

# 전력선을 이용한 원격 검침 시스템의 설계에 관한 연구

\* \* \* \* \*  
박양하, 김인수, 오상기, 김관호, 김요희, 문홍석, 박세용  
\* \* \* \* \*  
한국전기연구소, 한전기술연구원

A Study on the Design of Remote Meter Reading System Using PL

\* \* \* \* \*  
Yang Ha Park, In Soo Kim, Sang Ki Oh, Kwan Ho Kim, Yo Hee Kim, Hong Suk Moon, Sei Ung Park  
\* \* \* \* \*  
KERI, KEPCO

## Abstract

The Remote Meter Reading System has a briefly wireless method, telephone line method and power line method. Our System is composed of Power Amp., Optical Sensing, Digital, Analog, Logic and Load Control Parts. We adapted PSK modulation method by Power Line Carrier in Communication System.

## 1. 서론

최근 고도화된 사회의 진전에 따른 각종 전자, 전기 기기등의 보급에 따른 전력에 대한 의존도가 증가하고 있으며 전력 회사에 대한 서비스 및 신뢰도 향상등의 요구가 절실하게 되었다. 또한 도심지의 인구증가 및 집중화에 따른 도시의 팽창, 과밀화 및 사회 환경구조의 변화등으로 생활양상이 다양해졌으며 그에 따른 검침원이 호별방문하여 검침업무 수행하는데 각종 문제가 발생한다.

이를 해결하기 위한 원격검침시스템의 도입으로 검침업무의 간략화 및 신뢰도 향상, 검침기간의 단축등, 각종 data 수집이 가능하게 되었다. 이러한 원격검침을 향하는데는 크게 무선 방식, 전화선을 이용하는 방식, 전력선을 이용하는 방식등이 있으며 본 논문에서 구성한 원격검침 시스템은 기존의 배전선을 이용함으로써 설치시 추가적인 제 비용의 부담을 경감시킬 수 있는 장점을 가지고 있다.

본 시스템의 구성은, 광 Sensing부, 전력중복부, 디지털부, 아날로그부, 논리부 및 부하제어부로 구성되어져 있으며 신호의 송, 수신은 배전선 반송에 의한 PSK 변조방식을 택하였다.

## 2. 원격검침 시스템의 구성

전력선을 이용한 신호의 송수신은 오래전부터 연구가 되어 왔으나 잡음, Surge 등 외란에 의한 영향을 많이 받으므로 전자 정보 시스템의 구성에는 상당한 장애요인으로 받아들여져 왔다. 그러나 최근들어 원격검침 시스템의 송, 수신 방식으로 전력선을 이용하는 것이 다시 연구의 대상이 되어지고 있다.

본 연구에서는 이러한 잡음등의 영향에 비교적 강한 PSK 변조 방식으로 데이터 송, 수신을 위한 통신시스템을 구성하였으며 또한 원격검침 시스템의 설치시 추가적인 배선의 구성이 필요 없는 전력선 반송방식을 채택하였다.

그리고 원격검침 시스템과 더불어 부가적으로 온수기, 에어컨 등 전력사용량이 많은 기기들을 제어할 수 있는 부하제어부를 구성하였다.

본 시스템에서 설계한 부하제어부는 전력사용량이 최대가 되어 제한송전을 해야되는 현재의 경우 매우 유용하리라 생각되어진다.

그림 1은 본 시스템의 구성도를 나타내고 있다.

### (1) 동작 원리

본 시스템은 Power를 ON 했을때 Microprocessor 에 의하여 각 단자들의 상태를 점검하며 정상상태와 이상 상태를 감지해 줌 되었다.

모든 주변환경이 정상적인 상태에 되어있을때 수신대기 상태에 들어간다.

중앙제어소로 부터의 PSK 변조된 신호를 수신하여 2 진화된 데이터가  $\mu P$  에 입력이 되어진다.

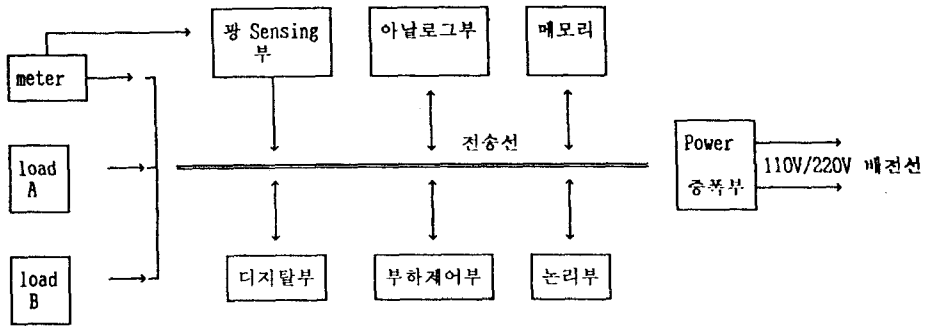


그림 1. 원격검침 시스템의 구성도

μP 에 입력된 수신명령에 의하여 memory 에 적산된 계량값을 송신한다.

이때 송신 data는 디지털부에서 발생하는 carrier 와 BPSK 변조되어지며 이 신호는 아날로그부를 거치면서 Signal 증폭을 하게 된다.

증폭된 PSK 변조신호는 전력증폭부를 거쳐 증폭이 된후에 배전선에 의하여 전송이 되어진다.

또한 전력사용량의 많은 계량기의 회전원판에 있는 광Coupler 에 의하여 μP에 전송이 되어지며 이값은 memory 에 적산이 되어서 중앙제어소의 요구가 있을시 이값을 송신을 하게 된다.

(2) 디지털부의 구성

디지털부는 μP 에서 나온 1MHZ 의 주파수로 data를 전송할 반송주파수를 생성하며 Power ON 시 전체 시스템의 안정도를 판별하는 기능과 BPSK 변조를 위한 회로들로 구성되어져 있다. 그림 2은 디지털부의 구성도 이다.

논리회로부는 또한 신호의 송,수신을 제어하는 송,수신단자와 Power ON시 시스템의 정상여부를 판별하기 위하여 반송 주파수를 생성하는데 Power ON 과 동시에 수신대기 상태에 도달하므로 이는 지연하기위하여 R,C를 이용한 지연시간을 가짐으로써 Power ON후 일정시간 동안의 반송주파수를 μP에 송신하므로써 시스템의 이상 유무를 판별할 수 있도록 구성하였다. 수신시에는 반송주파수가 발생하지 않고 송신시에만 data와 BPSK 변조할 수 있도록 설계하였으며 이 반송주파수와 data는 EXOR gate 에 의하여 BPSK 로 변조된후 전송 gate를 통하여 신호의 증폭을 위하여 아날로그부에 전송되어진다.

그림 2에서 S는 송,수신 선택단자이며 τ는 초기의 μP의 상태를 점검하기 위하여 반송주파수를 전송하기 위한 지연단자 이다.

그림 3 은 디지털부에서 S에 의한 반송주파수의 파형을 나타내고 있다.

송신 mode 선택시 μP에 의한 data 값과 반송주파수는 BPSK 변조되어 증폭을 위하여 아날로그부로 송신된다.

그림 4는 송신할 data 값과 PSK 변조된 data 값이다.

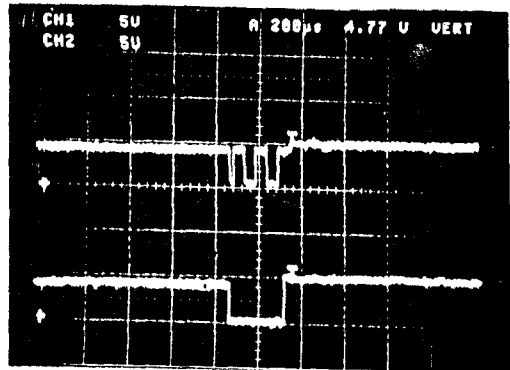


그림 3. S와 반송주파수와의 관계

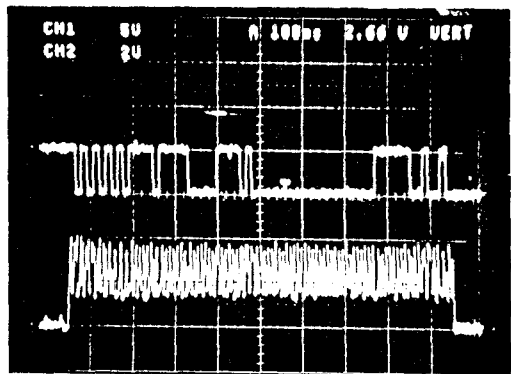


그림 4. (a) data 값

(b) PSK 변조된 data

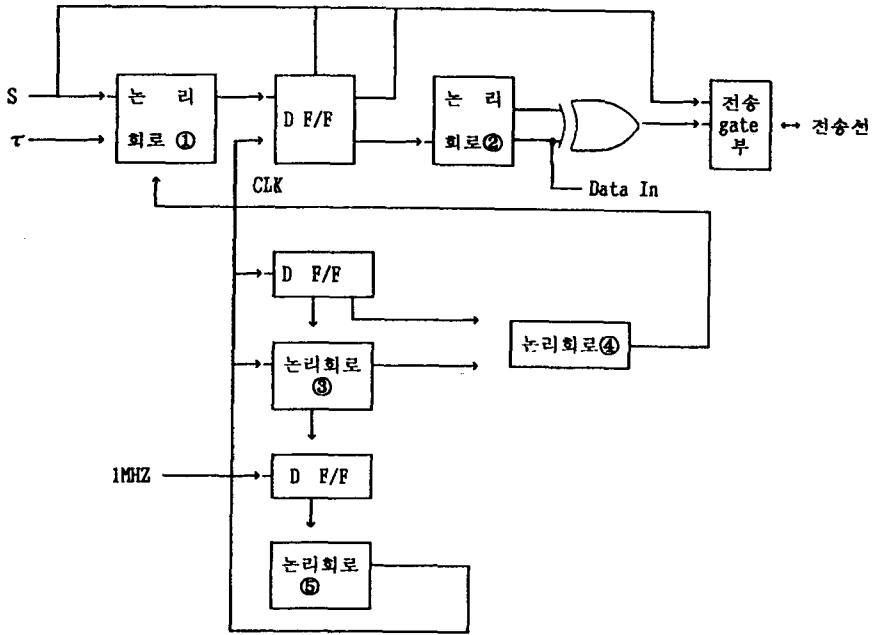


그림 2. 디지털부의 구성도

(3) 아날로그부의 구성

아날로그부는 송수신할 data 를 증폭하는 기능과 자체 진단 기능으로 구성되어 있다.

그림 5는 송신할 data 의 증폭전후의 관계를 나타낸 것이다.

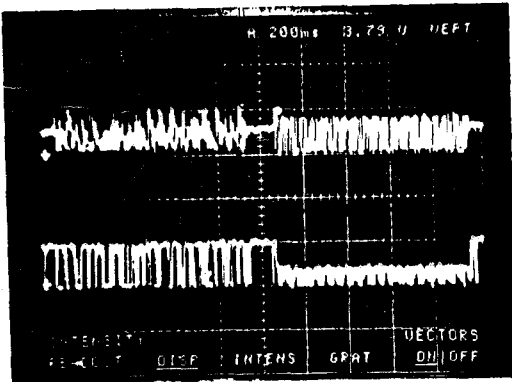


그림 5. 아날로그부의 증폭된 파형

또한 아날로그부의 중요한 기능은 시스템의 운용여부를 결정하는 자체 진단 기능이다.

자체 진단 기능으로서 Reset, 순간적인 전원복전의 지연시간 및 오랫동안 전원의 단전시 시스템의 운용여부등을 결정한다.

그림 6은 아날로그부의 자체진단기능의 Block diagram을 나타

내고 있다.

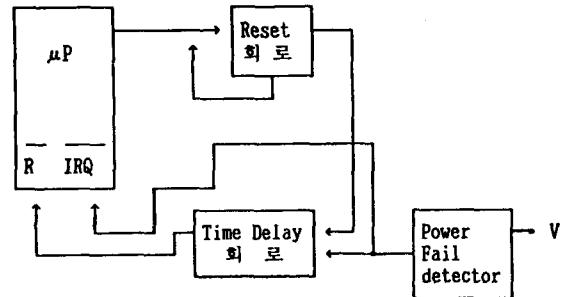


그림 6. 자체진단 기능의 구성도

Reset 회로는 μP에서 나오는 신호를 감지하여 신호의 불규칙성여부에 따라서 μP 를 Reset 시킨다. 또한 전원의 급격한 ON/OFF 를 방지하기 위한 time delay 회로가 사용되었다.

(4) 기타각부의 구성

논리부는 마이크로 프로세서와 메모리로 구성되어져 있으며 각종 data 의 계산, 신호의 제어및 처리를 담당한다.

부하제어부는 중앙제어로부터의 명령에 의하여 부하를 제어하며 μP는 명령신호에 대응된 부하제어 기능을 S/W 적으로 처리한다.

전원증폭부는 전력선에 의한 전력공급 및 신호의 송수신을 담당하고 또한 송신신호를 Power Amp 에 거쳐 증폭한후에 전력선에 송신을 한다.

광 Sensing부는 계량기의 회전원판에 의한 광 Coupler에 입력되어진 신호를  $\mu P$  에 전달하여 메모리에 저산이 된후 중앙제어소로부터의 요구가 있을시 저산된 값을 송신한다.

그림 7은 110V 60Hz 에 실린 반송파를 나타내었다.

3. B. Sklar, Digital Communications Fundamentals and Applications, Prentice Hall, Inc. 1988.

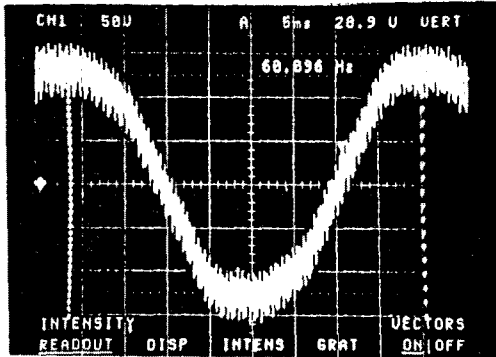


그림 7. 출력 주파수

### 3. 결 론

본 연구에서는 전력선 반송방식에 의한 원격 검침 시스템을 설계, 제작 하여 수용가에 설치, 실험하였다.

그결과 양호한 Meter Reading 및 부하제어기능을 수행하였다.

본 연구에서 개발한 시스템은 기존의 배전선을 이용함으로써 추가의 배선의 설치가 필요없으며 전국적인 원격검침시스템의 실용화에 직접 적용될수가 있을 것이다.

향후의 과제는 전력선에 의한 원격검침뿐만 아니라 종합적인 에너지 관리 시스템의 개발에 따른 연구가 뒤따라야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

1. S. Muroga, Logic Design and Switching Theory, John Wiley & Sons, Inc. 1979.
2. Henry Stark and Franz B. Tutear, Modern Electrical Communications Theory and Systems, Prentice Hall, Inc. 1979.