

## 수용가 전력관리시스템 개발 연구

문 영환 성 기칠  
한국전기연구소

윤 상현 김 언충  
(주)프로컴시스템

### A Study on the Development of Industrial Power Management System

Young-Hwan Moon Ki-Chul Seong  
KERI

Sang-Hyun Yoon Eon-Chung Kim  
PROCOM

**ABSTRACT -** Real time informations from industrial power system in operation can be used for efficient energy conservation, optimal operation of electrical equipments, and expansion planning of apparatus. Requirements for energy conservation and supplied power quality in customers are increasing significantly because of their effects on the production cost and efficiency. Thus, the development of low cost power management system which can operate in domestic power system properly is substantially requested. In this research, operation software for real time monitoring and control system in customer power system has been developed to achieve the above purposes. The development of the operating software and related technologies are expected to be applied successfully for reducing electricity cost, enhancing power quality, determining facility expansion planning, operating optimal power system, increasing production efficiency, and reducing maintenance cost.

### 1. 서 론

최근 우리나라는 하계 피크시 전력부하의 급증과 발전설비의 부족으로 예비율이 급격히 떨어져 전력수급은 극히 어려운 상태로 되고 있어 에너지에 대한 사용합리화가 그 어느 때 보다도 절실히 요구되고 있다. 전기에너지에 대한 사용합리화 장치의 개발동기는 70년대의 1, 2차에 걸친 석유파동 이후, 에너지 절약에 대한 자국이 직접적인 계기가 되었으며, 현재는 고기능/다용도의 제품들이 선보이고 있다. 이와 관련하여 외국으로부터 도입된 고가의 감시/제어 시스템이 일부 운용되고 있으나, 현장의 사용여건과 사용자의 요구에 충분히 부합되지 않아 감시기능 정도에 머물고 있기 때문에 국내실정에 적합한 실용적이고도 효율적인 전력관리시스템 개발이 요구되고 있다.

본 연구에서는 수용가의 생산성 향상과 효율적인 에너지 절약은 물론 최적운용을 목표로 이에 필요한 전력관리 운용 소프트웨어를 국산화하기 위해 참여기업과 공동으로 개발연

구를 수행하였다. 이에 대한 개발결과에 대해 간략히 기술하고자 한다.

### 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 전력파라메타(전압, 전류, 전력, 부하율, 역률 등)를 조사하여 효율적인 에너지 사용에 만전을 기할 것.
- 작업의 표준화 및 작업공정의 효과적 배치를 통하여 인적, 에너지적 손실을 감소시킬 것.

따라서 이러한 업무를 효과적으로 수행하기 위해서는 전력관리시스템이 필요하다.

이와 관련하여 일부 대형수용가에서는 일찍부터 고가의 외국의 감시 제어 시스템을 도입하여 운용하여 오고 있다. 그러나 이러한 제품들은 거의가 국내실정에 적합하지 못하거나 또는 제품에 대한 내용이 공개되지 않아 추후 새로운 형태로의 발전방안을 강구할 수 없는 실정이다. 또한 가격이 고가이기 때문에 국내의 중소규모 수용가에서는 이에 대한 적용이 험든 형편이다. 반면 에너지 절약에 대한 국가와 업계의 노력은 생산성제고에 지대한 영향을 미치므로 국내실정에 적합하고, 저가격의 전력관리시스템 개발이 매우 필요한 실정이다.

### 3. 수용가 전력관리시스템 기술

수용가에서 전력관리시스템의 중앙 감시/제어기능을 이용하면 풍부한 데이터의 수집/기록/분석/평가를 효과적으로 할 수 있다. 아울러 부하에 대한 효율적인 제어를 통해 전력사용합리화라는 소거의 목적을 달성할 수 있다. 수용가에서 필요한 전력관리 기술 및 각각에 대한 실현방법에 대해 정리하면 아래의 표1와 같다.

표 1. 전력관리와 실현방법

전력 관리	실현 방법
1. Demand 감시에 의한 계약전력 초과 방지	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 최적전력의 설정</li> <li>o Demand 감시 제어</li> </ul>
2. 부하율의 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 사용실태 파악에 의한 최적운전 프로그램 작성</li> </ul>
3. 역률개선에 의한 사용 손실의 경감	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 전력사용의 효율화, 손실의 저감</li> <li>o 최적 무효전력 보상</li> </ul>
4. 사용전력량의 목표 설정과 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 생산계획에 맞는 목표치의 설정</li> <li>o 생산성과 생산 프로세스의 점검</li> <li>o 원단위 개선방법의 수립</li> </ul>
5. 고조파 대책마련	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 고조파 발생요인 파악과 영향평가</li> <li>o 고조파 저감 기기설치/회로변경</li> </ul>
6. 전력질미의 보호	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 설비의 과부하, 고장 진단</li> <li>o 차단기/단로기 제어</li> <li>o 시스템 시뮬레이션 해석</li> </ul>
7. 고장분석 및 대책수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 고장, 써지, 모터기동시 파형 기록</li> <li>o 고장점, 원인 분석</li> </ul>
8. 수전일정의 기록 정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 생산프로세스의 감시, 관리</li> <li>o 각종 기록계의 설치</li> </ul>

이중 에너지절약 및 설비운전의 효율함상을 도모하기 위하여 이용되는 전력관리시스템의 주요기술은 다음과 같다.

#### ① Demand 감시/제어

수전점의 전력량을 계속 감시하여 일정시간(15분)내의 사용량이 설정치 이상으로 예상되면 부하를 제어.

#### ② 역률 자동제어

계통의 무효전력을 계측하여, 역률개선용 콘덴서를 자동적으로 개폐하여 역률을 최적상태(95% 이상)로 제어.

#### ③ 전압 자동제어

변압기 2차측 전압을 감시하여, OLTC 변압기의 텁을 자동적으로 접환함으로써 부하에 안정한 전압을 공급.

#### ④ 수전계통 자동 절환제어

2회선 수전계통에 있어서 상용계에서 정전이 발생할 경우 자동적으로 예비계에서 수전되도록 제어하여 정전시간 단축.

#### ⑤ 고조파 감시/제어

60Hz 기본주파수의 63조파에 이르는 고조파 성분을 분석하여 필터 등을 제어함으로써 고조파 발생량 저감과 파급억제.

#### ⑥ 모터의 보호 및 제어

플랜트의 주요 모터부하의 전기적 파라메타를 계측하여 간단한 진단기능과 함께 보호기능을 수행.

#### 4. 도입효과 분석

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

- 전체 시스템의 중앙감시를 통한 생산성 개선
- 전력수요를 감시/제어하여 수요억제 및 전력사용합리화
- 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, 운전자에게 경보)

따라서 전력요금 절감, 공정품질개선, 및 유지보수비 절감에 의한 수용가의 생산성향상은 물론 국가적으로도 피크부하를 낮출수 있어 전력에비율 증대측면에서 기여할 수 있다

#### 5. 수용가 전력관리 운용소프트웨어

이상의 검토를 토대로 하여 수용가 전력관리 운용소프트웨어인 KSCADA를 개발하게 되었으며 이를 간략히 소개하면 다음과 같다.

수용가 전력관리 운용소프트웨어는 IBM 호환기종의 PC로 사용자가 손쉽게 Network를 설계하고 관리/기록할 수 있는 그래픽 인터페이스형 프로그램이다. 개발된 수용가 전력관리 운용소프트웨어는 그림 1에서와 같이 선택한 장치의 모든 실시간 데이터(전압, 전류, 전력 등 40가지)를 연속적으로 화면에 표시해 준다.

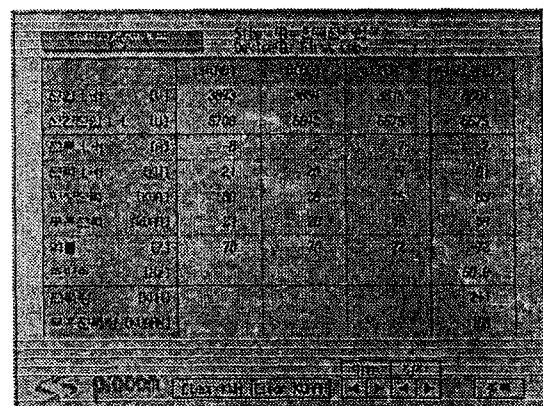


그림 1. 전력관리 운용소프트웨어 실시간 데이터 출력화면

또한 전용 그래픽에디터를 이용하여 자체의 계통도 또는 감시하려는 설비자체의 그래픽처리가 가능한 것은 물론 그레픽처리 화면내의 원하는 장소에 감시/제어 데이터를 함께 나타낼 수 있도록 하였다.(그림 2 참조)

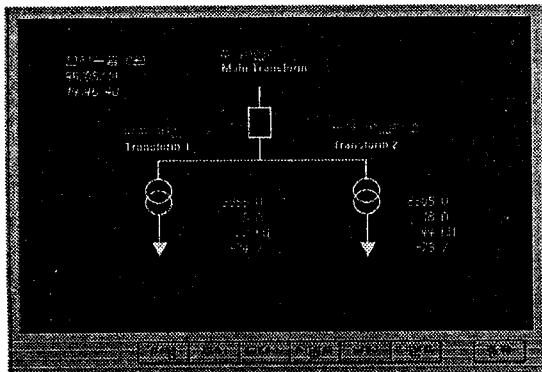


그림 2. 실시간 그래픽출력 화면

그리고 측정데이터의 과거경향을 그래프로 처리할 수 있으며(그림 3 참조), 고조파분석을 위한 전압 및 전류 측정파형을 그림 4와 같이 그래프 형태로 출력할 수 있는 것은 물론 각 고조파 성분을 분석하여 막대그래프나 도표로 출력할 수 있다.

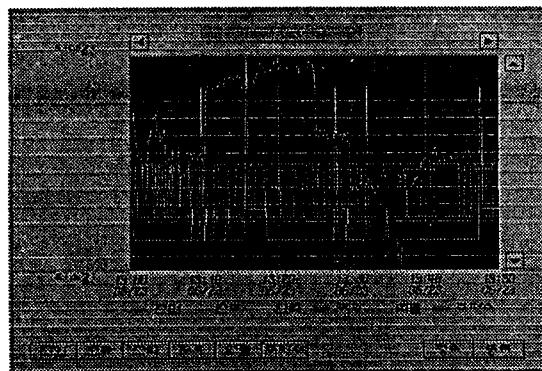


그림 3. 과거경향 화면

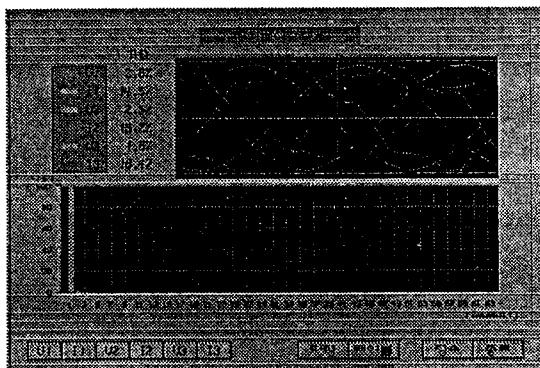


그림 4. 파형출력 및 고조파분석 화면

## 6. 결론

우리나라는 에너지 자원의 대부분을 해외에 의존하고 있고 에너지 자원은 고갈될 수 밖에 없는 상황을 고려한다면, 범국가적 차원에서의 성에너지 대책이 경주되어야 할 것이다. 아울러 장기적인 관점에서의 성에너지에 대한 의식개혁이 필요한 시점이라고 사료된다.

이와 관련하여 전력사용합리화 수단의 하나인 수용가 전력관리 운용소프트웨어를 개발하였으며, 이 결과 수용가의 전력요금 절감, 전력품질 개선, 설비 신증설 계획수립, 설비의 최적운전, 생산성 향상, 유지보수비 절감 등 많은 부분에 크게 기여할 것으로 기대된다. 또한 향후 현장시험을 통한 신뢰도 및 성능을 개선하며 동시에 하드웨어를 저가격으로 국산화하여 국내 중소규모 수용가에 보급다면 그 효과는 보다 커질것으로 사료된다. 끝으로 본고는 과학기술처에서 지원한 기관첨단사업의 일환으로 수행<sup>1,2)</sup> 되었음을 밝힌다.

## 참고문헌

1. “수용가 전력관리시스템 개발(I)”, 과학기술처, 1993.
2. “수용가 전력관리시스템 개발(II)”, 과학기술처, 1994.
3. “전력사용합리화를 위한 수용가전력관리 기술”, 대한 전기협회지, 1995. 3
4. “수용가전력관리 기술”, 전기공업진흥회지, 1995. 3
5. “特別高壓需要家受電設備”, 電氣協同研究 第47卷 第5號, 1992
6. “電力管理テクニツク”, 電氣書院
7. “力率調整クニツク”, 電氣書院
8. “Monitoring and Control of Industrial Power System”, Computer App. In Power '89. 10.
9. “Utilities get serious about efficiency”, IEEE SPECTRUM MAY 1991.