쁜 영향을 미치지 않는 정지시간을 기본으로 각 부하기기의 가동시간을 약간 비키어 놓고 동일시간 내에서의 사용전력량을 감소시켜서 전력의 최대부하가 발생하는 것을 억제시키는 것도 가능하다.

또한 새롭게 다른 많은 종류의 부하기기에 정지시간을 공정에 합쳐서 제어를 단계적으로 비키어 놓거나 일부를 모아서 비키어 놓거나 하여 제어한다. 이들을 근거로 공장에서의 부하실태를 잘 이해하고 파악하여야 한다.

우선 1일의 부하가동상황을 시간적으로 나타낸 일부하곡선을 작성하고 이것에 의하여

- 1일 최대전력부하의 집중시간대
- 각 부하기기의 가동을 일제히 하든가, 시간을 비키어 하든가를 검토하여 작업공정과 합쳐서 제어대상기기의 선정을 시행할 필요가 있다.

나. 정상적 침두전력 대책

침두전력을 구성하고 있는 부하중 침두시간대로부터 다른 시간대로 운전을 이행할 수 있는 것이 있으면 침두전력을 정상적으로 저감시킬 수 있으므로 이와 같은 부하의 유무와 이행의 가능성을 검토한다.

대규모인 전력부하 이행실시의 한 예로 빌딩등의 공조용냉동기의 축열운전이 있다.

그림 3.2.4(a)는 공조용 냉동기의 일부하곡선이며 냉동기에 축열조를 병용하여 야간에 축열 운전하고 주간에 이 축열분을 이용하여 주간전력을 저감하는 것으로 그림 3.2.4(b)에서는 굵은 선과 같이 평탄한 부하곡선으로서 침두전력을 저감하고 계약전력의 인하를 가능하게 함과 동시에 야간으로 이행되는 전력량의 크기에 따라서는 업무용 축열조정계약의 적용을 받을 수도 있다.

철강, 화학 등 주야 연속작업이 기본으로 되는 산업용 수용가에서는 비교적 쉽게 주간부하를 야간으로 이행시킬 수 있는 경우이다.

다. 침두전력의 제어

전 항에서는 정상적인 침두전력 저감대책을 논하였으나 본 항에서는 침두전력의 크기에 따라서 그때마다 부하제한 등을 함으로써 침두전력을 제어하는 방법에 대하여 설명한다.

수요전력이 계약전력을 초과할 염려가 있을 경우 수전전력을 저감시키기 위하여 일부의 부하를 정지하든가, 자가용 발전기의 출력을 증가시키든가, 또는 자가용 발전기를 운전하는 등의 방법으로 대처한다.

발전기를 이용하는 경우에는 운전경비가 발생하고 또한 조정용 부하로서 생산설비를 정지시킬 경우는 그로인해 생산성이 저하한다.

이로인해 얻어지는 전력요금저감 등의 효과와 대비하여 경제비교를 해 둘 필요가 있다.

○ 다음호에 계속 됩니다