

## 전력선 통신을 이용한 전력 감시 시스템 구성에 관한 기초연구

박 재호, 노 대석, 오 용택,  
한국기술교육대학교

홍 상은\*  
순천향대학교\*

### A study on the Power Management System by using Power Line Communication

Jaeho Park, Daeseok Rho, Yongtaek Oh,  
Korea University of Technology and Education

Sangeun Hong  
Suncheonhyang University

**Abstract** - 전력선 통신은 전기공급을 위해 기존에 설치되어 있는 전력선을 그대로 이용한 것으로 통신망을 새롭게 설치할 필요가 없다는 편의성 및 경제적 잇점을 가지고 있다. 최근 전력선 통신 기술은 홈오토메이션, 자동원격 검침, 원격모니터링에 적합한 기술로 주목받고 있다. 특히 전력선통신을 이용한 전력 감시시스템의 구축도 가능할 것으로 보여진다. 본 논문에서는 기존의 전력선 모뎀과 전력 측정 장비인 ACM meter를 이용하여 감시 시스템을 구성하였고, 전력선 모뎀과 ACM meter의 연계를 위하여 8051 kit를 자체 제작하여 ACM meter의 측정 데이터가 전력선 모뎀을 거쳐 컴퓨터에 모니터링 되도록 함으로써 차후 전력선 통신을 이용한 원격 감시시스템의 가능성을 연구하였다.

#### 1. 서 론

PLC는 Power Line Communication의 약자로, 전기가 공급되는 전력선을 활용하여 데이터를 실어 나르는 디지털 데이터 통신기술을 의미한다. 전력선통신의 역사는 1920년대부터 시작되지만 광대역 데이터 전송의 개념은 최근에 개발되었으며 새로 개발된 전력선통신 기술은 양방향 통신으로 기존의 단방향 저속 통신을 대체하면서 더욱 넓은 대역폭이 가능해졌다. 오랫동안 전력선통신 기술은 특정 수직적인 시장에서만 한정된 성공을 거두었다. 지금까지 PLC 기술의 주요 Application들은 부하 모니터링 및 관리, 저용량의 데이터 통신, 다양한 오토메이션 시스템, 원격 검침 시스템과 9600bps의 저속 데이터 통신과 아날로그 신호 전달에 제한되어 있었다.

전력선 통신(PLC) 기술은 지속, 저기능, 고비용 등의 높은 장벽 때문에 네트워크 사업에서 큰 인기를 얻지 못했다. 몇몇 전력선 통신(PLC) 기술들은 특정 시장에서 약간의 성공을 거두었으나, 타 통신 및 네트워크 솔루션에 비해 경쟁력이 떨어졌다. 그러나 전력, 전자 시스템 분야에서의 오랜 연구를 토대로 통신 시스템 디자인과 Power Electronics의 예술적인 복합 요소에서 연역된 핵심 기술 개발에 성공하게 되었다. 이로 인해 지금까지 문제가 되었던 전력선통신의 난점을 극복하여 첨단 기술을 소비자의 집안 전기 콘센트까지 제공할 수 있게 되었다.

그 동안 전압변동을 분석은 중앙집중식의 에너지관리시스템(EMS)이나 지역배전사령실의 원방 감시시스템(SCADA)에 의존한 변전소별 시간대 측정 자료가 주로 이용되어 왔다. 이는 배전선로 중간이나 말단의 전압강하를 알 수 없고, 고객에 영향을 주는 정압변동동향을 분석하기에는 미흡한 실정이었다. 또한 순간전압강하나 순간정전의 측정은 더욱 어려운 실정이었다. 이러한 실정에서 임의의 배전선 말단 또는 수용가를 선정하여 전압변동 상황을 실시간으로 자료취득을 하고 분석할 수 있는 시스템을 개발하여 자료 취득을 하고 이를 분석함으로써 양질의 전력을 공급할 수 있도록 한다. 전력회사는 측정 인력을 절감하고 정보화 시대에 부응함으로써 경비를 절감하고 수용가 서비스를 개선하게 된다. 수용

가에서는 전압변동과 정전피해를 줄이게 되고, 제품의 품질을 향상시키게 된다. 또한 자동전압조정기(AVR)나 정전압정주파수장치(CVCF 또는 UPS)등의 설비비를 절약할 수 있다. 특히 컴퓨터 등의 정보통신기기 또는 자동화 설비의 전원장치 비용부담을 경감함으로써 유익하고 편리한 전자용기기의 보급을 확대하게 되고 국민 문화생활 향상에 기여할 수 있다.

기존에 사용되고 있는 전력 감시 방법에는 인터넷 모바일 서비스를 이용하거나 전용 통신선을 사용하는 방법이 주를 이루어 왔다. 위의 방식은 인터넷이나 전용 통신선 방식 모두 통신 케이블을 이용함으로써 새로운 곳에서 통신선을 가설하기 위한 비용 지출이 불가피하다. 그러나 전력선 통신방식은 전력선 자체를 통신선으로 사용하므로 추가 비용이 필요 없고, 안정적이다. 즉 통신 케이블간의 통신이 아닌 중간에 전력선 모뎀을 사용하여 통신을 함으로써 전력품질을 모니터링 하는 것이다. 본 논문에서는 새로운 설비 없이 기존의 전력선으로 통신을 할 수 있는 전력선 통신을 이용하여 전력 에너지 사용의 효율성, 가동상태를 분석하기 위한 전력선 감시시스템을 구현하였다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 시스템의 구성

본 연구에서 제작한 시스템은 그림 1과 같이 ACM meter부, protocol 변환기부, 전력선 모뎀부, 사용자 인터페이스부로 구성되어진다. 3710ACM으로부터의 계측 데이터를 protocol 변환부에서 전력선 모뎀의 통신방식에 맞게 변환하고 전력선 모뎀부에서는 변환된 데이터로 통신을 하고 또 다른 protocol 변환부에서 원래 데이터로 변환하여 컴퓨터를 이용하여 모니터링하였다

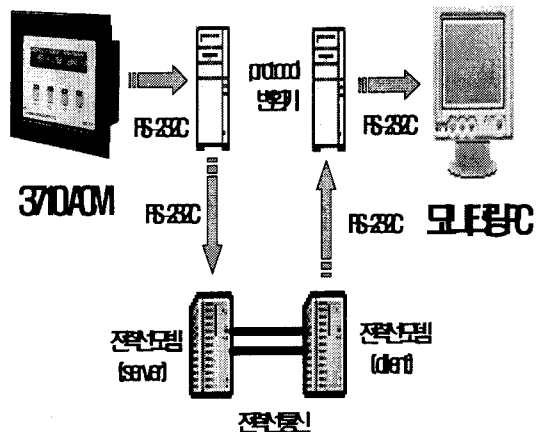


그림 1. 시스템 구성도

## 2.2 ACM meter부

3710ACM에서는 PT, CT 소스를 받아 들어 전압, 전류, 위상, 주파수를 protocol로 만들어 byte 단위로 전송한다. 이 byte로 변형된 데이터는 RS-232C 케이블에 의해 전송된다. 그림 2는 3710 ACM의 화면 구성도이다.

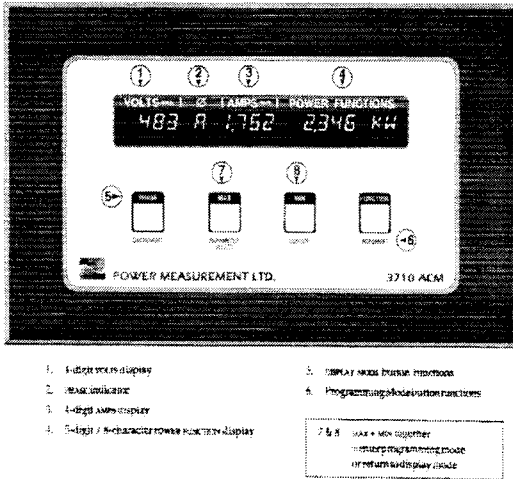


그림 2. 3710 ACM의 화면 구성도

## 2.3 Protocol 변환기부

Protocol 변환부는 그림 3과 같이 두개의 8051 chip부와 MAX232 부분으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 두개의 Protocol 변환기를 제작하였으며 ACM측과 사용자 인터페이스측으로 구별된다.

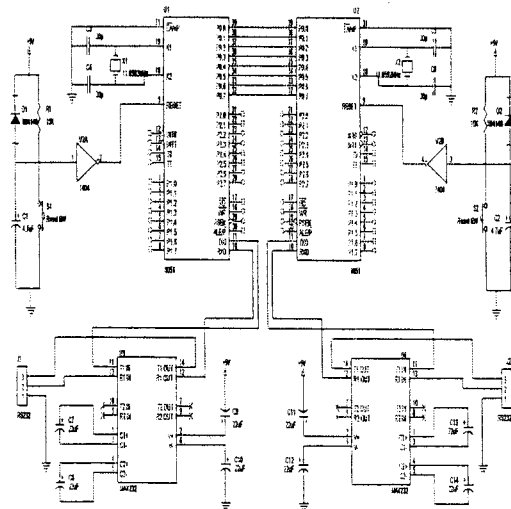


그림 3. Protocol 변환기의 회로도

### 2.3.1 8051 Chip부분

8051 chip은 8비트 CPU, 클럭 발전기, 32비트 입출력 포트, 1개의 시리얼 통신, 4개의 모드로 사용 가능한 16비트 타이머/카운터, 4K바이트의 내부 프로그램 메모리, 64K바이트의 외부 프로그램 메모리 확장영역과 같은 특성을 가진다. 그림 4는 8051의 핀 배치도이다.

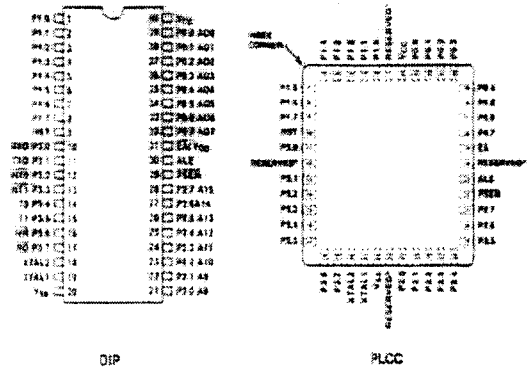


그림 4. 8051의 핀 배치도

### 2.3.2 MAX232 부분

현재 RS-232용 IC로 가장 많이 사용되는 것이 MAX232이다. RS232의 결점은 전송거리가 짧고 전송속도가 늦으며 내잡음성이 좋지 않다는 것이다. 그러나 배선수가 적고 접속이 용이하다는 점등으로 표준 인터페이스의 하나로 널리 사용되고 있다. 그림 5는 MAX232의 내부 구조 및 핀 배열이다.

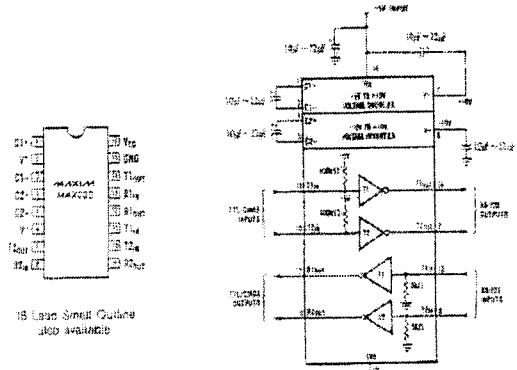


그림 5. MAX232 내부 구조 및 핀 배열

### 2.3.3 ACM측 Protocol 변환기

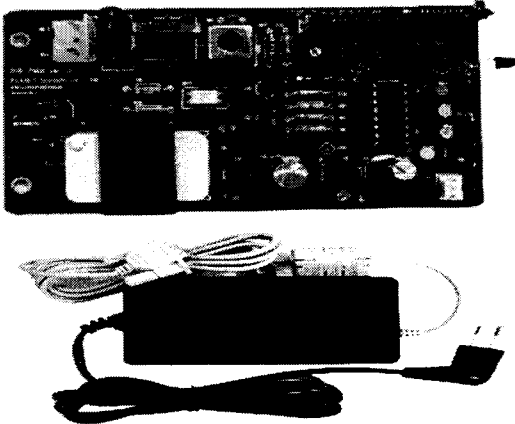
ACM측에 데이터 요청 신호를 보내고 ACM으로 부터의 출력 데이터를 받아서 전력선 모뎀에서 통신할 수 있도록 전력선 모뎀에 맞는 Protocol로 변환하는 작업을 하여 전력선 모뎀으로 변환된 데이터를 출력한다.

### 2.3.4 사용자 인터페이스측 Protocol 변환기

전력선 모뎀에서 통신을 하기위해 변환된 데이터가 모뎀을 거쳐 사용자 인터페이스측의 변환기로 들어오면 이 데이터를 ACM에서 나온 데이터 형식으로 역변환하여 사용자 인터페이스부로 출력해 준다.

## 2.4 전력선 모뎀부

전력선 모뎀에서 수신된 데이터를 특정 주파수로 변조하여 전력선에 실어주고 다른 모뎀에서는 전력선에서 60Hz주파수를 제거하여 특정 주파수만 입력 받아 디지털 신호로 변조하여 데이터를 출력해준다. 본 연구에서는 상용화된 Planet사의 전력선 모뎀(ZCT10E-01)를 사용하였고 그림 6과 같다.



ZCT10E-01  
그림 6. Planet사의 전력선모뎀(ZCT10E-01)

### 2.5 사용자 인터페이스부

사용자 인터페이스측의 Protocol 변환기로부터 나온 데이터를 받아 Visual Basic을 이용하여 그림 7과 같은 사용자 인터페이스를 구성하였다.

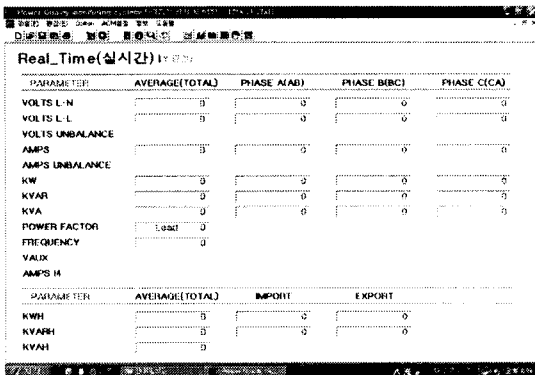


그림 7. 사용자 인터페이스 화면

### 3. 시스템 제작 및 시험결과

본 논문에서는 그림 8과 같이 Protocol 변환기를 기관에 구성하였으며, 그림 9와 같이 전체를 구성하였다. 이를 이용하여 ACM의 계측 데이터를 컴퓨터에 모니터링 할 수 있었다.

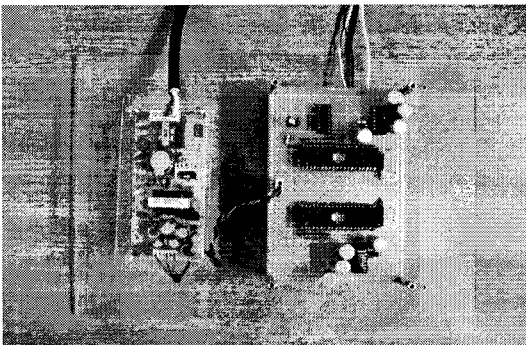


그림 8. 제작된 Protocol 변환기

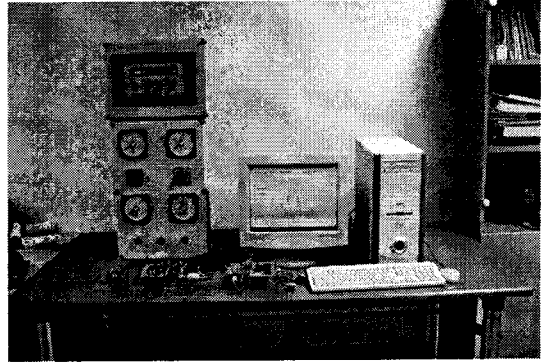


그림 9. 전체 구성회로

### 4. 결 론

문화 생활의 확대와 정보통신의 발달 및 자동화 시스템의 증가에 따라 수요자로부터의 고품질 전력 요구가 급증하고 있다. 현재까지 수용가 전압을 측정하기 위해 배전선로 말단에 전압계를 설치해 놓고 순시원이 방문하여 해당 전압을 기록, 분석하는 실정이었다. 이 요구로 배전선 말단, 수용가, 혹은 발전소내 전압변동율을 배전사령실이나 집에서 즉시 파악할 수 있도록 실시간 전압변동을 파악하는 장치를 전력선을 통해 모니터링하고 인터페이스를 구성하는 것이다. 통신선을 가설할 필요없이 기존의 보급된 전력선을 이용함으로써 저가의 그리고 고속의 통신을 할 수 있다.

본 연구에서는 전기품질 정보를 원방 감시함으로써 보다 양질의 전력을 효율적으로 공급하는데 전력선 통신을 이용하여 감시시스템을 구성하였고 차후 전력선 통신을 이용하여 원격 감시시스템의 구성의 가능할 것이라 생각된다.

#### [참 고 문 헌]

- [1] 김 창중, "PLC 응용기술", 한국기술교육대학교 능력개발원, 2000
- [2] Ivor Horton, "Visual C++6", 정보문화사, 1999
- [3] 오성근, 김병철, 서장수, 이현수 공저, "최신전기용용", 태영문화사, 2000
- [4] POWER MEASUREMENT, "3710 ACM Manual", POWER MEASUREMENT, 1995
- [5] 가남사 편집부편, "RS232C 인터페이스 사용법", 가남사, 1991