

### 원칩마이크롬을 이용한 전력감시장치

신사현 서강성 조금배 백형래\* 이성길\*\* 김대곤\*\*\*  
\* 조선대학교 \*\*광주보건대학 전남과학대학\*\*\*

### Power Monitoring System Using Microprocessor

S.Y Sin, K.S Seo, G.B Cho, H.L Baek\*, S.K Lee\*\*, D.K Kim\*\*\*  
\* Chosun University \*\* Kawng-ju Health college \*\*\*Chunnam Science college

**Abstract** - This paper describes on the development of power monitoring system using microprocessor. The detecting power system is composed of main controller system and analyzing software. The system detected voltage, current, temperature, leakage current and its saved in ROM. This system applies the 'AT89C52' to CPU and 'AM29F040B' used a memory to save the data.

### 1. 서 론

산업화가 점차 고도화·대형화됨에 따라 전기의 사용은 필수적이며 사용분야도 다양해지고 있다. 현대사회를 전기문명사회라 일컬을 만큼 전기는 인간에게 있어서 가장 편리한 에너지원이다. 이와 같은 편리한 전기도 소홀히 취급되는 경우 무서운 재난을 초래하기도 한다. 전력설비가 대형화되는 추세에 따라 전기사고 시 인명 및 재산피해도 증가되고 있으며, 정보산업용 통신장비의 신뢰도 저하로 인한 피해가 막대하여 시간, 장소 등 환경에 따라 다변화되는 재해발생에 효과적으로 대처하기 위해 CIM을 도입하여 이상상태 상황을 실시간 처리가 가능한 시점별 전력에 대한 데이터 기록장치가 필연적으로 대두되었다.<sup>(1)</sup>

본 논문에서는 이러한 필요성에 따라 원칩마이크롬을 이용하여 주요 전기설비에서 발생하는 전기사고를 미연에 방지하고, 이상 발생 시 신속 대처하여 사고범위를 최소화하고, 전기안전도를 향상시킬 목적으로 전력감지에 필요한 외부온도, 과부하 및 절연열화 따른 접지선 누설전류 감지 등 파라미터를 설정하여 상시체제를 감시하여 누전 및 화재예방과 수용가의 전력손실을 방지할 수 있고, 전기화재 사고 시 사고원인을 정확하게 분석할 수 있는 데이터를 ROM에 실시간으로 저장하도록 설계하였다.

### 2. 본 론

#### 2.1 Sensor Unit

전기설비의 감시결과를 원격지까지 통보하기 위해서는 일반 가입 전환선을 이용하여야 하며 음성통화를 주로 하는 공중통신망을 이용하여 Data통신을 하기 위해서는 제반 제약조건이 뒤따르게 되므로 전기설비의 상시 감시Data인 전압, 전력, 역률 등의 원격감시는 불가능하다. 통신선을 이용하여 많은 정보를 전송할 경우 정확한 통신이 어렵고, Data Loss 및 전송품질이 저하되는 문제가 생긴다. 이와 같은 이유로 감시센서는 중요한 설비의 사고를 예측할 수 있는 센서만을 부착하여 감시요소(Channel)를 최소화시킬 필요가 있다. 전기설비의 상시 감시대상중 중요한 감시분야는 변압기 외함의 온도를 측정하여 과부하 상태를 감시하고 변압기의 제2중 접지선의 누설전류를 측정하여 누전 여부를 감시하며 동력 및 전등의 정전여부를 감시하는 정도가 중요하고 수전설비의 계전기만 접점 동작정보를 감시하는 것도 필요하다.<sup>(2)</sup>

#### 2.1.1 온도센서

전기설비를 무정전 상태에서 감시·진단하는 방법의 하나로 발열부분의 온도를 측정·분석하는 것이다. 전기설비의 과부하시 전선, 개폐기, 모터, 변압기 등이 과열되면 접촉불량시도 발열이 진행되고 절연열화에 의한 발열도 발생된다.

1)서미스터: 계측용으로 주로 사용되는 온도센서로서 서미스터(Thermistor)가 있다. 이 소자는 비교적 간단히 전기신호로 변환되며 측정감도가 높고 가격이 저렴하다. 또한 소형으로 측정대상 부분의 온도를 정확하게 감지할 수 있고 외부잡음의 영향이 적다. 동작 특성상 분류하여 보면 온도가 올라가면 소자의 저항값이 감소되는 NTC서미스터가 있다. 또한 어느 온도범위에서 저항치가 갑자기 감소하는 CTR도 있다. 현재 많이 사용되고 있는 서미스터는 다이오드형 NTC서미스터로 소자 표면에 유리피막(Glass Coating)이 입혀져 있어 안전성이 좋고 초소형으로 열용량이 작고 고온에 견디며, 열용량성, 호환성, 재현성 등의 좋은 특징이 있다.

2)측온저항체: 측온저항체의 재료로서는 백금, 구리, 니켈 등이 사용되고 있다. 백금 측온저항체에 사용하는 백금선은 현재 사용재료중 순도가 가장 높아 특성이 안정되어 있다. 고정밀도가 요구되는 온도계측에 널리 사용되고 있다. 공업 계측분야 및 특수한 구조로 가공하여 국제 실용온도 눈금의 표준온도계로서 사용된다. 백금선의 순도 기준이 되는 0°C의 저항치와 100°C의 저항치의 비는 1.3916으로 되어 있다. 이 저항비는 백금선의 순도가 높을수록 커지는데 열적, 기계적 일그러짐이나 환경에 따라 영향을 받으므로 권선의 재질이나 권선방법 등이 중요하다. 국제규격인 IEC에서는 순도의 비를 1.3850으로 규정하고 있다. 이 측온저항체는 정밀도는 보장되나 값이 비싸고 센서 중복부가 복잡하여 설계에 어려움이 있어 정밀계측분야에만 제한적으로 사용된다.

3)IC 온도센서: IC 온도센서중 대표적인 것으로 캔타입의 AD590이 있으며 내부에 여러개의 트랜지스터와 저항으로 구성되어 있고 외부단자인 베이스와 에미터 간의 전압 온도 특성을 이용한 전형적인 출력을 얻고 있다. 검출온도 범위가 넓고 소형으로 직선성이 우수하며 사용전원 범위가 넓다. 이 소자는 일정한 온도계수를 가진 일종의 정전류 다이오드와 같은 것으로서 전원변동에 대해서도 충분한 안정성을 유지할 수 있다. 출력상태는 전류 출력으로서 직렬로 수백 Ω의 저항을 넣어도 오차는 무시된다. 현재 개발된 전화 통보식 원격감시장치의 온도센서로서 AD590이 사용되고 있다.

#### 2.1.2 누설전류 센서

전기설비를 무정전 상태에서 누전 및 절연열화 등을 진단하는 방법으로 전기기기의 접지선이나 변압기의 제2중 접지선에 누설전류 센서를 부착하여 누전여부를 감시하는 방법이 있다. 전류는 인체에 수 십 mA만 흘

러도 치명적인 위험이 초래되며 장시간 계속 흐를 경우 기기의 과열, 절연열화, 전력손실 및 각종 전기재해의 원인이 된다. 누설전류를 검출하는 센서를 기능, 구조, 동작원리에 따라 분류기(선트저항), 직류변류기, 클램프식센서, 광전식 전류센서, 영상변류기(ZCT) 등으로 분류할 수 있다. 이들 센서 중에서 수 mA 정도의 누설전류를 검출하는 데는 관동형 ZCT가 사용된다. 이 방식은 트랜스 결합 원리로 누설전류를 검출함으로써 피측정 전로와 완전 절연이 보장되며 구조가 간단하고 견고하여 교류회로의 누설전류 센서로 이용된다. 이 센서는 용량이 작기 때문에 2차 부담을 크게 하면 좋은 특성을 얻을 수 없다. 특히 단순한 전류값만 검출하는 것이 아니고 전력이나 임피던스를 처리하는 경우에는 전류위상이 중요하며 적절한 2차 부담을 선정해야 한다.

### 2.1.3 정전 센서

전기 사용장소에서 정전이 발생되면 생산공장에서는 조업에 큰 지장을 초래하여 공중집회 장소에서는 인명피해가 발생하고 정보통신, 컴퓨터설비에서의 정전피해와 기타 전기의 사용목적에 따라 막대한 지장을 초래하기도 한다. 정전은 대별해서 전력회사로부터의 정전과 수용가 자체 설비사고로 인한 정전으로 분류된다. 정전으로 인한 피해를 방지하고 사고 확대를 방지하기 위해서는 동력이나 전동, 기타 중요부분에 정전 감시센서를 부착하여 감시를 함으로서 정전사고로부터 대처할 수 있다. 정전센서의 종류는 교류릴레이, 소형트랜스, 무전압·저전압릴레이, 직렬저항 분압, 콘덴서 분압, 비접촉 센서 등이 있다. 이들 각종 센서는 교류 전원회로와 직류회로가 전기적으로 완전 절연이 보장되어야만 사용이 가능하며 본 연구에서는 소형 트랜스방식을 사용하고 있으나 앞으로는 비접촉 센서를 사용함이 바람직하다.

### 2.1.4 접점 센서

수용가의 수전반에 설치된 각종 계전기의 동작상태를 감시하여 계전기 동작 시 통보되도록 한다. 접점은 무전압 접점출력을 이용하되 접점출력이 전압으로 발생될 때는 적절한 변환장치를 부착한다. 여러 가지 접점정보의 개별감시는 어려움이 있으므로 그림 1과 같이 감시회로를 구성된다.

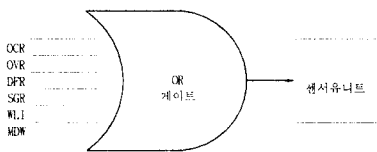


그림 1. 접점정보 감시회로

### 2.1.5 센서신호와 시스템의 전송방법

센서 중폭부에서 발생된 출력을 송신시스템에 전송하는 방법으로 가장 확실한 방법은 유선방식이다. 유선방식은 보통 수십미터 정도 떨어진 경우에 적용한다. 전송선으로 주로 사용되는 선은 동축케이블이나 마이크로선(차폐선)이 있는데 동축케이블은 교류신호 전송시 외부잡음의 영향이 적고 전송손실도 적어서 유리한 점이 있으나 가공이 불편하다. 마이크로선도 외부 잡음은 차폐되며 시설, 가공은 용이하나 교류신호 전송시 일정한 임피던스 정합이 안되어 전송손실이 발생된다.

## 2.2 시스템의 기본이론

### 2.2.1 원칩마이크 기본이론

AT89C52는 40핀의 DIP형이며 전기적으로 소거/재기입 가능한 EEPROM, 32개의 I/O핀, 오실레이터 회로, 리셋회로, 16비트 타이머/카운터 등을 내장하고 있는 대단히 편리한 원칩 마이크로컨트롤러이다. 또한 동작 전압범위도 2.7V~6V로 넓고, 소비전류를 60 $\mu$ A 정도로 억제할 수도 있기 때문에 건전지에 의한 구동도 가능하여 전원회로를 따로 제작할 필요가 없다. 그림 2는 AT89C52의 메모리 구조에 해당한다.<sup>[3]</sup>

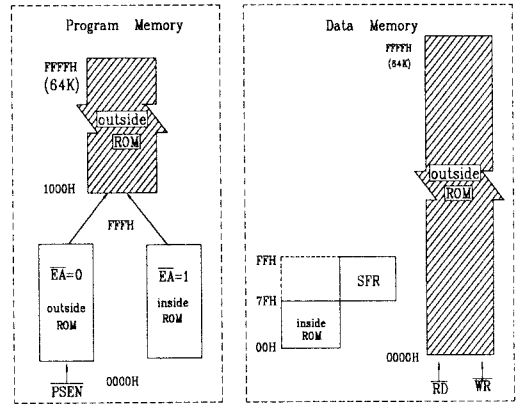


그림 2. 원칩마이크 메모리 구조

원칩 마이크로컨트롤러의 내부 구성의 블록도는 그림 3과 같으며 그 주요한 구성은 연산부(ALU), 어큐뮬레이터(Acc), 프로그램 메모리, 데이터 메모리, 입력/출력, 인터럽트, 클럭과 타이밍 회로로 구성되어 있다.<sup>[4]</sup>

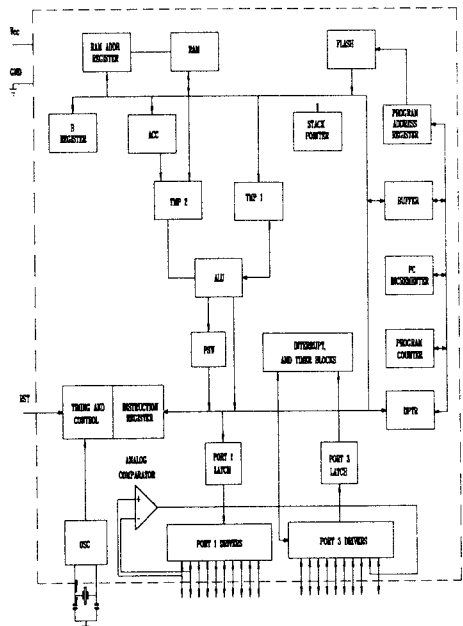


그림 3. 원칩마이크로컨트롤러의 블록다이어그램

### 2.2.2 전체시스템 구성도

시스템 구성도 측면에서 각 건물의 분전반의 해당되는 전압, 전류, 온도를 감지하여 블랙박스의 내부 ROM에 기록 저장하고 저장된 데이터를 주 장치까지 통보하여 주며 이상이 있을 경우 단말장치로 접수된 내용을 담당 안전관리사 및 소방서, 현장 관리 책임자, 비상 대기 요원들에게 동시에 핸드폰이나 호출기, 일반전화로 통보되어 전기화재를 미연에 예방할 수 있는 시스템을 개발하였다.

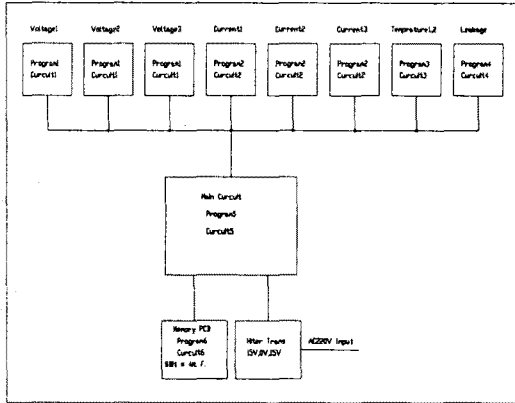


그림 4. 전체시스템 블럭도

그림 5는 시스템 메인 회로도로서 전원부 회로, 검출회로, 통신인터페이스 회로로 구성되며 다시 검출회로에서는 전압 3상과 전류 3상을 검출하는 부분과 온도와 누전을 검출하는 부분으로 구성되어진다. 전압검출은 상용전압을 트랜스 통하여 검출하였고, 전류는 CT로 전류를 입력받아서 검출하였으며, 누전은 ZERO CT의 값을 검출하였고, 온도는 RTD 센서로 검출하였다.<sup>[5,6]</sup>

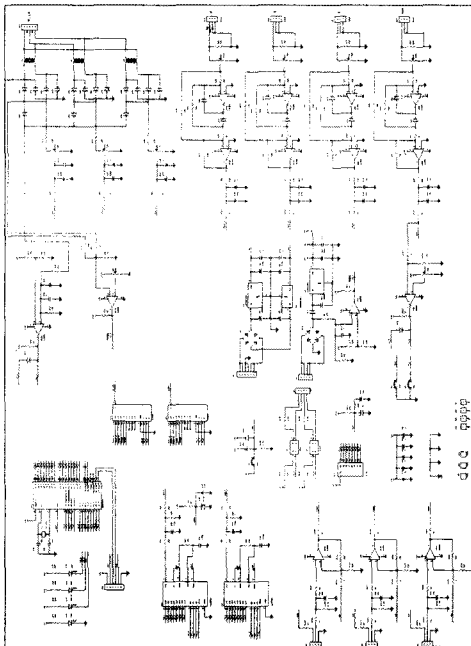


그림 5. 시스템 메인회로도

그림 6은 메인 회로에 관한 제어알고리즘으로 메인 회로에 전원이 공급되면 버퍼와 레지스터를 초기화시키고 다음으로 3개의 Key 중에서 메모리에 저장을 하지 않고 모니터링 하는 모드와 메모리로 저장되는 모드가 있는데 초기 설정은 아무 조작이 없으면 메모리로 저장되도록 되었다. 메모리 저장모드로 되면 우선 메모리를 초기화시키고 해당되는 입력력 포트에 검출된 10개의 파라미터 값을 A/D Converter 통해 변환된 Hex값을 메모리로 전송한다. 모니터링 모드는 Hex값이 메모리 대신 통신포트를 통해 모니터로 전송된다.<sup>[7]</sup>

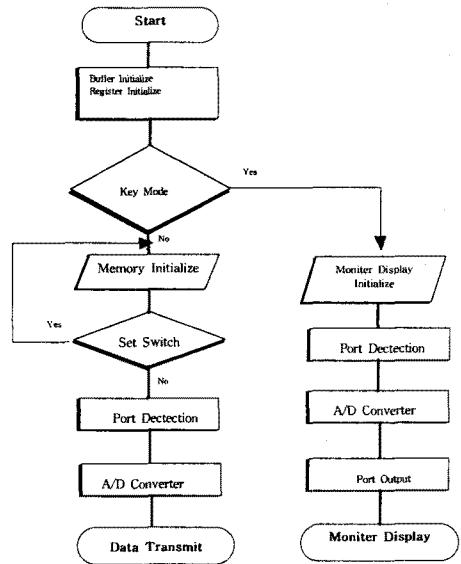


그림 6. 메인 제어회로알고리즘

### 2.2.4 실험파형

섹터의 구분은 플래시 메모리의 구조에 의해서 8개의 대 섹터로 나누어진다. 각각의 대 섹터에는 8개의 소 섹터로 다시 나누어지고, 소 섹터의 공간에는 전압, 전류 그리고 누전과 3개의 온도데이터가 저장된다. 그림 9는 전원입력 동기신호이며, 그림 10은 부하 변동 시 외부입력신호 파형이다.

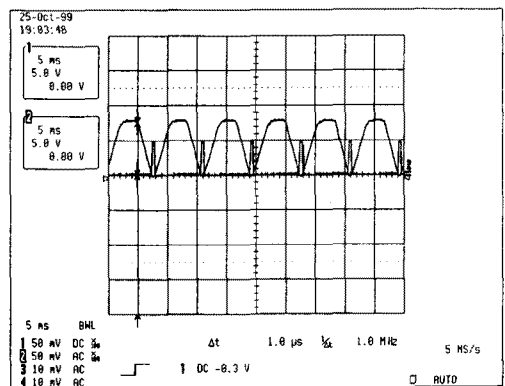


그림 7. 전원입력 동기신호 파형

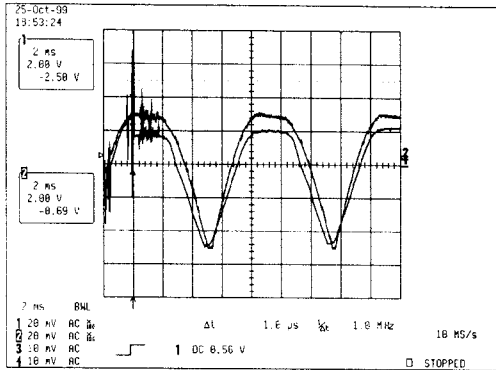


그림 8. 외부입력신호 부하변동시 입력파형

### 2.2.5 데이터 분석용 소프트웨어

본 제어시스템의 분석용 소프트웨어는 비주얼 베이직 6.0으로 프로그램 되었으며 통신포트를 사용하여 플래쉬 메모리의 데이터를 읽어 올 수 있도록 설계되었다. 본 소프트웨어가 세팅이 되면 메모리 상에 처음 시작코드인 S코드를 수신하게 되고 1024Bytes 씩 데이터를 수신할 때마다 카운터가 1씩 증가되어 카운터 값이 1024가 될 때까지 계속해서 1024byte씩 무한 루프로 1024번 데이터를 수신한다. 카운터가 1024가 되었을 때 프로그램 수신이 완료된 후에 워드패스에서 텍스트로 4메가 비트의 분량에 그림 10와 같이 볼 수 있으며 해당된 페이지가 A4 사이즈 종이로 약 256장 정도이다. 그림 9는 분석용 소프트웨어에 초기화면에 해당한다.<sup>[6]</sup>



그림 9. 데이터 분석용 소프트웨어 초기화면

```

812C02816F811502813F02812F02816F813E0281130281638201816F816F816F814E0281140281
16F814E02816F816F814402816F813A8201811302816F816602816C02816F811202810502816
F813502816F816F816F8131020102811E02811F02816F816F816F811802810E02813C0281
16F810502810702815C0281288201813102816F816F811E028110D02811702816E02814C02816F
816F816F810D02816102816F816F810802815702811E02816F815F02812402811502816F
816F810662810C02815702810302816F816F811402811102812902816F816F816F816F8147028
16F816D02816F812302816F811F02816F814002815102816F816F816302813F02816702814A0
2810B02812402813B02810902816F810502816F810402810A02816F816F812302811802810F02
816F814202813402815C02810202816F810102812802816F816F816F815302810802813602816F8120
02816F811E02811E02816F811002816F816402816F812702816F811502816F811002810402815
F02812D02814B02810602810402816F816F810902810C02813C02816F811E02816402816F816
F813802812102816402814602816D02812902815B02810702812402810602812502810902813D0
2816F812102812102814302810E02811A02816F812B0281070281500281030281140281080281
6F812602813802814D02811402
810802812402812102810802810302816F816F812202816F816F814402816F810702813502810F
02813202814D02812102810702810F02812902816102812502816802815A02813902814102816F
812602812702814002812302816F816F813302812002816F816F811602811202811C02816F816F
815E02815302810102815002811202812602816F810E02816F811B02816F812C02816F816D028
13702810602813C02811502816F816F816102810802812102811302813802814402810D02816F81
10502811202811502811402813C02811202816F816F816F813602816F814502816F81030281310
2811702812902813802814B02816602813902813902816F812802814E02810A028103028112028
16F816F816F814502810502816F815E02810202810C02812302811B02810302812A02816F812
C02814802810202816902811502816A02816002811C02816D02814102815102811702810402813
702816F810D02814C02810502810F02814902816F8139020102811802812502816F811F02810D
02814702810C02811602815002812A02812602813302816F811F02813302816F81570281060281
6F812502816102816F810802816F81540281630281640281168201810702813002816F812702811
402811002816002810902811302812F02812A02810C02816F816F813702813102810402816F811
02816F810C02

```

그림 10. 메모리 데이터 파일

### 3. 결 론

본 논문에서는 원칩마이컴을 이용하여 전기에 의한 화재 및 각종 사고에 대한 정확한 원인을 규명할 수 있는 모든 필요한 데이터를 기록, 저장하고 원인을 분석할 수 있는 전력감시시스템을 개발하였다. 본 시스템에 사용한 메인 CPU는 'ATMEL'사에 AT89C52인 원칩 마이컴을 사용했으며, 데이터를 저장시키는 외부 ROM은 'AMD'사에 용량이 4Mb인 AM29F040B를 사용하였다. 전력감시시스템에 검출한 파라미터는 전압3, 전류3, 누전1, 온도2, 외부접점2를 센싱해서 해당 데이터를 외부ROM에 저장시켰다. 메모리에 저장되는 기간을 최대 45.3일 정도이며, 정확한 데이터를 기록하기 위해 실시간 Sampling time은 1.2Sec로 설정하였다.

#### [참 고 문 헌]

- [1] P.Kundur, "Power system stability and control" McGraw-Hill, Inc.,1995
- [2] P.M.Anderson and A.A.fouad. "Power System control Stabilizer" The Iowa Univ. press, Ames, Iowa, 1997.
- [3] "ONE-CHIP MICROCOMPUTER 8051" 다다미디어, 차영배 지음.
- [4] "Modern Control Engineering" 최중당, Kasuhiko Ogata 지음.
- [5] "원칩 마이크로컴퓨터 원리와 응용" 교학사. 박승만, 허경 공저
- [6] "INTERFACING SENSORS TO THE IBM PC" Tompkins Webster
- [7] 최신제어시스템, 광문각, 양원영 외 3인

본 연구는 산업자원부에서 시행한 산업기반기술개발사업의 기반기술 의하여 수행된 결과의 일부임.