

# 전화선을 이용한 전압 감시 시스템에 관한 연구

손명수<sup>\*</sup> 남궁도<sup>\*</sup> 송병진<sup>\*\*</sup> 윤갑구<sup>\*\*\*</sup> 장미혜<sup>\*\*\*</sup>  
\*한국전력연구원 \*\*한국전력공사 \*\*\* (주)에이스기술단

## A study of the voltage monitoring system with dial-up telephones

Myeong-su Son<sup>\*</sup> Kung-Do Nam<sup>\*</sup> Byong-Kwon Song<sup>\*\*</sup> Kap-Koo Yoon<sup>\*\*\*</sup> Me-Hea Jang<sup>\*\*\*</sup>  
\* Korea Electric Power Research \*\* Korea Electric Power Corporation \*\*\* ACE Engineering, Inc.

### Abstract

In this paper, the voltage monitoring system is designed to monitor the outage and voltage fluctuation by using a dial-up telephone.

The master station receives the outage signal - such as interruption and voltage sag etc. - from the remote in on-line of real-time.

The SCC (Serial Communication Controller) is adapted to monitor voltages multiple clients(about 256 clients) simultaneously.

The voltage fluctuation in a normal range shall be transmitted to the master station, at early morning the clients use the telephone less frequently.

The operating system shall be "window 95" and the database is programmed in Visual-basic for a easy analysis of voltage fluctuation.

### 제 1 장 서 론

전력계통운용에서 중요한 전압관리는 중앙급전제어소의 에너지관리시스템(EMS : Energy Management System)이나 지역배서자통화시스템(SCADA : Supervision Control and Data Acquisition)에 의해 측정된 일부 모션 전압 자료가 이용되어 왔으나 이것으로 많은 배전선이나 불특정 다수 수용가의 정전 및 전압변동 등을 분석하는데는 축정 검수와 경제성 관점에서 미흡하였다. 한편, 배전선의 정전과 전압변동 등 전압관리는 주로 스트립 차트 레코더(Strip Chart Recorder)나 전자식 전압기록기(Electric type Voltage Recorder) 또는 만동왜란분석기(Universal Disturbance analyzer)가 이용되어 왔으나 이 것들은 온라인 실시간(real-time) 기능 수행이 곤란하여 지속적으로 전압을 관리할 수 없는 단점이 있었다.

이 전압 감시 시스템은 이상의 문제점을 해결하기 위하여 간헐적으로 사용되는 기존 전화선을 번호 선택식

(Dial Up System)으로 사용하도록 하였다. 따라서 이 전압 감시 시스템은 별도의 통신선을 확보하지 않고 이미 사용되는 전화선에 의하여 수용가나 배전선의 정전 및 전압변동 상황을 지사나 지점등에서 파악할 수 있도록 온라인 실시간으로 시스템화 하였다.

이 시스템은 감시 대상 전원과 기존 전화선에 접속시켜 정전과 일정 범위 이상의 전압 강하는 즉시 통보하고 전압 유지 자료는 지정된 시간에 중앙에 송신하여 자료를 분석 검토하도록 하였다.

또한 전압 감시 범위가 넓은 큰 공장이나 빌딩등에서도 이 장치와 기존의 전화선등을 이용하면 필요한 지점의 정전과 전압 변동을 경제적으로 감시할 수 있다.

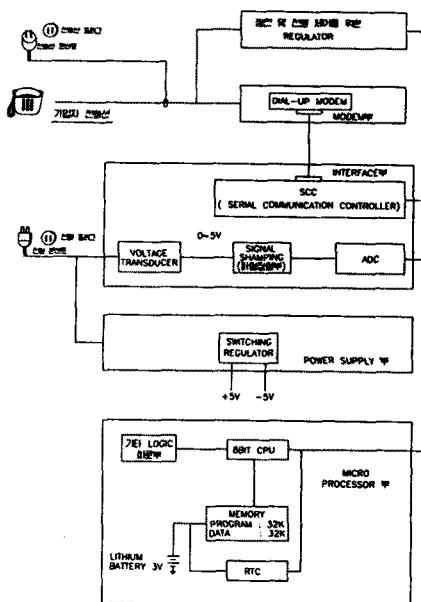
이 전압 감시시스템의 사용법은 대화식 운용방식을 채택하였고, 마우스로 클릭만 하면 동작되도록 하였으며, "Window 95"에서 운영하기 용이하도록 하고 데이터베이스를 구축하여 관리자의 사용과 분석이 용이하도록 하였다.

### 제 2 장 본 론

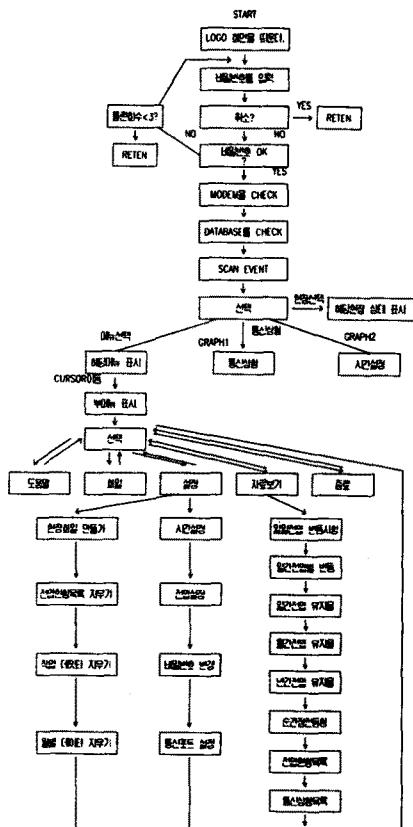
#### 제 1 절 장치 개요

이 SYSTEM은 감시장치와 분석장치로 분류된다. 그리고 감시장치는 Modem 부분에서 RC224ATF(ROCKWELL)와 국선 제어 부분 가입자 회선 부분으로 나누어지고, 정전 압회로, 아날로그 디지털 변환 회로, 8 비트 CPU 등으로 구성되고 블록선도는 Fig. 1과 같다. 그리고 분석장치는 PC, FDD, HDD, RS-232C PORT, 자동다이얼장치(AUTO DIAL-UP) MODEM, PRINTER 등으로 구성된다.

그리고 감시장치로부터 수신된 DATA를 수용가별(감시장치별), 기간별과 정전별(순간전압강하, 순간 정전, 단시간 정전, 정전 등)로 구분하고 전압변동별 유지율을 분석하여 CRT화면과 LINE - PRINTER로 출력한다. 또한 수집된 DATA를 분석하기 용이하도록 VISUAL BASIC으로 DATABASE화하여 전체적인 LOGO 프로그램을 구성하여 시간별, 일별, 주간별 및 월간별 전압유지율을 원하는 모양으로 그래프화하여 일목요연하게 관리하도록 하였다. 분석 SYSTEM FLOW-CHART는 Fig. 2와 같다.



[Fig.1] Block diagram of voltage supervision and analysis system



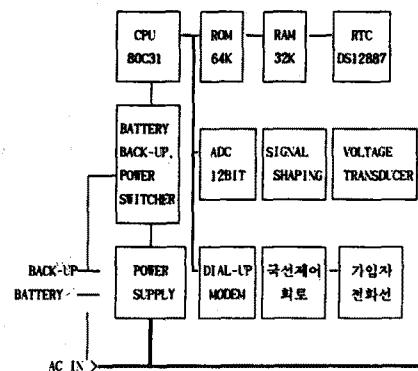
[Fig. 2] Block diagram of function of analysis system

## 제 2 절 SUPERVISION 장치

### 1. Hardware 구성

이 장치의 구성은 Microprocessor 부분에서 ROM, RAM, RTC(Real Time Clock) 부분으로 나뉘어지고, Analogue 부분의 AD Converter, Signal Sampling (RMS Convert), AC Sensor 부분으로 구성되어 있다.

또한 본 장치는 SCC(Serial Communication Controller)<sup>(1)</sup>을 이용한 디중첩법 방식, 안정된 전원을 공급하는 자동 전압조정(AVR: Automation Voltage Regulator)을 할 수 있는 회로, 정전압 정주파수 (CVCF:Constant Voltage Constant Frequency)회로와 무정전 (UPS : Uninterruption Power Supply)회로로 구성되어 있다. 본 장치의 Hardware 구성은 Fig. 3과 같이 구성하였다.

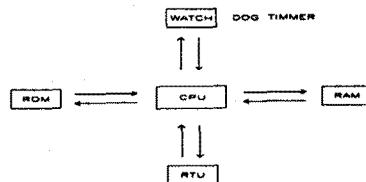


[Fig. 3] Block diagram of Supervision equipment hardware

## 1.1 Microprocessor 부분

### 1.1.1 Microprocessor부분의 구성도

본 장치의 Microprocessor의 내부 구성도는 Fig. 4와 같다.



### 1.1.2 중앙처리장치 (CPU 80C31)

#### 1.1.2.1 주기농

8 Bit의 Onechip Microprocessor로 ROM, RAM, RTC, ADC부, Modem 부분을 제어한 모든 연산처리와 DATA처리를 한다. 또한, 전원전압의 이상시와 System 오동작시 복귀할 수 있는 WATCH DOG TIMER가 설치되어 있다. ROM 내부에서 Operating program에 의해서 순차적으로 각 Module에서 발생하는 것으로 처리하게 된다. 그리고 주기적으로 자료를 Sampling하여 자료수집 상태를 LED로 표시

하고, Memory에 저장하고 있다가 필요시 전화라인을 이용하여 분석장치로 전송한다.

### 1.1.3. Real-time Clock(RTC)

CPU에서 시간 변경 설정을 할 수 있으며 정전시 10년간 동작이 가능하며 DATA도 손상되지 않는다 그리고 기기 내부에 리듬전원, 오실레이터, 부회로가 내장되어 있어 년, 월, 일, 시, 분, 초 DATA 처리기능이 있으며 24시 표시, 오전, 오후가 표시되며 할당 번지수는 8000-8FFF(HEX) 4K Byte이다. 정전시 전원이 공급되지 않더라도 BACK-UP Battery에 의해서 시간은 계속 계산된다.

### 1.2 ANALOGUE 부분

#### 1.2.1 Analogue 구성도

정전 및 전압변동자료를 보관할 수 있도록 지원하는 Analogue 전체 Block-diagram은 Fig.5와 같다.



[Fig. 5] A/D Signal transformer detection-part

#### 1.2.2 Analogue Digital Converter (ADC)

##### 1.2.2.1 주기능

Sensor 부분에 입력되는 전압값을 CPU에 Analogue 값에서 Digital 값으로 변화하는 장치이다. 초당 10번 정도 전압값을 Sampling하여 CPU로 DATA를 전송한다. 분해 능은 4 1/2 Digit로 구성된다. 이러한 ADC는 입력 교류 전원을 실효치(RMS)전압으로 바꾸어 입력되며 이 입력된 실효치 전입을 50PPM 단위로 분해하여 Digital 값으로 바꾼다.

또한 Microprocessor와 Port가 연결되어 있어 Microprocessor의 Control에 의하여 Digital값 및 변환에 필요한 신호를 주고 받는다.

##### 1.2.2.2 특징

- 가. 분 해 능 : 50PPM, 20,000 Counter
- 나. 최대 허용 오차 : ±1 Counter
- 다. 이중 기울기 변환(DUAL SLOP CONVERSION)방식
- 라. 입 력 : 0 ~ 5 VDC
- 마. 입력 잡음을 줄이기 위한 차동 입력방식

#### 1.2.3. Signal sampling (RMS Converter)

220V 전압은 Sensor에서 Down시켜 ADC가 동작할 수 있는 전압값으로 변화하는 장치이다. 또한 AC전압을 DC전입으로 변환하고(Full Scale Range로 200mA의) 전류를 흐르게 한다. 출력전압은 0~1.6 V이다.

#### 1.2.4. 검출부: AC Sensor (CT 200 : 1)

220V의 교류 출력 전압의 변동에 따라 입력 전압을 0~2V의 교류 출력을 발생하며 200mA/h의 전류를 인가되면 출력 전압은 0~1.6 V이다.

### 1.3 MODEM 부분

#### 1.3.1. Modem 회로

Dial-Up 방식의 Modem을 선택하고 CPU와 Modem간의 Communication 방식 또한, SCM (Serial Communication

Modulation)방식으로 Hardware 디자인을 간소화하였다. Baudrate는 2400bps이다.

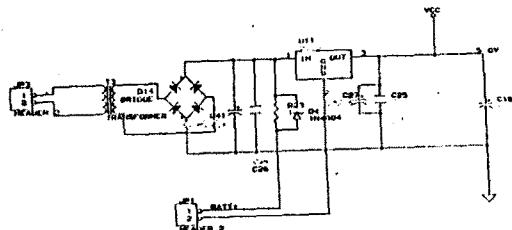
#### 1.3.2. 국선제어와 가입자 회선

Modem에서 발생되는 제어신호에 따라 국선을 제어하여 가입자 회선은 국선과 전화선으로 구분되고 각 회선마다 과전압(Overvoltage) 방지와 NOISE 제어 방식 filtering 방식을 내장하고 있다.

### 1.4 전원장치

#### 1.4.1 전압변환

220VAC를 AC7V Transformer에 의해 220VAC로 AC7V로 Down시키고 AC 7V를 UPS 회로의 의해서 Bridge Diod를 사용하여 일방향 전압을 유지하게 한다. 또한 Condenser를 사용하여 평활회로로 구성한 장치이다. 그리고 DC7V전압은 DC5V로 변화한다. 전압 장치의 회로도 Fig.6과 같다.



[Fig. 6] Voltage equipment circuit diagram

#### 1.4.2. 정전원 UPS(Uninterruptible Power System)

감시장치의 전원을 충전하는 장치로 교류를 직류로 Converter한 후 DC 5V로 변환된 전압 변동에 관계없이 System이 항상 일정한 전압을 유지하도록 하여 안정성을 도모하였다.

#### 1.4.3 충전회로 (Charge Circuit)

Supervision 장치의 전원 인가시 충전시에 1 mA/h의 전압을 인가하여 충전시킨다. 본 System의 정전시 감시기에 전원을 자동으로 전환하여 정전을 MASTER에 Call 하여 수신하도록 설계되어 있다.

### 1.5 고유번호

#### 1.5.1 기능 및 출력력

분석장치에서 여러대를 동시에 Control하므로 관리자의 고유번호를 설정할 수 있도록 8Bit의 DIP S/W와 이를 Microprocessor에 전달하기 위한 DATA Buffer로 구성되어 있다.

#### 1.5.2 특징

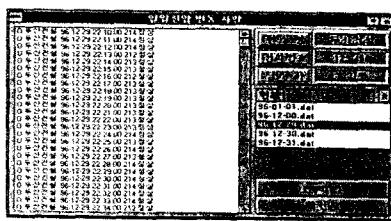
고유 번호 : 256개까지 (8 BIT), 번호 설정 : 2진법의 8자리

### 1.6. WATCH DOG TIMER(MAX690) 및 Reset부

#### 1.6.1 기능

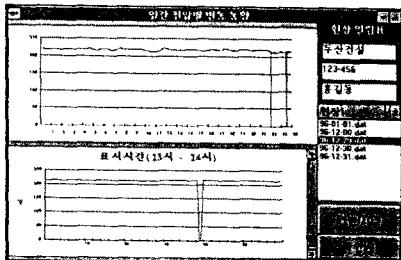
Supervision장치를 충전 제어하는 Microprocessor의 안정된 동작이 절대적으로 필요하다. 이를 위하여 전원상태





[Fig. 11] Daily voltage fluctuation items

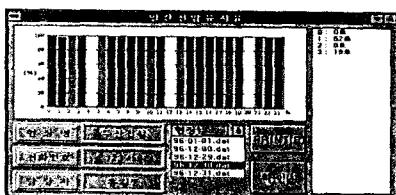
#### 4. 일간 전압별 변동(REPORT)



[Fig. 12] Daily voltage fluctuation trend in CRT

위 화면은 현장에서 발생된 전압 상황을 하루 단위의 작업 데이터로 현장별로 구분하여 그래프로 표시한다.

#### 5. 일간전압 유지율



[Fig. 13] Rate of maintained voltage/day, week, month, year in CRT

위의 화면은 현장에서 발생된 전압 상황을 하루 단위의 작업 데이터로, 현장별로 구분하여 벡분을 그래프로 표시한다. 하루중 일어난 전압 상황들을 총괄하여 시간대별로 보여주는 그래프이다.

### 제 4 장 결 론

본 시스템 개발에서 분석기와 감시기는 VISUAL BASIC, VISUAL C++에 의해서 구성되었으며 아래와 같은 장점을 가진다.

1. 센서 플러그는 220V 콘센트로 하고 기타 전압은 해당 플러그 앤드apter를 사용하였다.
2. 가입자의 특별한 신고 없이도 정전이나 전압 이상 발생 상황 및 복구를 전화선을 통하여 보고하여 분석장치에서 실시간으로 분석하여 사전조치가 가능하도록 하였다.

3. 가정, 업소 및 빌딩의 정전복구의 실시간 감시를 한다.

4. 정전 또는 일정전압 이하로 일정시간 이상 경과한 경우 그 상황을 분석장치로 송신할 수 있다.

5. 일정 간격으로 구분한 규정 전압별 유지 시간을 누산하여 기억시킬 수 있다.

6. 일정 주기로 전압별, 정전별 유지시간을 분석장치로 송신한다.

7. 송신을 시도할 때 전화가 사용중이면 일정시간 경과 후에 송신을 재시도한다.

8. 한 레코드당 8Byte로 구성되어 있으며 최대 기록 Data량은 30KByte로 340개의 레코드를 가질 수 있다.

9. 감시기 동작 여부를 LED에 표시하고 분석기에서는 수신된 Data로 발신음으로 이상을 통보한다.

10. 전압강하 및 정전횟수 기준표

항 목	적 요	단 위
순간전압강하	2초이내 회복	횟수/월, 횟수/년
순간정전	2초 초과 60초이내 회복	"
단시간정전	1분 초과 5분이내	"
정전	5분 이상	"

정전시간 : 5분 초과 정전의 지속시간 분/월 분/년[분]

11. 탈착, 정전 정보는 즉시 master에 발신음과 동시에 Main 화면에 Display 된다.

본 시스템은 경제성을 고려하여 단방향으로 개발하였지만 향후 양방향 통신이 가능하도록하고 주파수와 고조파까지 분석할 수 있는 시스템으로 개발해야 할 것이다. 그러나, 본 시스템은 정전 및 전압 변동율을 정확하고 신뢰성 있게 분석함으로써" 수신자 Call과 WINDOW 95에서의 운용"은 현시스템 구조상 최적의 전압 분석 시스템을 구축하였다.

### 참 고 문 헌

1. " RC224ATF PLCC Modem Designer's Guide" Rockwell international digital Communication Division
2. "CEBus Spread Spectrum PowerLine Transceiver" INTELLON Advance Information
3. " Remote meter reading and edison's netcomm project "Spencer T. Carlier senior research engineer southern California edison company amra symposium september 1989.
4. "CEBus Spread Spectrum PowerLine Transceiver" INTELLON Advance Information
5. Spencer T. Carlisle Southern California Edison's Netcomm Communication System June 1991.
6. " Building a Framework for integrated Communication, " EPRI J., VOL 13, NO 5, PP 26~35, July/Aug. 1988.
7. "Building the Smarter Strubation, "EPRI J., vol. 13, no. 4, pp. 16~21, June 1988.
8. " Distribution Automation : Shifting from Research to Development, "Electrical World, pp. 56 ~58, July 1988.
9. "Automating the Distribution Network, "EPRI J., vol. 9, no. 6, pp. 20~28, Sept. 1984.