

# 전력선 Modem과 Telephone을 이용한 가정 자동화 시스템의 실현

최승지, 김한수, 박종연  
강원대학교 전기공학과  
전화 : 033-250-6292 / 핸드폰 : 019-477-5434

## Home Automation Implementation using Power Line Modem and Telephone

Jong-Yeon Park, Seung Ji Choi, Han Su Kim  
Dept. Electrical Engineering, Kang Won National University  
E-mail : notagain@hanmail.net

### Abstract

This paper has been studied a implementation Home Automation by PLM and Telephone system. The PLM is composed of FSK IC-chip and the circuit for the power line communication. In this paper load control was made with PIC16F84A and its communication speed was 1200 baud rates.

서 전화기를 이용하여 자신의 집안에 있는 가정 기기 및 전력시스템, 냉난방시스템, 음향 시스템, 조명 시스템, 화재 및 도난 방지 시스템, 알람 시스템, 대문 제어 시스템 등을 제어하는 가정자동화 시스템과 전화기를 이용한 원격 제어 시스템을 조합하는 종합적 시스템을 추구하려는 경향이다.

### I. 서론

가정자동화는 가정내의 기기를 상호 유기적으로 결합 시킴으로써 이를 바탕으로 한 가정생활의 편리성의 향상, 새로운 가정문화의 창조 등을 이룩하는 종합적인 시스템이다. 따라서 현대사회에서 가정자동화 시스템은 매우 중요한 기술중의 하나로 발전되어 왔고 놀라운 속도로 발전되고 있다. 가정자동화 시스템은 가정 내에서 정보의 교환과 가정 기기의 제어를 통해 시간과 사람의 수고를 덜어주고 있다. 현대에는 먼 거리에

### II. 전력선모뎀

#### 2.1 ST7537HS1 전력선모뎀 칩

본 논문에서는 SGS-THOMSON사의 ST7537HS1을 이용하여 전력선 통신을 실현하였다. 비동기 반 이중 FSK모뎀칩(Max 2400bps)으로서 CENELEC EN 50065-1과 FCC규격과 호환된다.

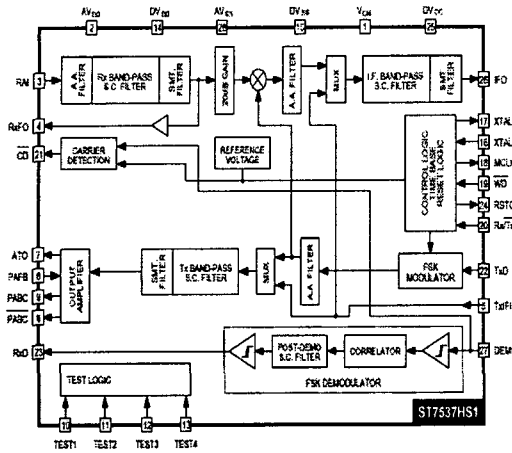


그림 1. ST7537HS1 Block Diagram

(1) 데이터 전송모드

$RX / \overline{TX} = 0$ 인 경우 전송모드가 된다. 만약 1초이상  $RX / \overline{TX} = 0$ 인 상태이면 자동으로 수신모드로 전환된다. 새로운 전송을 위해서는 2us동안 HIGH 상태가 되어야 한다.

-전송 데이터는 '0'은 133.05kHz로 '1'은 131.85kHz로 변조되어 전송된다.

-전송 데이터는 외부의 크리스탈 발진기와 동기되어 전송된다.

(2) 데이터 수신

$RX / \overline{TX}$ 핀이 '1'의 상태가 되면 칩은 수신모드가 된다. 수신신호는 Center Freq가 캐리어 주파수이고, 대역은 12kHz인 bandpass switched capacitor filter에 의해서 여과된다.

2.2 구성회로

(1) Line Driver

일반적인 푸시-풀 증폭기가 Q4와 Q3로 구성되었다. 저항 R1,R4,R3,R5는 트랜지스터의 부정합에 대비해서 출력의 바이어스 전류를 조절하기 위해 달라질 수 있다. Q1과 Q5는 공통 컬렉터 증폭기로 극성을 가지며 R7, R11은 최적의 증폭동작을 하도록 결정해야 한다. FSK 디지털 변-복조기가 수신모드일 경우 위 그림에서 단자 PABC와  $\overline{PABC}$ 의 출력에 의해서 전류증폭기는 OFF되어 캐리어 입력신호에 대해서 높은 임피던스를 갖게된다.

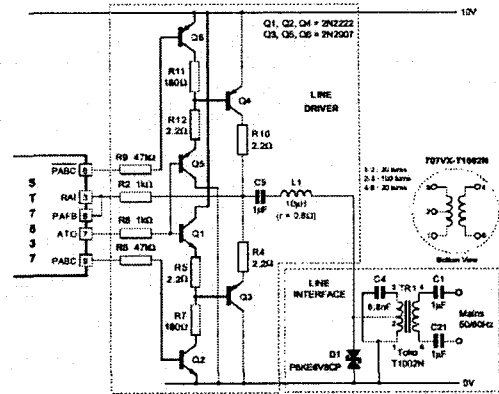


그림 2. Line Driver와 Line Coupler

(2) Line Coupler

라인 커플러는 전력선과 전류증폭기를 연결하고, 전력선으로부터 전력선 모뎀의 나머지 부분과 60Hz전원을 절연한다. 또한 시스템에서 발생된 잡음을 제거하기 위하여 대역통과 필터로 사용된다. 라인 커플러는 130kHz대의 수신된 캐리어 신호를 대역통과 필터로 검출하고, 검출된 캐리어 신호를 FSK 디지털 변-복조기의 입력단자로 공급한다. 그리고 FSK 디지털 변-복조기에서 발생된 캐리어 신호를 전력선에 실는 역할을 한다.

III. 전화 시스템과의 연결

3.1 전화 시스템

전화국에서는 링 신호를 위해 AC 150V와 Hook-Off 상태(다이얼링과 음성전송)를 위해 DC 48V를 전화선을 통해 가정내의 전화기로 공급한다. DTMF방식으로 전송되는 키패드 신호와 음성신호는 대략 AC 1Vp-p로 전송된다. 특히 링 신호에 의한 서지전압에 주의하여야 한다.

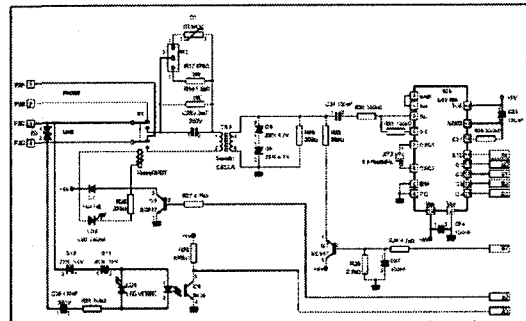


그림 3. 전화선과의 인터페이스 회로도

전력선 Modem과 Telephone을 이용한 가정 자동화 시스템의 실현

(1) Hook-Off

Hook-Off는 송수화기가 들려있는 상태로 가정 내에서 링 신호에 의해 전화를 받거나 전화를 걸 때 발생하는 상태이다. 전화국에서 Hook-Off와 Hook-On 상태는 DC48V에 의해 판별한다. Hook-On상태에서는 DC전원에 의한 회로는 개방회로[커패시터에 의해서]가 되고 Hook-Off 상태에서는 폐루프가 되어 전화국으로 DC전원에 의한 전류를 흘려주게 된다. 이 전류가 대략 20mA가 되면 전화국에서는 Hook-Off상태로 인정한다. 다음 회로와 같이 릴레이의 동작으로 Hook-Off가 이루어진다.

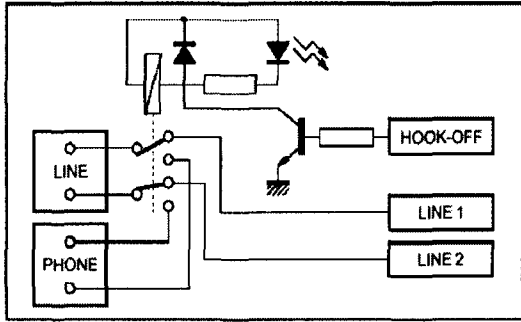


그림 4. Hook-Off시스템

(2) Ring Detect

링 신호는 전화국의 AC 150V로 발생한다. 따라서 위 회로에서 포토 커플러를 사용하여 전기적 절연을 하였다. 위 회로의 저항과 커패시터는 DC 48V전원을 차단할 수 있고 동시에 AC150V를 견디며 LED와 포토 커플러의 입력측 LED의 정격전류 이하를 흘리도록 선정되어야한다. 포토 커플러의 역방향 Break Down Voltage가 6V이므로 병렬 역방향으로 LED를 달아주었다.

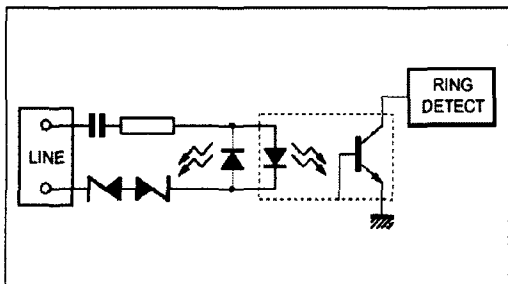


그림 5. Ring Detect 시스템

(3) DTMF Receiver

키패드의 숫자나 문자는 전화선상에서 DTMF신호로 변조되어 보내진다. 따라서 외부 전화기의 키패드 입력을 받기 위해서 DTMF신호를 Digital신호로 바꾸어 줄 필요가 있다. 본 연구에서는 KT3170을 이용하였다.

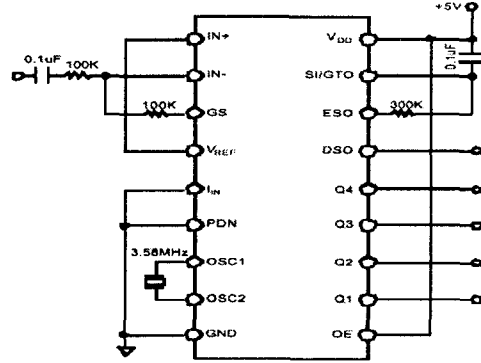


그림 6. 응용 회로

NO	LOW FREQUENCY	HIGH FREQUENCY	DE	Q4	Q3	Q2	Q1
1	697	1209	H	0	0	0	1
2	697	1336	H	0	0	1	0
3	697	1477	H	0	0	1	1
4	770	1209	H	0	1	0	0
5	770	1336	H	0	1	0	1
6	770	1477	H	0	1	1	0
7	852	1209	H	0	1	1	1
8	852	1336	H	1	0	0	0
9	852	1477	H	1	0	0	1
0	941	1336	H	1	0	1	0
*	941	1209	H	1	0	1	1
#	941	1477	H	1	1	0	0
A	697	1633	H	1	1	0	1
B	770	1633	H	1	1	1	0
C	852	1633	H	1	1	1	1
D	941	1633	H	0	0	0	0
ANY	-	-	L	Z	Z	Z	Z

그림 7. 키패드의 숫자, 문자에 대한 digital 출력

IV. 컨트롤러와 프로그래밍

4.1 컨트롤러

본 연구에서는 MICROCHIP사의 PIC16F873과 PI16FC84A를 사용하였다. 제어를 위한 블록도를 전력선 통신상에서 송신측과 수신측으로 나누어 그렸다.

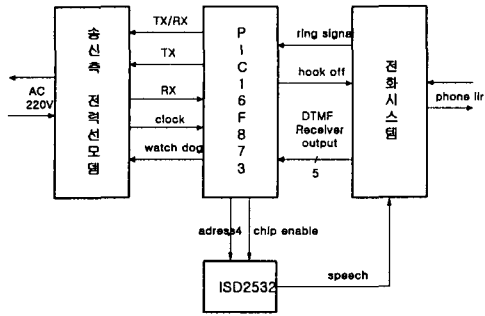


그림 8. 송신측 블록도

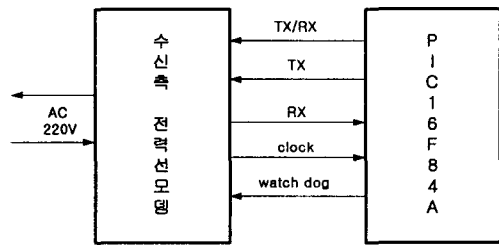


그림 9. 수신측 블록도

4.2 프로그래밍

전체 흐름을 보면 우선 링 신호를 기다리고 링 신호가 발생하면 원하는 링 신호(본 연구에서는 3번으로 했음) 후 비밀번호를 묻고 외부 사용자의 명령을 전력선을 이용하여 부하측 모뎀에 보낸다. 비밀번호 요청은 사용자에게 단지 세 번의 연속적인 기회가 주어진다. 아래에 전체 흐름도를 나타내었다.

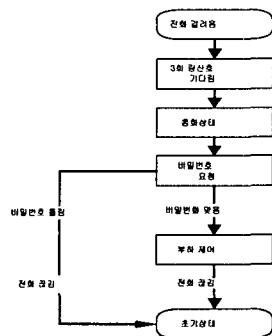


그림 10. 전체 흐름도

V. 결론

본 논문에서는 전화를 이용한 원격 제어기와 전력선 모뎀을 이용하여 종합적인 가정자동화 시스템을 사용하기 간편하며, 설치가 용이하고, 배선 등이 간단하며, 유지보수가 쉽고, 경제적인 시스템을 개발하였다. 제안된 시스템은 하나의 마이크로프로세서를 이용하여 전화를 이용한 원격제어기와 전력선 모뎀을 제어하도록 되어있다. 먼 거리에서 가정에 있는 가정 자동화 시스템을 제어하기 위해서는 전화를 이용하였고, 가정 내에서는 별도의 통신 제어선을 설치하지 않고 전력선 모뎀을 이용하여 기존의 전력선을 통신채널로 사용하여 효과적이고 경제적인 종합 가정자동화 시스템을 구현하였다.

본 시스템은 전화선과 전력선 모뎀을 이용하여 가정 내의 기기와의 인터페이스가 이루어진다. 외부 사용자의 키패드 입력에 의해 가정내의 기기의 상태를 알려 주며 상태를 제어할 수 있다.

참고문헌(또는 Reference)

- [1] 장목순, "직접스펙트럼 확산 방식을 이용한 전력선 모뎀의 설계 및 구현", 강원대학교 대학원 전기공학과. 박사학위 논문, 1998.2
- [2] Scot Schneider, Jay Swanson and Peng-Yung Woo "REMOTE TELEPHONE CONTROL System", IEEE Transactions on consumer Electronics, Vol.43, No.2, MAY 1997 p103-111