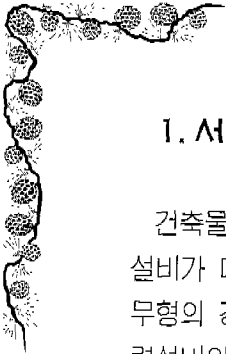


자가용 수·변전설비 원격감시시스템

글/길 경 석

한국해양대학교 전기시스템공학과 교수



1. 서 론

건축물의 대형화, 정보화, 자동화 등으로 전력수요가 급증하면서 전력 설비가 대용량화되고 복잡해져서 한 순간이라도 정전이 발생하면 유·무형의 경제적 손실이 따르게 된다. 이와 같은 배경에서 과거보다도 전력설비의 고안정도, 고신뢰성이 한층 요구되고 있으며, 특히 수·변전설비에 대한 안전관리의 중요성이 날로 부각되고 있는 실정이다.

자가용 수·변전설비는 22.9kV - y 특별고압의 배전전압을 저전압으로 변성하는 설비로 전문적인 지식과 필요한 자격을 갖춘 기술자만이 가능하다. 현재 1000kVA 미만의 자가용 수변전설비는 대부분이 약식 수전설비이고, 안전관리는 경제적인 여건 때문에 대부분이 전문안전관리업체에 대행하고 있는 실정이다.

현재의 안전관리 기법은 전기설비의 현장점검에 의한 일시적인 최소한의 방법으로 상시 점검이 어렵고, 사고 예측에는 한계가 있어 더이상의 효율성 제고에는 문제점이 있다. 이러한 가운데 최근에는 컴퓨터와 정보통신설비를 이용하여 원격지에서 수·변전설비의 상시 감시와 제어기가 가능한 각종의 장치가 출현하면서 전기설비의 안전관리에 획기적인 발전이 이루어지고 있다.

향후 정보화 시대에 걸맞는 다양한 전기설비의 안전관리기법이 지속적으로 제안되어 전력공급의 신뢰성과 안전관리 효율의 극대화가 이루어지기 바라면서, 수·변전설비 원격감시시스템에 대하여 간략히 기술하고자 한다.



2. 수·변전설비 계통과 감시 대상

수·변전설비의 안전관리 측면에서 상시 또는 주기적으로 감시해야 할 대상은 정상 및 이상 운전시 전압·전류, 변압기 누설전류, 변압기 온도, 차단기 개폐상태 등으로 그림 1에 나타내었다.

정식 수·변전설비의 경우는 용도별로 각종의 보호계전기와 신호변환기(Transducer)가 설치되어 있으므로, 이들 장치의 접점이나 아날로그 출력(1~5V 또는 4~20mA)을 이용하면 간단히 검출할

수 있다.

그러나 약식 수·변전설비의 경우에 전압·전류 검출은 계기용 변압기(PT)의 110V 출력과 계기용 변류기(CT)의 5A 출력단자에서 검출하여야 하며, 누설전류 및 변압기 온도의 검출과 전송에는 신호 증폭회로와 마이크로프로세서에서 읽어들이 수 있는 신호레벨로 변환시켜야 한다.

이와 같이 약식 수·변전설비에서 전기적 정보를 감시하는데는 다수의 변환장치에 비교적 많은 설치비용이 요구되어, 원격감시장치의 광범위한

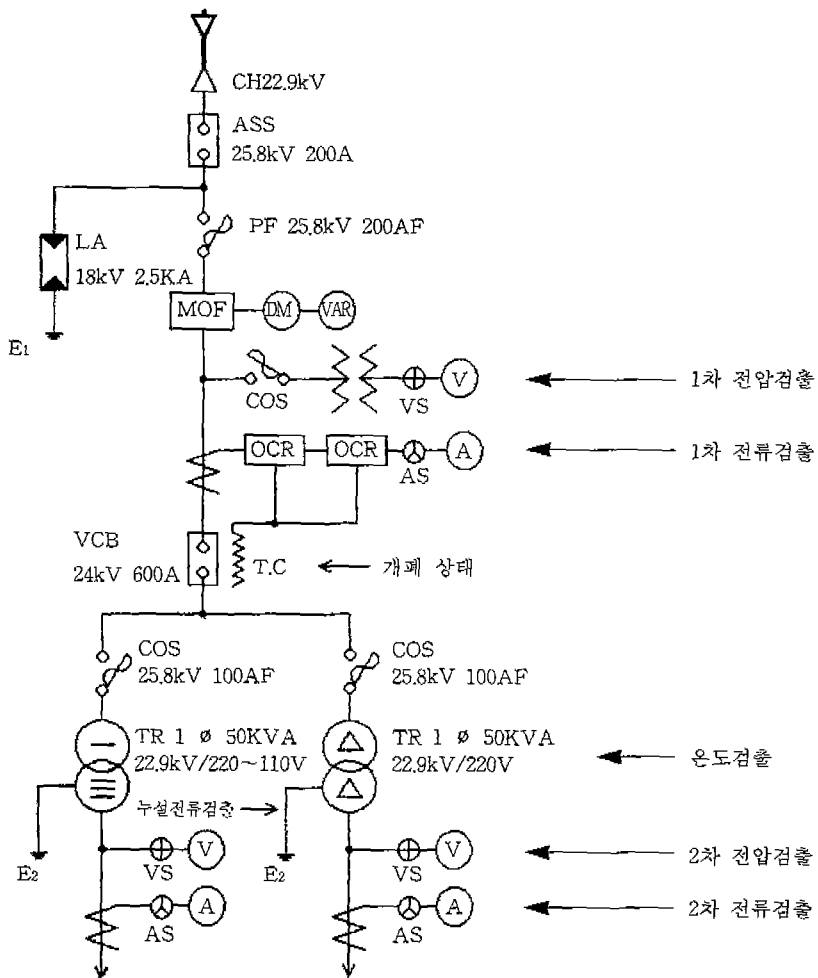


그림 1 수·변전설비에서 주요 감시 대상

적용이 어렵게 된다.

따라서 약식 수·변전설비를 대상으로 하는 원격감시설비는 각종의 변환회로가 내장되어 있어, 사용자측에서 설치와 운영이 간단하고 기술적, 경제적으로 부담이 없도록 설계하여야 한다.

3. 시스템 개요

3.1 구성

수·변전설비 원격감시시스템이 안전관리에 쉽게 적용될 수 있도록 하기 위하여 감시에 필요한 대부분의 기능을 보유하고 있으며, 전기설비 안전관리에 대한 기본적 지식만 있으면 설치와 사용이 가능하다.

그림 2에 수·변전설비 원격감시시스템의 구성도를 나타내었다. 중앙감시소(안전관리업체)에 설치되는 주장치와 수·변전설비의 주배전반에 설치되는 원격장치로 대별된다.

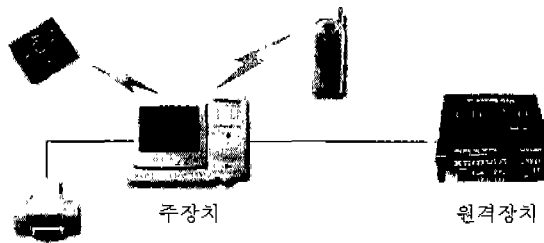
주장치는 전화용 모뎀이 설치된 개인용 컴퓨터와 윈도우즈 환경의 운영프로그램으로 구성되며, 최대 999개의 원격장치에 대한 정보를 보유할 수 있다.

원격장치는 MPU, FSK Modem, DTMF Encoder/Decoder, Ring Detector, 16Ch I/O(Analog 8port, Digital 8port), 실효값 변환회로(RMS Signal to DC Voltage Converter)로 구성하였다.

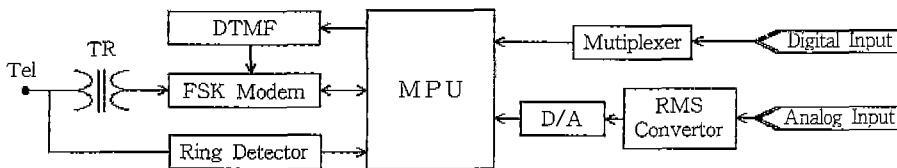
전체 기능을 제어하기 위한 MPU는 4KB의 내부 기억장치를 가진 8bit Onechip Microprocessor를 사용하였으며, 모든 데이터 전송에는 최대 300 Baud의 전송속도를 갖는 FSK Modem Chip를 적용하였다.

교류 전압·전류의 검출에는 실효값 변환회로를 사용함으로써, 신호변환과정에서 발생하는 오차를 0.5% 까지 최소화하도록 그림 2와 같이 회로를 구성하였다.

전압변환회로는 계기용 변성기의 2차측 전압 또



(a) 총괄시스템의 구성



(b) 원격장치의 개략도

그림 2 수·변전설비 원격감시시스템의 구성

는 저전압을 소형의 절연 변압기에 의해 A/D 변환기의 최대 변환전압(5V) 이하로 강압시키고, 실효값 변환회로를 통하여 A/D 변환기에 입력한다. 또한 대전류의 검출은 수변전 설비에 설치된 계기용 변류기의 2차에 소형의 관통형 변류기를 접속하여 변류시키고, 관통형 변류기 2차측에 저항을 접속하여 얻어지는 교류전압을 전압변환회로의 경우와 마찬가지로 실효값 변환회로를 통하여 A/D 변환기에 입력시켰다.

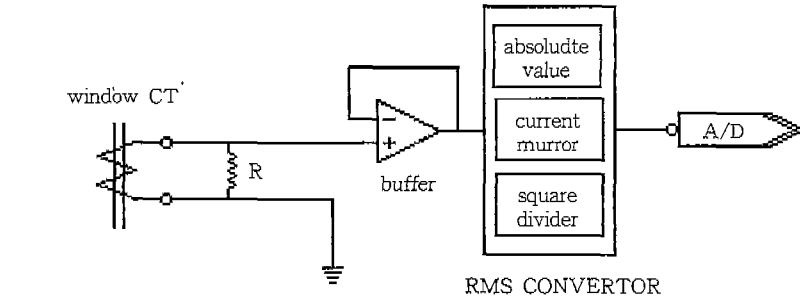
본 절에서는 전기적 정보검출로 전압·전류 변환의 경우를 예로 들었지만, 검출에 필요한 변환기의 설계에 의해 온도, 압력, 누설전류 등 필요한 모든 정보를 검출할 수 있으며, 상용의 각종 변환기(Transducer)가 설치되어 있는 경우는 별도의 변환회로 없이 사용할 수 있다.

3.2 기능

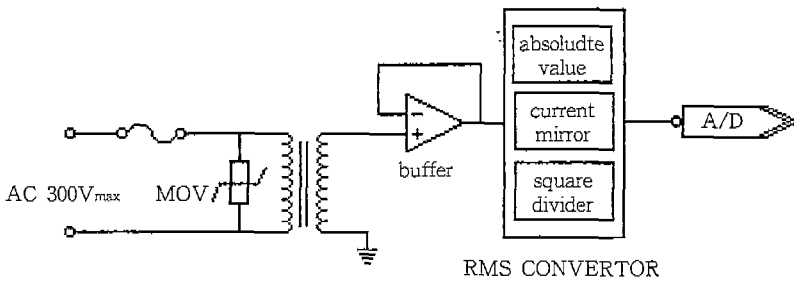
원격관리 시스템은 원격지에 산재해 있는 다수의 수·변전설비의 운전상태를 전화선을 통하여 상시 감시할 수 있도록 설계되어 있다.

원격장치에서 감시대상 기기에 이상이 발생한 것을 검출하면 주장치로 이상정보를 전송하며, 주장치 관리자 부재시는 데이터를 주장치에 보관후 무선호출기로 이상정보를 전송한다.

한편 주장치의 고장이나 통신선로의 이상으로 이상정보가 주장치에 전송되지 않았을 경우는 원격장치가 자체적으로 이를 감지하여 원격장치에서 직접 무선호출기로 정보를 전송하며, 주요 기능은 다음과 같다.



(a) 전압변환회로



(b) 전류변환회로

그림 3 전압·전류 변환 회로

- 주장치

- ① 파일 관리(수신데이터, 이상경보발생)
- ② 전화번호 관리(감시대상정보)
- ③ 환경설정 (암호, 모뎀, 응답시간 등)
- ④ 데이터 출력

등 수변전설비의 원격감시에 필요한 대부분의 기능을 보유하고 있으며, 그림 3에는 주장치 운영상황의 일례를 나타낸 것이다.

- 원격장치

- ① 전압, 전류(누설전류), 전력, 역률, 온도 등의 설정 및 감시
- ② 각종 계전기의 동작상태 감시

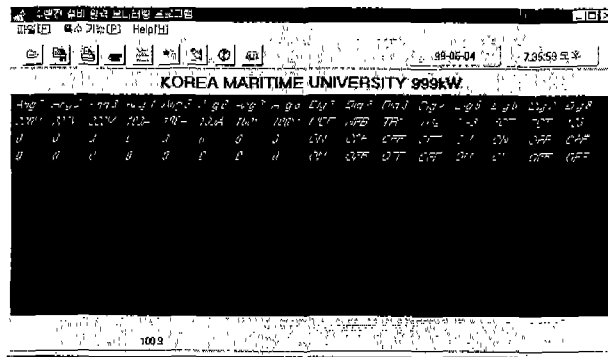
③ 전화 걸기(주장치 연결)

④ 개인용 호출기의 호출 및 데이터 전송 등의 기능이 있다.

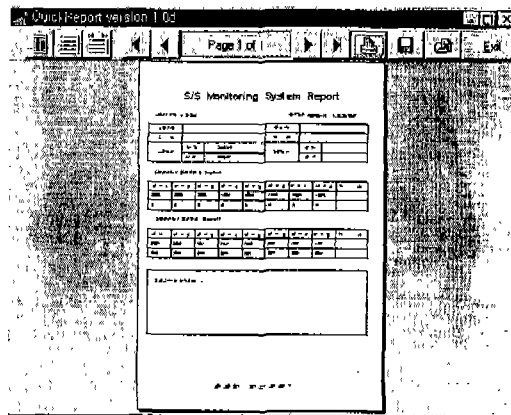
입력 단자는 아날로그 8포트와 디지털 8포트가 있으며, 최대 256 포트까지 확장이 가능하므로 신호변환회로의 설계로 필요한 모든 대상의 운전상태를 감시할 수 있다. 그림 4에는 제작한 원격장치의 사진을 나타내었다.

4. 활용과 기대효과

본 시스템은 수변전설비의 원격감시에 한정되지



(a) 화면출력 예



(b) 보고서 출력 예

그림 4 주장치 운전상황

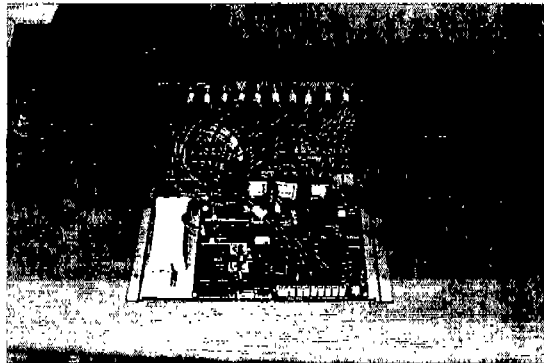
않고 각종의 전기량을 검출할 수 있어 다양하게 적용될 수 있다. 특히 수·변전설비의 구성에 따라 원격장치의 환경설정을 간단히 할 수 있도록 프로그램을 설계함으로써, 프로그램에 대한 전문적인 지식이 없어도 설치와 운영이 가능하며, 피보호설비의 상시 감시와 이상발생시 자동통보 기능을 보유하고 있어 신뢰성있는 전기설비의 안전 관리에 충분한 기여를 할 것으로 기대된다.

5. 향후 개선사항

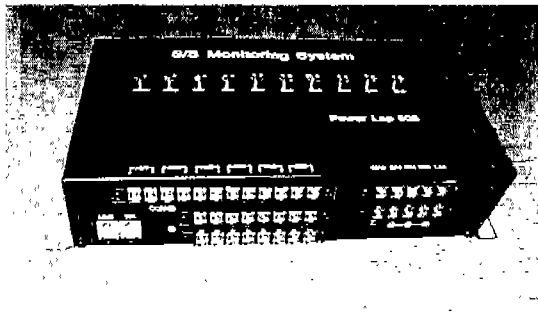
전술한 바와 같이 급변에 개발한 원격감시 시스템은 최소의 구성으로 수·변전설비 원격감시에

필요한 대부분의 기능을 구비하고 있으나, 안전관리능력의 향상면에서는 최대수요전력과 역률 등을 설정조건에 따라 자동 또는 원격지에서 제어할 필요성이 있다고 생각된다.

향후 기술적, 경제적으로 우수한 수·변전설비 원격감시시스템의 설계를 위해서는 연구개발의 초기단계에 관련 분야 전문가들로부터 원격감시에 필요한 자료를 수집하는 것이 필수적이다. 또한 개발된 시스템이 현재의 자가용 수·변전설비에 광범위하게 적용이 될 수 있도록 하기 위해서는 고가의 방대한 시스템보다는 수·변전용 중전기기의 특성과 안전관리자의 전문분야를 고려한 시스템이 개발되어야 할 것이다.



(a) 내부



(b) 외형

그림 5 원격장치의 사진