

自家用 受電設備의

節電方式과 最適容量

최근 자가용에서 가정용에 이르기까지 절전방식이 많이 소개되고 있는데 주로 자가용에 관계되는 사항에 대하여 고찰해 보기로 한다.

일반적으로 실시되고 있는 절전방식이란 변압기의 2차측(저압측)에 역률개선훈 콘덴서를 삽입함으로써 무효전력을 억제함에 따라 변압기의 용량도 적게 하고 전력회사와의 계약전력을 저감시키자는 것이다. 전기보안담당자로서는 극히 쉬운 기술이며 그 차체는 매우 좋은 일이다.

그러나 전기설비의 보수, 보안을 담당하는 사람에게는 극단적인 에너지 절약을 추구하는 나머지 기업활동면에서 필요한 생산성의 안정이나 진급증산 등에 대비하여 유보하고 있는 변압기의 적절한 여유용량을 전혀 무시하거나 때로는 변압기의 과부하운전을 알고도 실시하고 있는 것이 적지 않은 것은 간과할 수 없는 문제이다. 기술자로서 에너지절약과 전기요금의 절감은 항상 유의해야 될 중요한 것이다. 그러나 한쪽에서 이 절전방식에 의하여 안정성 있게 전기를 사용할 수 있는지 여부 또한 참다운 이익과 연결이 되는지 여부, 또한 기업활동에 지장을 가져오지 않는지 여부의 위구심이 적지 않으며 기술자 부재를 불평하는 소리도 나오고 있는 것은 사실이며 이것은 경영자로서도 중요한 관심사이다.

여기서는 자가용 전기사용자로서 절전과 보안의 양면에서 적절한 수전설비관리방법과 전력회사나 전설업체에의 요망에 대하여 고찰한다.

1. 최근의 節電方式

절전방식으로서 여러 가지의 방법이 제시되고 있는데 이 중에는 기술적인 납득을 할 수 있는 것과 안정성, 도의상 의심스러운 방법도 있다.

그 방법을 들어보면 다음과 같다.

① 변압기 2차측에 대용량 저압 콘덴서를 접속하여 지연무효전력을 상쇄하여 변압기를 유효하게 이용하려는 것.

이것은 최근의 콘덴서 기술의 발달에 의하여 종래의 마이크로파라드 표시에 의한 것으로 KVA적으로는 1KVA 전후의 것이 20~50KVA 또는 이들 유닛의 구성으로 대용량의 것이 제조, 시판되고 있다. 대부분은 자동적으로 역률을 조정할 수 있도록 하여 자동역률조정장치로서 베이커에서 시판되고 있다.

일부 업자는 무효전력 흡수장치라고 마치 신제품과 같은 표현을 하고 있는 것도 있는데 내용은 이 저압 콘덴서라고 할 수 있다.

② 변압기·명판용량표시의 작위적 변경에 의한 설비용량의 저감화

변압기의 규격에는 KS C 등에 의하여 표준용량에 대한 제특성이 표시되어 규격상 I종과 II종이 있다.

이 중 특성이 좋은 I종은 에너지 절약형이라고 하여 사용중의 로스가 적은 설계로 되어 있다.

종래에 많이 사용되고 있는 II종 타이프는 I종에 비하여 한 단계 대형과 같은 특징을 가지고 있으며

특성이 다른 것은 물론인데 이것을 반대로 하여 II종의, 가령 30KVA를 20KVA로서 에너지 절약형으로서 시판하고 있던 실태도 있었다.

이같이 하면 바로 20KVA의 변압기가 30KVA의 과부하에 지장 없이 사용할 수 있으므로 규격상의 적정한 표시를 믿는 쪽에서는 악용되고 있는 것이다.

③ 설비용량의 장래 또는 계절변동에 대비한 여유분의 減設

이른바 減設이면 전력회사와의 계약방식에서 전혀 사용이 예상되지 않은 여유분의 설비라면 이 減設은 적절한 것으로서 하등 비난을 받을 것은 없다.

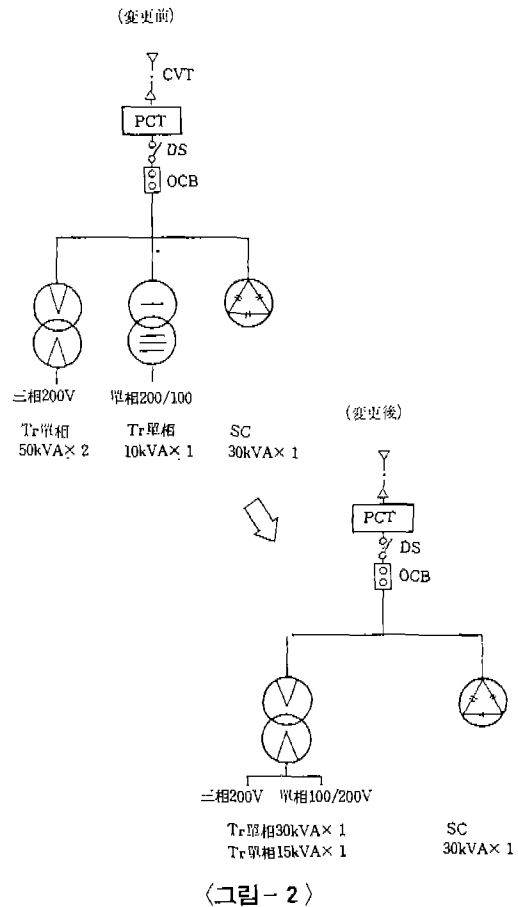
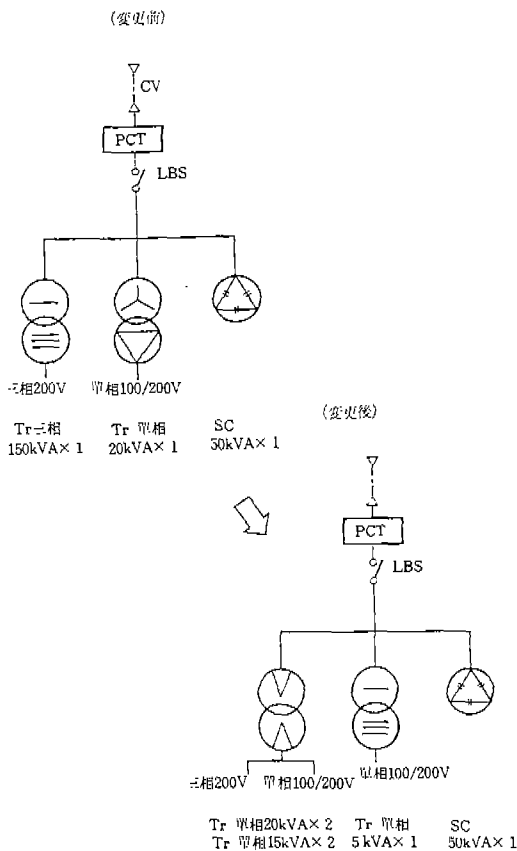
그러나 그 중에는 그 효과, 가령 감설에 의한 계약량 감소와 그에 따른 受益分의 절반 등의 이익추구를 쫓아 연간의 최대부하를 무시하고 감설하여 최대시의 과부하는 변압기가 가진 熱的耐量을 소손하지 않으면 된다는 식의 운전을 하는 것도 있으며 설비안전상 문제점이 있다.

일반적으로 변압기는 단시간이면 정격치보다 큰 부하, 극단적으로 말하면 2배, 3배의 부하에서도 사용이 가능하며 그 용량은 소손되지 않는 범위와 몇년(일반적으로는 20년~30년) 안심하고 사용할 수 있는지의 부하조건으로 결정되고 있다. 따라서 과대한 감설에 의한 과부하는 5~10년의 단수명을 초래하고 또는 수개월에 변압기의 소손사고를 초래할 우려도 있다.

2. 事例에서 보는 節電方式의 문제점

과대한 감설결과 실제로 변압기의 소손사고가 발생한 사례가 있다.

첫째 사례는 어떤 紙業메이커로서 종래 3상 150KVA 1대, 단상 20KVA 1대였던 것을 단상 15KVA 2대와 단상 20KVA 2대(V결선), 단상 5KV A 1대로 하여 전력회사와의 계약전력을 117KW



에서 52KW로 저감시켰는데 2개월 후에는 15KVA의 변압기가 소손되어 버렸다(그림 1)

또한 둘째 사례로서는 어떤 철공 메이커에서 단상 50KVA 2대 (V결선)와 단상 10KVA 1대 였던 것을 단상 30KVA와 단상 15KVA (異容量V결선)로 하여 전력회사와의 계약전력을 73KW에서 33KW로 저감시켰는데 이것도 반년 후에 15KVA의 변압기의 소손이 발생했다는 것이다(그림 2)

어느 사례도 전력회사와의 계약전력이 절반 이하가 되고 이것으로 지장을 초래하지 않으면 상당히 큰 경비 절약 효과를 기대할 수가 있다. 그러나 결과는 변압기의 소손이라는 최악의 케이스를 초래하며 정전에 의하여 조업에도 막대한 손해를 가져오게 된다. 극단적인 과부하운전이 위 사례의 원인이다.

각각의 사례가 연간 최대의 수요전력이 정확히 파악되어 있지 않았다는 것, 또한 변압기용량의 선정에서 적정한 안전율을 예상하지 못했다는 것이 설비 설계상의 중대한 미스이다. 그리고 그 미스를 유발시킨 것은 감설에 의한 계약량 감소에 따른受益分을 절반으로 하는 경영자와 감설공사업자의 이익추구가 지나쳤다고 할 수 있다.

3. 受電設備의 適正容量의 設計와 注意點

(1) 適正容量의 설계

이상의 문제점에서 기술자의 양식에서 본 설비 즉 수전설비의 적정용량 설계에 대하여 해설한다.

첫째로 부하설비의 사용실태를 정확히 예측하는 것이 설계의 기초가 된다. 특히 연간을 통하여 설비의 가동이 최대가 된다고 생각되는 시기를 택하여 개별적인 변압기에 어느 정도의 부하가 걸리는지 최대수요전력의 예측을 한다. 이 경우에 연간을 통하여 설비의 이동이 최대가 되는 시기란 당연히 업종이나 지역 등에 따라 다른데 냉방용 공조설비를 100% 가동시키는 여름의 酷暑期에 최대 수요전력이 발생하는 예가 많다. 이 예 생산공장의 경우에는 생산라인의 풀 조업을 할 경우를 고려해야 되며 또한 초등학교 등에서는 문화제 등의 행사를 실시하는 날이 최대가 되는 것도 생각할 수 있다.

둘째로 여기서 설명한 현재의 사용상황이 앞으로 가까운 장래에 걸쳐 어떻게 변화하는지를 확인해야 된다. 생산기기의 갱신이나 증설 등의 부하의 증가를 어느 정도 예상해야 되는지 경영자에게서 충분히 정보를 입수한다. 가령 오늘날과 같이 상점이나 사무실이 있는 상업 테넌트빌딩의 경우 OA化, 인테리펜트빌딩化 등에 의하여 컴퓨터나 통신정보 시스템을 도입하는 테넌트가 증가하고 있으므로 이들의 부하설비 증가의 동향도 충분히 고려해야 된다.

그리고 셋째로는 이상 설명한 현상의 사용실태와 장치의 동향에 맞추어 필요한 용량을 상정한 후에 표준용량에서 변압기 용량을 선정한다. 그 때 어느 정도 장치에 걸친 여유, 즉 안전율을 예측할 것인지 그것이 보안과 경제성의 양면을 충족시키는 열쇠를 쥐고 있다고 하겠다. 시설할 때에 필요 최소한의 용량으로 하여 즉차 증설하는 방법도 있는데 사후의 빈번한 증설은 설비의 복잡화를 가져오게 되고 시설 스페이스의 확보가 어렵다는 등에서 별로 현실적이지 못하다고 하겠다.

전기를 사용하는 측에서 보면 물론 전기료가 적게 드는 것이 좋겠지만 그러나 경비 절약을 추구하는 나머지 안전율을 전혀 무시하는 것도 분명히 문제가 있다. 왜냐하면 만일 소손 등의 사고가 발생했을 경우 변압기 용량을 억제하는 메리트보다 정전에 의한 피해 쪽이 훨씬 크기 때문이다. 가령 생산공장의 경우 생산정지에 의한 거래처와의 조정, 신용문제 등 눈에 보이지 않는 손해를 입게 된다. 또한 최근 자가용 구내의 사고가 다른 기업의 제동에 까지 파급되는 것이 문제가 되고 있는 점도 간과할 수 없다. 눈 앞의 이익에 사로잡혀서 말고 적절한 안전율을 제정한 설계야말로 전기사용자측에 장기적인 이익을 가져온다고 본다.

(2) 單位面積當의 所要電力에 의한 設計

이상의 관점에서 개개의 전기사용의 특성을 충분히 고려한 설계방침이 중요하다. 또한 설비용량을 상정하는 일반적인 방법으로서 단위면적당의 소요 전력에 의한 설계방법이 있다.

설비용량은 건물의 용도, 규모에 따라 결정되는 것으로 부하설비나 장치의 계획이 당초부터 확정되어 있는 경우를 제외하고는 빌딩 등에서는 일반적으로 과거의 유사용도 빌딩의 실적 등을 기초로 조

명 등의 전등부하, 전동기 등의 일반 동력부하, 냉난방 동력부하 등에 대하여 단위면적당의 소요전력 [VA/m²]을 상정할 수가 있다. 즉 단위면적당의 소요전력에 연면적을 곱하여 설비용량을 산정하는 방법이다. 그 일례는 표 1과 같다.

〈표-1〉 負荷設備 및 變壓器의 電力密度의 예

建物用途	調査年度(年)	電燈(W/m ²)	一般動力(W/m ²)	冷房動力(W/m ²)	全負荷(W/m ²)	受電變壓器容量(VA/m ²)
事務所	71~74	33	45	40	118	118
	75~78	36	45	40	121	120
	79~81	37	59	37	133	123
店舖 테파트	71~74	54	62	51	167	197
	75~78	63	59	50	172	178
	79~81	62	72	43	177	172
호텔	71~74	35	40	29	104	99
	75~78	39	45	25	109	86
	79~81	38	53	27	118	106

〈표-2〉 各種 負荷의 需要率, 負荷率, 不等率

(a) 需要率, 不等率 및 負荷率의 算出方法

① 需要率

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大需要電力}}{\text{負荷設備容量}} \times 100(\%)$$

② 不等率

$$\text{不等率} = \frac{\text{各負荷의 最大需要電力의 總計}}{\text{負荷를 總합했을 時의 最大需要電力}} \times 100(\%)$$

③ 負荷率

$$\text{負荷率} = \frac{\text{어떤 기간중의 부하의 平均電力}}{\text{같은 기간중의 負荷의 最大電力}}$$

(b) 各負荷의 需要率, 負荷率, 不等率의 예

區分	種別	테파트·貸店舖	事務所
需要率	電燈負荷	100.5~74.1	78.4~43.2
	電力負荷	63.3~38.0	53.8~41.0
	冷房負荷	57.7~44.7	89.2~56.3
	綜合負荷	47.9~62.7	41.4~56.1
負荷率	夏期	46.2~40.2	
	冬期	57.5~43.7	
不等率	電燈 상호간	1,135	
	電動機 상호간	1,580	
	電燈과電動機間	1,100	

수전용량은 설비용량에 수요율, 不等率, 부하율 등을 고려하여 최대수요전력을 산출하여 여기에 부하역률과 장치의 부하증가를 상정하여 변압기의 총용량을 산출한다. 또한 변압기 총용량에서 각각의 부하의 전기방식에 의하여 單器容量과 수량을 결정하여 설비용량으로 하고 있다(표 2)

保安의 原點에서 最適容量의 設계를

최근 전력회사와의 계약전력을 50KW 미만으로 내리고 고압 비자가용으로 함으로써 보안 담당자의 위탁계약을 파기하고 보안비용을 절감하려고 하는 동향이 있다. 고압 수전설비를 가지고 있으면서 그 보수는 전력회사에서 실시하는 조사만으로는 어떤 지 불안한 것으로 여기에도 기술부재의 경비절감의 파문의 일단이 밀려오고 있다고 하겠다. 동시에 보안담당자는 이와 같은 자신들의 직업영역을 좁히려 고 하는 움직임에 대하여 지금이야말로 기술자로서의 친가를 발휘하여 그 사명을 다해야 되겠다는 것을 통감하고 있다.

여기서는 보안담당자의 입장, 기술은 누구를 위해 있는지의 시점에서 최근의 경비절감 절전방식을 예로하여 고찰을 시도했다. 기업활동면에서 경제성과 용장도나 보안의 어느쪽을 중부할 것인지는 최종적으로 오너가 판단해야 되는 것이기는 하나 기술의 양식의 원점에서 최적용량을 설계하는 자세를 재인식해야 될 것이다.

또한 전력회사도 변압기의 적정용량 배치를 저해하는 일이 없도록 변압기 설비용량에 의한 계약제도의 재검토, 개선을 하는 동시에 적정계약 콘트롤에도 적극적인 자세를 보여줘야 할 것이다. 해외에서는 실적최대수요전력에 의한 거래로 기울어지고 있으며 이른바 실적계약이 앞으로 주류가 될 것으로 전망된다. 이같은 방식은 변압기의 적정용량 배치를 저해할 염려도 없고 또한 적정한 거래로 연결되기 때문에 검토가 요망된다.

또한 질서 있는 전력기능 시스템의 유지를 위해서는 메이커나 시공업체도 양식있는 기업활동을 해야 될 것이다.

*