

전력사용합리화를 위한 수용가 전력관리 기술

문영환 · 성기철

한국전기연구소 전력계통연구부

머리말

오늘날 에너지의 안정확보 및 사용효율화는 산업발전과 국민생활을 높이기 위해 중요한 과제가 되고 있다. 전기에너지는 양적으로는 전체 에너지원의 약 1/3을 차지하고 있는 중요 에너지원인 동시에, 제어성이 높고 Clean에너지의 특성이 있으므로 수요성장은 매년 약 10% 정도를 상회하고 있다.

본고에서는 전기에너지의 절약기술인 수용가 전력관리 시스템에 대해 기술하고자 한다.

전력관리 시스템은 '70년대 1, 2차에 걸친 석유 파동 이후 에너지 절약에 대한 자극이 직접적인 개발계기가 되었으며 이후 현재까지 꾸준하게 개선, 발전되어 대표적인 전기 사용합리화 수단으로 활용되고 있다.

한편, 수용가에서 운전중인 전력설비로부터의 실시간 정보는 에너지사용의 효율화는 물론 공장 설비의 최적운용 및 향후 설비 신증설 계획에 중요한 도움을 줄 수 있다. 이와 관련하여 일부 대형 수용가에서는 일찍부터 고가의 국외 감시·제어 시스템을 도입, 운용하여 오고 있다. 그러나 이러한 제품들은 거의가 국내실정에 적합하지 못하거나 또는 제품에 대한 내용이 공개되지 않아 추

후 새로운 형태로의 발전방안을 강구할 수 없는 실정이다. 또한 가격이 높기 때문에 국내의 중소 규모 수용가에서는 이에 대한 적용이 사실상 어려운 실정이다. 따라서 국내실정에 적합하고, 가격이 낮은 전력관리시스템 개발이 매우 필요하다고 하겠다.

본고에서는 전력사용합리화를 위한 전력관리 기술 및 도입효과에 대해 알아보고 마지막으로 당 연구소에서 국책연구비를 지원받아 참여기업과 공동으로 국산화 개발한 전력관리시스템 운용 소프트웨어 내용을 간략히 소개하고자 한다.

1. 전력관리

전력관리란 전기의 사용을 계측에 의해 관리하는 것으로 관리목적에 적합한 각종 계기를 적절히 설치하여 그 공정에 소요된 전력의 추이를 상세히 파악함으로써 향후 이를 개선하기 위한 것이다. 따라서 전력관리의 목표는 전력량의 저감, 설비의 고효율사용, Peak전력의 억제, 부하의 평준화, 역률의 적정화 등을 피하는 것으로 공장 및 사업장의 생산활동과 영업활동을 보다 효율적으로 운용함으로써 현재보다 합리적이며 경제적으로 전력을

사용하여 제품의 전력원단위를 내리는 것이라고 말할 수 있다.

전력관리방법은 부하관리, 전압관리, 역률관리 및 배전손실의 저감 등으로 구분할 수 있으며, 이를 설명하면 다음과 같다.

가. 부하관리

전력이 어떻게 사용되고 있는가, 전력사용이 어떻게 변화되고 있는가, 그리고 장래 어떻게 변화할 것인가는 수전일지에 기록된 시간별 전압, 전류, 전력, 전력량 등으로부터 최대전력의 크기 및 발생시간, 평균전력, 부하율에 대한 분석을 통해 파악할 수 있다. 이러한 수전일지는 제품별, 생산 공정별로 자세히 측정/기록함으로써 각각의 공정 혹은 설비의 합리화를 추진할 수 있으며, 또한 개선행계획도 수립된다.

수전일지의 주요 활용방법은 다음과 같다.

- 배전전압의 변동을 파악, 말단전압을 적정화함으로써 부하기기의 효율향상
- 설비여유도, 역률개선 등의 검토자료
- 최대전력의 크기 및 발생시간으로부터, 부하 Cut 또는 Shift를 통한 부하율 향상 및 계약 전력의 저감

부하율을 향상시키기 위해서는 일부하곡선, 월 부하곡선을 효과적으로 활용하여 시간대별 구성부하를 상세하게 파악함으로써 작업방식의 개선에도모하는 것이 가장 기본적이며 중요하다. 부하율 향상효과로는 수전설비 및 배전설비의 용량을 효과적으로 사용할 수 있고, 설비투자가 적어지는 것은 물론 향후 설비확장을 지연시킬 수 있다.

나. 전압관리

전기기기는 정격전압에서 사용되는 것이 가장 좋은 효율을 기대할 수 있으나, 전압강하와 전압

변동이 크면 기기의 효율이 낮을 수밖에 없으므로 생산효율이 떨어져 제품불량의 요인이 되고 있다. 또한 전압강하는 저항손실을 가져오므로 적정한 값 이내로 유지하여야 한다.

전압강하와 전압변동에 대한 대책으로는 다음과 같은 점을 고려할 필요가 있다.

- 공장별, 생산공정별로 구분배선함으로써 전력 관리가 용이해져 부하말단의 전압을 균일하게 할 수 있다.
- 전압강하에 영향이 큰 기기는 단독배선으로 하여 영향을 적게 한다.
- 배전방식에 따라 전압강하도 변하기 때문에 부하의 종류, 용량 등을 고려하여 배전방식을 선정한다.
- 부하의 중심점 부근까지는 고압배전한다.
- 부하설비의 증감에 따른 회로별, 부하별 전류 및 전력을 정기적으로 측정하여 배전설비의 용량이 어떤가를 체크한다.
- 진상 콘덴서를 채용하여 전압을 개선한다.
- 3상전원에서 각 상간 단상부하의 경우 각 상에 균등하게 배분되지 않으면 배전설비, 수변전설비의 이용률이 나빠질 수밖에 없어 전력 손실이 증대한다. 또 각상간 전압도 불평형이 생기는데 전동기 등은 이러한 전압의 불평형이 생기면 효율저하의 원인이 된다. 따라서 상간전압, 상전류를 측정하여 상시 3상이 평형이 되도록 부하를 관리해야 한다.

다. 역률관리

부하가 소비하는 교류전력은 일반적으로 전압실효치와 전력 실효치의 곱보다 작다. 이것은 전압과 전류 사이에 위상이 있기 때문이다. 전압과 전류의 곱을 피상전력이라고 하며, 전력과 피상전력과의 비를 역률이라고 한다. 저항부하를 제외한 일반부하의 경우 역률이 1보다 작게 된다. 역률이

나쁜 경우 동일 사용전력에 대해 여분의 전력을 공급하지 않으면 안된다. 역률은 부하에 의해 결정되며, 교류 전동기, 아크용접기 등의 유도성 부하가 있는 경우 역률이 나빠지게 된다. 역률의 개선방법으로는 진상콘덴서를 설치하거나 기기의 부하를 전부하 근방에서 운전하는 것이 필요하다. 진상용콘덴서를 설치한 경우는 그 설치된 위치로부터 전원측의 역률이 개선되어 전류가 경감되므로 역률이 나쁜 기기에 직접 설치하는 것이 보다 더 효과적이다. 역률개선의 효과로는 전류가 작아지게 되어 변압기, 배선설비의 전력손실이 경감되며, 동시에 전력설비의 여유가 생기게 된다. 또 전압강하가 작아져 전압변동도 감소되므로 전기기기를 효율적으로 사용할 수 있다. 아울러 전기요금에 대해서도 기본요금에 대한 역률할인 혜택을 받을 수 있게 된다.

라. 배전손실의 저감

배전에 의한 전력손실은 선로의 저항과 부하전류에 의해 발생되므로 다음 사항을 고려하여야 한다.

- 선로의 저항은 전선의 길이에 비례하고 단면적에 반비례하므로 굵은 전선을 짧게 배선한다.
- 배선의 전력손실은 전압의 제곱에 반비례하므로 전압을 높인다.
- 부하의 종류, 용량에 적절한 배전방식을 선정한다.

이상에서 설명한 내용을 정리하여 각각의 전력설비별 발생손실과 그에 대한 개선방안을 검토하면 아래의 표 1과 같다.

<표 1> 전력설비별 전력손실과 개선방안

항 목	전력손실	개 선 책
1. 수변전설비	변압기의 손실	○ 변압기 용량의 적정화 ○ 진상콘덴서의 적정설치 ○ 변압기의 단단구성 회피 ○ 고효율 변압기의 채택
	부하변동에 의한 손실	○ 경부하시 변압기 대수 제어 ○ 피크부하에 대한 디맨드제어 ○ 탭절환 변압기 채택
	전력선의 손실	○ 수변전설비 위치의 적정화 ○ 배선굵기의 적정화
	보전불량에 의한 손실	○ 계측장치 및 보호장치의 정비 ○ 정기적 유지보수
2. 배전설비	변압기의 손실	(수변전설비와 동일)
	부하변동에 의한 손실	(수변전설비와 동일)
	전력선의 손실	○ 배전전압의 적정화 ○ 배전방식의 적정화 ○ 배전설비 위치의 적정화 ○ 배선굵기의 적정화 ○ 상간 균형유지
	보전변동에 의한 손실	(수변전설비와 동일)
3. 전동기설비	운전관리 불량에 의한 손실	○ 공회전 및 경부하운전 회피 ○ 운전의 연속화
	전동기의 손실	○ 적정용량 선정 ○ 적절한 제어방식의 선정 ○ 적정기종 선택 ○ 고효율 기종의 채택
	보전불량에 의한 손실	○ 적정전압 유지 ○ 보호장치의 정비 및 정기적 유지보수
4. 조명설비	점등관리 불량에 의한 손실	○ 불필요한 조명의 소등 ○ 자연광의 활용
	램프, 기구에 의한 손실	○ 고효율의 광원, 기구의 사용 ○ 배광의 적정화
	보전불량에 의한 손실	○ 주기적 기구, 램프의 청소 및 교체 ○ 적정전압의 유지

2. 수용가 전력관리시스템의 필요성

수용가에서 전력관리를 효과적으로 시행하기 위하여는 다음과 같은 사항에 대한 면밀한 조사가 선행되어야 한다.

- 수용가의 시간대별 기기구성 및 사용량을 기록하고 그 내용을 검토, 분석하여 사용실태를 파악할 것.
- 수용가의 부하율, 역률 등을 조사하여 효율적인 에너지 사용에 만전을 기할 것.

- 작업의 표준화 및 작업공정의 효과적 배치를 통하여 인적, 에너지 손실을 감소시킬 것.
- 따라서 이러한 업무를 효과적으로 수행하기 위해서는 전력관리시스템이 필요하다.

3. 수용가 전력관리시스템 기술

수용가에서 전력관리시스템의 중앙감시·제어기능을 이용하면 풍부한 데이터의 수집, 기록, 분석, 평가를 효과적으로 할 수 있다. 아울러 부하에 대한 효율적인 제어를 통해 전력사용합리화라는 소기의 목적을 달성할 수 있다. 표 2에서와 같이 실시간에서 각종 전기적 파라미터의 자동 기록 및 분석은 물론 계약전력 초과방지, 부하율개선, 손실경감 등 다양한 전력관리가 가능하다. 뿐만 아니라 최근에는 고조파감시와 고장시 파형측정 기능 추가 등과 같은 시스템 해석기술을 적용한 새로운 형태의 감시·제어 시스템으로 활용범위가 점차

확대되는 추세이다.

에너지절약과 설비운전의 효율향상 등을 도모하기 위하여 이용되는 전력관리시스템의 주요내용은 다음과 같다.

- ▶ Demand 감시·제어
- ▶ 역률 자동제어
- ▶ 전압 자동제어
- ▶ 고조파 감시·제어
- ▶ 수전계통 자동 절환제어

이에 대해 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

가. Demand 감시·제어

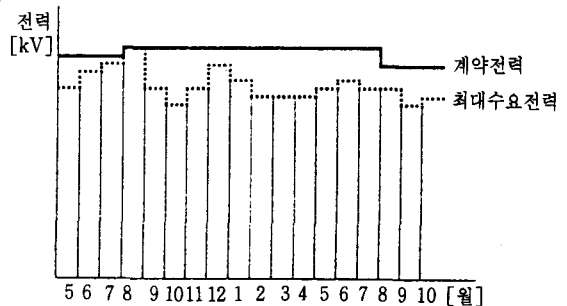
전기공급규정("제74조 2항중 최대수요전력계를 설치한 고객에 대하여는 검침당월을 포함한 직전 12개월중의 최대수요전력을 요금적용전력(계약전력)으로 합니다")에 따르면 그림 1과 같이 결정된다. 따라서 수용가에서는 한번 최대치가 발생하면 11개월 동안 최대전력에 근거하여 계약전력이 결정되므로 이에 대한 엄격한 관리가 요구된다.

디맨드관리란 수용가와 전력회사간에 설정된 계약전력을 기준으로 한다. 즉, 수용가는 결정된 시한(국내의 경우 15분)의 평균 사용전력이 계약전력을 넘지 않도록 하는 것이다.

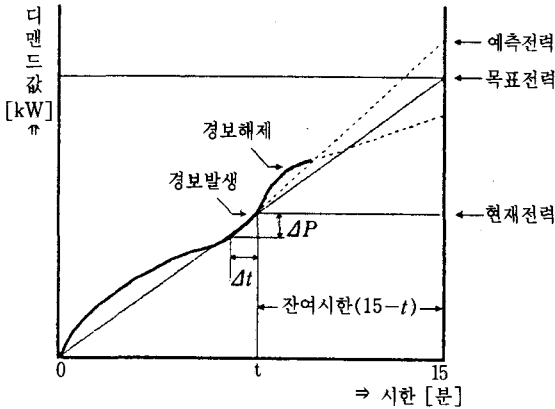
디맨드 감시·제어는 전력사용량에 대해 실시간

<표 2> 전력관리와 실현방법

전 력 관 리	실 현 방 법
1. 수전일지의 기록 정리	○ 생산프로세스의 감시, 관리 ○ 각종 기록계의 설치
2. Demand 감시에 의한 계약전력 초과 방지	○ 최적전력의 설정 ○ Demand 감시·제어
3. 부하율의 개선	○ 사용실태 파악에 의한 최적운전 프로그램 작성
4. 역률개선에 의한 사용손실의 경감	○ 전력사용의 효율화, 손실의 저감 ○ 최적 무효전력 보상
5. 사용전력량의 목표 설정과 관리	○ 생산계획에 맞는 목표치의 설정 ○ 생산성과 생산 프로세스의 점검 ○ 원단위 개선방법의 수립
6. 고조파 대책 마련	○ 고조파의 발생요인 파악과 영향 평가 ○ 고조파 저감 기기설치/회로변경
7. 전력설비의 보호	○ 설비의 과부하, 고장 진단 ○ 차단기/단로기 제어 ○ 시스템 시뮬레이션 해석
8. 고장분석 및 대책 수립	○ 고장, 서지, 모터기동시 파형 기록 ○ 고장점, 원인 분석



<그림 1> 최대수요전력계를 설치한 수용가의 요금적용 전력(계약전력) 결정에



<그림 2> 디맨드 감시·제어의 원리

각의 변화량을 상시감시하여 시한 종료시의 최대 전력을 연속적으로 예측하여 계약전력 혹은 관리 목표전력을 초과할 우려가 생기면 경보를 발하며, 미리 설정되어 있는 제어방식에 따라 자동적으로 부하를 차단하며, 최대전력의 여유가 있는 경우 자동복귀시킨다.

이러한 디맨드 예측연산의 원리는 그림 2에서와 같이 샘플링 시간내의 전력량 증가로부터 시한종료시의 디맨드를 예측할 수 있도록 함으로써 현재 시점에 제어해야 할 전력(조정전력)을 예측연산하여 사전에 정해진 부하를 감시 및 제어하도록 함으로써 시한종료시 목표전력을 넘지 않도록 하는 것이다.

디맨드 예측제어 연산처리 항목은 다음과 같다.

- ① 잔여시한(15-t)
15분시한의 경우 14분 59초로부터 1초씩 감소한다.
- ② 현재디맨드(P)
「0000」부터 Start해서 입력Pulse에 대응 적산
- ③ 잔여디맨드
목표디맨드(Q) - 현재디맨드(P)
- ④ 예측디맨드(R)

$$R = \frac{\Delta P}{\Delta t} \times \text{잔여시한}$$

여기서, ΔP : Δt 분간의 증분
 Δt : pulse 적산시간

⑤ 조정전력(U)

$$U = \frac{R - Q}{\text{잔여시한}} \times (\text{디맨드시한})$$

⑥ 평균전력(P_{aver})

$$P_{aver} = \frac{\Delta P}{\Delta t} \times \text{디맨드시한}$$

⑦ 허용전력(A)

$$A = \frac{Q - P}{(\text{디맨드시한}) - t} \times (\text{디맨드시한})$$

이와 같이 시한내에 있어 계약전력을 초과하지 않도록 하여 재설비를 효율적으로 제어운용함으로써 합리적인 전력관리를 할 수 있다. 따라서 전력 피크의 저감을 통해 부하율을 향상시켜 전력을 효과적으로 관리한다.

디맨드 감시·제어의 효과는 다음과 같다.

- ▶ 전력의 유효이용 가능
- ▶ 전기요금의 절약가능
- ▶ 계약전력의 상승방지
- ▶ 부하율 향상에 따른 수전설비의 여유증가
- ▶ 부하관리 요금제도에 가입가능

부하를 효과적으로 제어하기 위해서는 다음의 항목에 대한 사전검토가 필요하다.

- ① 사전에 계절별, 요일별 전력사용 상태를 파악한다.
- ② 생산공정을 충분히 파악한다(공장).
- ③ 최대생산량, 주문수량, 기기의 생산능력, 가동률 및 소비전력을 산정해둔다(공장).
- ④ 사용전력이 목표디맨드를 초과할 우려가 있을 경우 디맨드 잔여시간을 감안해 출력을 어느 정도 줄일 것인가, 또는 어느 정도 가동을 정지할 것인가 등, 상황에 대응한 작업지시서를 사전에 준비한다.

제어할 부하로는 필요에 따라 자유로 차단할 수 있는, 조정 가능부하가 가장 일반적이며 긴급시

부하차단의 경우 생산설비에 영향을 미치지 않는 것 중 일반적으로 냉방설비, 콤프레서, 조명 이외에 단시간 정지가 가능한 부하설비가 선정된다.

나. 역률 자동제어

항상 높은 역률을 유지하고, 전력설비를 효과적으로 운전하기 위해서는 부하변동에 따라 적절히 콘덴서를 개폐제어하여야 한다. 이러한 개폐제어를 수동으로 제어하려면 운전원이 이를 상시 감시하여야 하며 이는 비현실적이다. 따라서 전력설비를 합리적으로 이용하기 위해서 콘덴서의 자동개폐제어가 필요하다. 자동역률제어방식에는 무효전력제어, 역률제어, 전압제어, 전류제어, 프로그램제어방식이 있으며 무효전력 변동패턴에 따라 최적방식을 결정, 적용함이 바람직하다. 각 방식별 동작원리 및 특징은 표 3과 같다.

역률개선의 효과는 다음과 같다.

- ▶ 전기요금 경감
- ▶ 전압강하 개선
- ▶ 설비용량의 여유 증가

<표 3> 자동역률 제어방식의 종류와 특징

자동제어방식	부하 패턴	특기 사항
무효전력제어방식	모든 부하패턴에 적용가능	순간적인 부하변동에는 추종하지 않도록 한다.
역률제어방식	모든 부하패턴에 적용가능	부하가 변동할 때마다 제어하여야 할 무효전력량도 달라지므로 이를 판정할 수 있는 회로가 필요.
전압제어방식	전원 임피던스가 크고 전압변동이 큰 곳	역률보다도 전압제어 자체가 목적일 경우가 많으며 전력회사 변전소의 전압조정용으로 사용됨.
전류제어방식	전류와 무효전력과의 관계가 일정한 곳	부하와 부합되게 투입을 설정한다.
프로그램제어방식	일부 하곡선의 패턴이 일정한 곳에 적용가능	부하패턴이 바뀔 때마다 프로그램을 바꾸어 주어야 하는 번거로움이 있다.

- ▶ 변압기의 동손 경감
- ▶ 전력손실의 경감

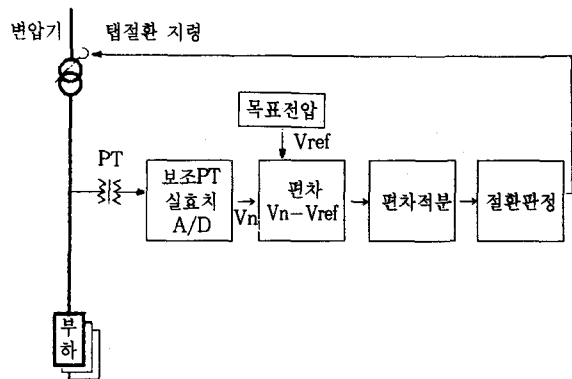
다. 전압 자동제어

일부 대형수용가에 있어서는 수용가계통에 설치된 각종의 전압제어기기(변압기의 탭, 전력용콘덴서, 분로리액터 등)에 의해 운전전압을 사전에 설정된 기준전압 범위내를 유지하도록 부하시 탭절환 변압기(OLTC)의 탭제어에 의한 제어가 행해지고 있다. 이러한 전압제어는 일정시간의 평균전압이 목표전압의 관리폭(±2%) 이내로 되고, 탭절환빈도를 규정치(50회/일) 이내로 하기 위한 것이다.

전압자동제어의 원리는 그림 3에서와 같이 변압기 2차전압을 감시하여, 설정전압과의 편차신호를 사용, OLTC 변압기의 탭을 전압조정 계전기로 자동적으로 절환함으로써 적절한 전압을 공급하는 것이다.

라. 고조파 감시·제어

일반적으로 고압 배전선에는 상위계통으로부터 고조파전류가 유입되며, 또한 자체의 부하설비인



<그림 3> 전압제어 장치의 블록도

정류기, 아크로 등에서 발생하는 고조파전류로 인하여 어느 정도의 고조파전류가 존재하고 있으며 근년 산업용기기, 가전, OA기기에 이르기까지 Power Electronics기술을 적용한 반도체 응용기기가 널리 보급되어 산업용은 2000년경에 현재의 약 2~3배, 일반 가전용의 경우는 약 1~2배로 증가될 것으로 예상된다. 이에 따라 고조파전류가 현재보다 약 2배 정도로 증가하게 되어 머지 않은 장래에는 보다 많은 장애를 발생시킬 것으로 예상되고 있다. 일반적으로 고조파성분은 제 5 고조파가 가장 크며, 19~20시인 야간 시간대가 가장 크고 심야인 경부하 시간대가 가장 낮다는 등의 특성이 있으나, 지역별 시간별로도 특성이 변화하므로 이를 효율적으로 관리하기 위한 고조파 On-Line감시·제어가 필요하다.

(1) 고조파 발생원

고조파 전류의 발생원으로는 변압기, 회전기 등의 자기포화에 의한 것과 아크로와 같은 비선형기기에 의한 것, Thyristor 위상제어에 의한 교류전력 조정에 의한 것, 정류기와 같은 전력 변환기기에 의한 것 등 종류가 매우 다양하다. 이를 회로별로 분류하면 다음과 같다.

- 1) 변압기, 리액터 등의 비선형회로
- 2) 회전기의 비선형회로
- 3) 아크로, 용접기 등의 Arc회로
- 4) 교류를 직류로 변환하는 정류회로
- 5) 반도체 Switching에 의한 교류전력 제어회로

(2) 고조파의 영향을 받는 기기

고조파의 영향을 받는 기기로는 수변전설비, 부하설비 및 가전기기 등 여러 종류의 설비에 고장을 발생시키고 있거나 또는 원인을 제공하고 있다. 외국의 조사결과(1986~1987)에 따르면 장애기기의 76%가 콘덴서 및 그 부속설비로 보고되어 있고 기타 계기류, 계전기류, 가전제품 등이 그 나

머지로 조사되었다.

장애기기별 원인, 현상 및 영향을 정리하면 표 4와 같다.

(3) 고조파 억제대책

고조파의 억제대책으로 가장 이상적인 방법은 고조파를 발생하지 않는 기기를 설치하는 것이지만, 반도체 변환장치에 있어서는 고조파를 발생시키지 않는 기기를 제작한다는 것은 현실적으로 불가능하다. 따라서 현실적인 고조파 억제대책으로는 아래의 방법이 검토되고 있다.

- 고조파 발생량의 저감
- 고조파 흡수 및 억제
- 기기의 고조파 내량 강화
- 고조파의 과급억제와 영향의 한정화

고조파 억제대책을 행할 경우 어떠한 방법을 채택하여야 할지는 고조파 억제레벨과 억제대책의

<표 4> 고조파 장애에 영향을 받는 기기

분 류	기 기	장애원인 ¹⁾	장애현상	장애영향
송배전	○ 변압기	①	과부하, 과열, 이상음, 진동	절연노화, 수명저하
	○ 전상콘덴서	①	과부하, 과열, 이상음, 진동	절연노화, 수명저하
	○ 지상리액터	①	과부하, 과열, 이상음, 진동	절연노화, 수명저하
	○ 3상 4선케이블	①	중성선의 과열	절연노화, 수명저하
	○ 계기용변성기	①	정밀도 악화	
	○ 전력량계	①	측정 오차	전류코일 소손
	○ 배전용차단기	①	오 동작	
	○ 누전차단기	①	오 동작	
	○ 부하집중제어장치	③	수신기의 오동작	
	○ 과전류계전기	①③	오차, 오동작	전류코일 소손
○ 전력 Fuse	①	과 열	용 단	
가전용 전자기기	○ 라 디 오	①②	특정부품의 과열, 소음발생	수명저하
	○ 텔레비전	①②	특정부품의 과열, 영상이상	수명저하
	○ 비 디 오 앰 프	①②	특정부품의 과열, 잡음발생	수명저하

효과, 경제성 및 용이성에 대한 종합적인 검토에 따라서 결정하여야 한다.

마. 수전계통 자동 절환제어

2회선 수전계통중 상용계에서 정전이 발생할 경우 자동적으로 예비계에서 수전되도록 제어하여 정전시간의 단축을 도모하는 것이다.

4. 도입효과

수용가 전력관리시스템을 도입함으로써 얻을 수 있는 효과는 다음과 같이 요약될 수 있다.

- ▶ 전체 시스템의 중앙감시를 통한 생산성 개선
- ▶ 전력수요를 감시·제어하여 수요억제 및 전력 사용합리화
- ▶ 전압을 감시·제어하여 전기품질 향상 및 기기효율/수명 개선
- ▶ 역률을 감시·제어하여 전기요금 절약 및 전력손실 경감
- ▶ 고조파 등 전력품질을 실시간추적, 기기생산성 개선으로 설비부담 저감
- ▶ 시스템 문제예측 및 대처(정전시간 단축, 사고위치 정밀선정, 운전자에 경보)

따라서 전력요금 절감, 공정품질개선, 산업 생산성 증대, 유지보수비 절감에 의한 수용가의 생산성향상과 피크부하를 줄여 국가적으로도 전력예비율 증대측면에서 기여할 수 있다.

5. 수용가 전력관리 운용소프트웨어

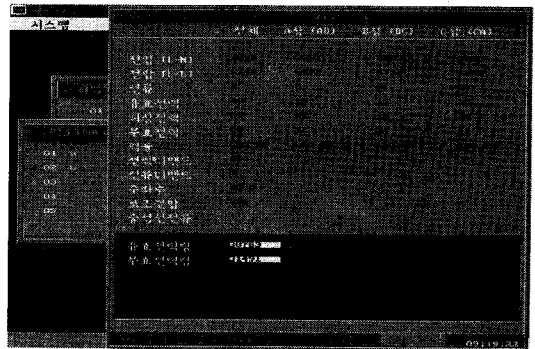
이상의 검토를 토대로 하여 국내실정에 적합한 수용가 전력관리 시스템의 운용소프트웨어인 K-SCADA(Korea SCADA)를 개발하게 되었으며 이를 간략히 소개하면 다음과 같다.

이 시스템운용 소프트웨어는 IBM 호환기종의

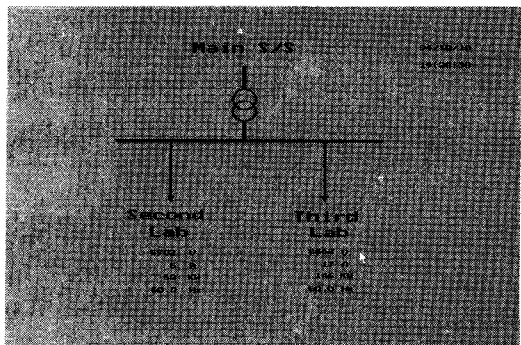
PC에서 사용하여 사용자가 손쉽게 Network를 설계하고 관리·기록할 수 있는 그래픽 인터페이스형 프로그램이다. 개발된 수용가 전력관리 운용소프트웨어는 그림 4에서와 같이 선택한 장치의 모든 실시간 데이터(전압, 전류, 전력 등 40가지)를 연속적으로 화면에 표시해 준다.

또한 전용 그래픽에디터를 개발하여 자체의 계통도 또는 감시하려는 설비자체의 그래픽처리가 가능한 것은 물론 그래픽처리 화면내의 원하는 장소에 감시·제어 데이터를 함께 나타낼 수 있도록 하였다(그림 5 참조).

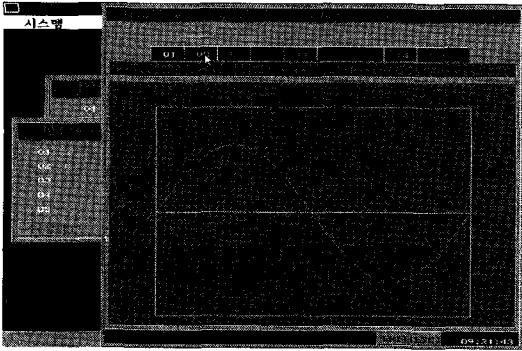
그리고 측정데이터의 과거경향을 그래프로 처리할 수 있으며, 고조파분석을 위한 측정 데이터 파



<그림 4> 전력관리 운용소프트웨어 실시간 데이터 출력화면 구성



<그림 5> 실시간 데이터 그래픽출력 화면



〈그림 6〉 파형 데이터 화면

형을 그림 6 과 같이 그래프 형태로 출력할 수 있는 것은 물론 각 고조파 성분을 분석하여 도표나 그래프로 출력할 수 있다.

개발내용을 요약하면 다음과 같다.

- ▶ 프로그램을 편리하게 사용할 수 있도록 한글 및 마우스 기능을 포함한 Pull Down 메뉴로 작성하여 손쉽게 원하는 메뉴를 선택할 수 있도록 하였다.
- ▶ 각 기능을 설명하는 도움말기능을 화면좌측에 표시하도록 하였다.
- ▶ 수용가에서 각 공장이나 건물별 또는 설비를 쉽게 감시할 수 있도록 화면에 처리하기 위한 전용 그래픽에디터를 개발하였다.

특징 : ① 마우스를 사용하여 감시·제어하고자 하는 대상화면을 작성할 수 있다.
 ② 원하는 감시·제어데이터를 대상화면의 원하는 위치에 표시할 수 있다.
 ③ 감시대상이 많아질 경우, 한개의 화면을 화면당 6개로 구분하여 손쉽게 해당 지역의 화면을 선택할 수 있도록 하였다.

- ▶ 과거의 경향을 분석하기 위하여 수집한 데이터 처리 및 원하는 장치의 전압·전류파형을 쉽게 파악할 수 있도록 하기 위해 그래픽기능을 지원하였다.

▶ 측정된 파형으로부터 FFT변환에 의한 고조파 분석 기능을 지원하였다.

6. 결론

우리나라는 에너지자원의 대부분을 해외에 의존하고 있고 에너지자원은 고갈될 수밖에 없는 상황을 고려한다면, 범국가적 차원에서 성에너지 대책이 경주되어야 할 것이다. 아울러 장기적인 관점에서의 성에너지에 대한 의식개혁이 필요한 시점이라고 사료된다.

이와 관련하여 전력사용합리화 수단인 수용가 전력관리 시스템을 개발하게 되었으며, 개발된 전력관리 운용소프트웨어는 수용가의 전력요금 절감, 전력품질 개선, 설비 신증설 계획수립, 설비의 최적운전, 생산성 향상, 유지보수비 절감 등 많은 부문에 크게 기여할 것으로 기대된다. 또한 향후 현장시험을 통한 신뢰도 및 성능을 개선하며 동시에 하드웨어를 저가격으로 국산화하여 국내 중소 규모 수용가에 보급할 예정이다. 끝으로 본고는 과학기술처에서 지원한 기관첨단사업의 일환으로 수행되었음을 밝힌다.

참고문헌

1. "수용가 전력관리시스템 개발(I)", 과학기술처, 1993.
2. "수용가 전력관리시스템 개발(II)", 과학기술처, 1994.
3. "特別高壓需要家受電設備", 電氣協同研究 第47卷 第5號, 1992.
4. "電力管理テクニグ", 電氣書院
5. "力率調整テクニグ", 電氣書院
6. "Monitoring and Control of Industrial Power System", Computer App. in Power '89.10.
7. "PC-based Scada performs variety of functions", ELECTRICAL WORLD.
8. "Utilities get serious about efficiency", IEEE SPECTRUM MAY 1991.