

PIC16F84를 이용한 전기기기 제어용 임베디드시스템의

설계 및 제작

*
홍종표, 황인섭, 공희식

관동대학교 전자통신공학과

Design and Implementation of Embedded System Board Electric Appliances using PIC16F84.

J. P. Hong , I. S. Hwang , W. S. Kong

Dept. of Elec. Comm. Engineering in Kwandong University

kws32@mail.kwandong.ac.kr

요 약

일반적으로 전기기기는 사람의 스위칭조작으로 작동이 되고 있다. 이를 개선하기 위하여 본 연구는 전기기기의 자동 스위칭과 홈네트워킹을 위한 제어용 임베디드 시스템을 설계하고, 제작하였다. 설계 제작한 제어 시스템은 PIC16F84에서 접근 센서의 입력 신호를 이용하여 전원 단속, 기기의 on/off를 수행하였으며, 내부의 상태를 감지하여 기기의 상태 표시용LED구동, 솔레노이드 밸브의 open/close 기능을 부여하였다. 본 임베디드 시스템은 통신 모듈을 구성하여 PIC의 기능을 강화하면 홈네트워킹용 시스템으로 발전할 수 있다.

I. 서 론

전자 산업 기술이 발달함에 따라 사람들은 좀 더 편리하고 안전하며 작동이 단순한 전기기기를 요구한다. 특히, 컴퓨터 통신 기술의 발달은 시간과 장소에 구애받지 않고, 인터넷과 같은 기술을 이용하는 전기기기 제어 시스템을 요구하게 된다.

본 논문에서는 전기기기의 동작을 제어하고 컴퓨터에 연결하여 통신 시스템을 어용할 수 있는 임베디드 제어 시스템을 설계하고 제작하였다. 연구에 적용된 전기기기는 초음파 가습기이다. 초음파 가습기는 가습량과 수위를 조절하고 전원의 on-off 및 용액의 공급을 PIC16F84를 이용한 제어 시스템으로 처리한다.

PIC16F84를 이용한 본 연구의 제어 시스템은 아날로그 부품과 디지털 부품, AC와 DC가 하나의 회로에서 혼재하는 특성을 가지고 있으며, 이들을 연결하기 위한 인터페이스 회로의 설계와 부품의 선택에 초점을 맞춰 연구하였다. 또한, PIC은 컴퓨터와 직렬통신방식으로 데이터와 제어 신호의 교환이 가능한 것으로 홈 네트워킹 제어 시스템으로 발전시킬 수 있다.

II. 본 론

2-1. PIC16F84 Controller

MicroChip사의 PIC16F84는 8비트 데이터의 처리가 가능하며, EEPROM 특성을 가진 14×1K워드의 프로그램 메모리가 내장되어 개발자들이 사용하기에 유용하다. 또한, PIC 계열의 마이크로 컨트롤러는 유사 RISC(reduced instruction set code)구조로 명령어 수가 35개이고 프로그램 메모리와 데이터 메모리가 별도로 존재하는 하버드 구조로 설계되었으며, 30여 개의 명령들이 1Cycle에 처리된다. 그리고, 1 Cycle의 수행시간은 400[ns]로 실행속도가 빠른 특징이 있고, 8×64 바이트의 데이터 메모리는 레지스터 파일(register file)형태로 사용한다. 또한, CMOS로 제조되어 동작 전압의 범위가 2.5 - 6.25[V], 제어용 클럭펄스가 4 - 20 [Mhz], 핀 전류가 20[mA]이며, sleep-mode와 인터럽트 제어 체계를 갖추고 있다. 특히, PIC16F84는 I/O용 12개의 핀이 있으며, 가격이 저렴하고 MTP(multiple time programmable) 특성을 갖추고 있다. 따라서, 이것은 소규모 임베디드시스템을 실험실에서 연구

하기에 매우 적당하다.

2. 시스템의 구성

2-1. H/W부

시스템은 전원회로부, 센서입력부, 표시부, 제어부로 구성된다.

2-1-1. 전원 회로(Electric Power)

전원 회로는 가정이나 최종 사용자에게 공급되는 AC 220[V]의 전압을 입력받은 트랜스에서 초음파 발전기용 AC 48[V] 2[A] 4단자, PIC과 센서에 공급될 AC 5[V] 1[A] 2단자, 솔레노이드 밸브 제어용 릴레이에 공급될 전원 AC 24[V] 1[A] 1단자로 분배하도록 설계하였다. 이 전원 분배용 트랜스는 시스템에서 교류와 직류를 혼용하여 사용하므로 전력손실, 유도전압의 크기, 시스템의 안정성, 신뢰성에 민감한 반응을 한다.

따라서, 본 연구에서는 권선이 코어의 주변 전체에 균등하게 감겨서 누설자속(leakage flux)이 적어 안전성이 높은 링 코어(toroidal core)형 트랜스(transformer)를 사용하였다.

이 전원 분배 회로는 그림 1과 같이 설계되었으며, PIC과 릴레이 동작 및 동작 지시용 스위치에는 브릿지 트랜지스터를 이용하여 각각 DC 5[V]와 DC 24[V]를 공급한다.

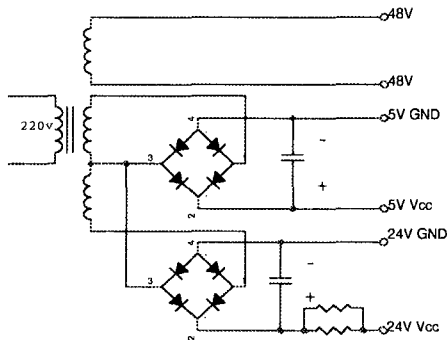


그림1 전원 분배회로

2-1-2. 센서부(Sensor)

센서부는 동작 개시를 확인하기 위한 적외선 센서, 스위칭 센서와 일정 시간 동안을 구동시키도록 하기 위한 계시기(timer)와 초음파 가습기 내의 수위 센서들로 구성된다. 적외선 접근 센서와 스위칭 센서 및 계시기는 초음파 발전기의 공급전원을 단속하기 위한 신호들이다.

수위센서(level sensor)는 DC 5[V]의 공급 전압을 단속하는 구조를 가지고 있으며, 가습기의 용액통 내부에 설치되어 있다. 이 센서는 용액에 의해서 부유(floating)되는 온형 부레형 자석에 의하여 마이크로 스위치의 on-off 동작을 한다. 이 수위센서는 low(저), middle(중), high(고)의 기준 신호를 출력시킨다. 이들 수위 센서의 신호는 7404 인버터를 이용하여 DC 5[V]를 0[V]로 반전시켜 PIC16F84의 입력포트(#1, #2, #17번 핀)로 연결한다. 입력된 신호는 제어 데이터로 사용된다.

2-1-3. 표시부(LED Display)

표시부는 사용자가 직접 확인 가능한 부분과 자체 진단용(self-test)으로 구분하였다. 직접 확인 가능 부분은 전원 연결(power on), 동작중(busy), 수위의 고(high), 중(middle), 저(low) 표시용 LED로 설계하였다. 이 LED들은 각각 PIC16F84의 출력신호에 의해서 동작이 된다.

자체진단용으로는 수위 센서의 동작 확인, 전기기기의 on-off동작을 제어하는 적외선 센서 확인, 수위를 조절하기 위한 솔레노이드 밸브의 열림과 닫힘을 확인하고 진단한다.

2-1-4. 솔레노이드 밸브(Solenoid Valve)

솔레노이드 밸브는 솔레노이드 코일에 전류가 흐르면 전기자(armature)에 자계를 인가한다. 이 밸브는 솔레노이드의 전기자에 부착되어 마개 기능을 수행하는 것으로 관로에 용액의 흐름을 제어한다. 이것은 초음파 가습기에 설치된 용액통의 용액을 적절한 기준으로 유지할 수 있도록 용액 관로를 열고 닫는다.

본 설계에서 사용된 솔레노이드 밸브는 교류 전류에 의해서 흐름을 제어하므로, 이를 제어하기 위하여 릴레이를 연결하였다. 적용한 릴레이는 PIC에서 출력된 직류 신호에 의해서 솔레노이드 밸브에서 사용하는 AC 24[V]의 on-off를 제어한다. 이때, 솔레노이드 밸브는 인덕터의 특성이 있으므로 유도 전압이 발생하게 되고, 이 유도 전압은 잔류되어 누적된다. 이 잔류 전압이 기준치 이상으로 커지면 밸브의 단속이 불가능하게 된다. 현재, 시판되고 있는 솔레노이드 밸브는 이 특성을 완전하게 해결할 수 없을 뿐만 아니라 요구 전력이 마이크로 콘트롤러의 출력 용량과 Photo-triac의 적정 용량을 초과하여 릴레이를 사용하였다.

솔레노이드 밸브는 용액의 고(high) 신호가 입력되면 PIC에서 출력된 밸브의 닫기 신호로 용액의 공급을 중단하고, 용액의 고(high) 신호가 없으면 PIC에서 열기 신호에 의하여 용액을 계속 공급할 수 있도록 밸브를 열도록 설계하였다.

2-1-5 제어부(control)

PIC16F84가 중심이 되는 제어부는 수위센서의 입력신호를 받아 솔레노이드 밸브 on-off용 릴레이, 전기기기의 동작상태와 자체진단용 LED부, 전기기기의 스위칭 동작제어 기능을 수행한다.

그림 2에서 7404는 센서부의 출력신호를 반전시켜 PIC16F84로 입력시킨다.

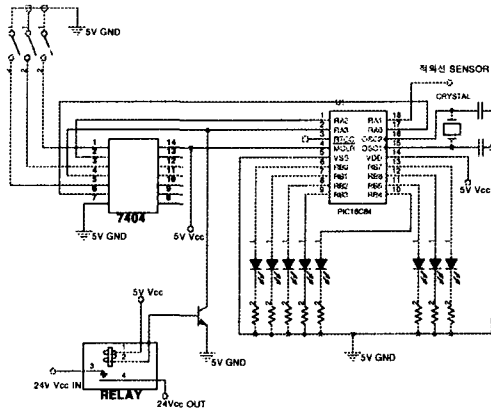


그림 2 제어회로

2-2 S/W부

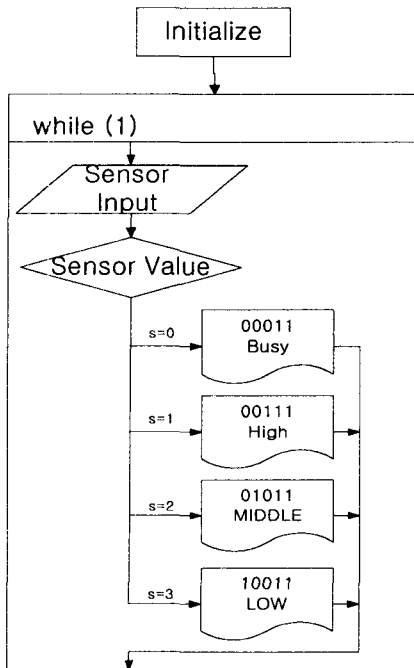


그림 3 플로우 차트

입력된 용액 수위 센서의 값에 따라서 LED를 구동시키고, 솔레노이드 밸브의 열고 닫기 기능을 수행한다.

PIC16F84의 입력(RA0~RA3), 출력(RB0~RB7) 포트를 설정하고 수위센서에서 들어오는 신호를 입력포트에서 받아들여 입력된 수를 경우의 수로 판단하고, 출력포트로 제어신호를 출력한다.

III. 통신 모듈

본 연구에 사용된 PIC16F84칩은 RS232C를 이용하여 컴퓨터와 1대1통신을 할 수도 있다. 만약, 1대 다중 노드간의 멀티통신을 하려면 RS485를 이용해야한다. RS485를 사용 할 경우에는 232to485 변환 chip을 사용하면 된다

PIC과 PC의 통신은 전기기기의 스위칭 제어와 용액의 잔여량 및 자체 진단용 데이터를 감시한다. PIC이 기동을 하면 PC로 가습기의 동작유무를 전송하고 또 수시로 용액의 수위량을 센서로부터 받아 화면으로 출력하는 기능을 한다. 그리고 그것의 데이터 패킷은 다음과 같다

Control

Start	control	P	Stop
-------	---------	---	------

(a) 제어신호

Data

Start	Address	센서 Data	P	Stop
-------	---------	---------	---	------

(b) 센서 데이터

Start	Address	Start Data	P	Stop
-------	---------	------------	---	------

(c) 지시 데이터

그림4 데이터 패킷 구성

그림 4의 (a)는 기기의 구동을 제어하는 데이터 패킷이며, (b)는 노드에서 입력받은 Data를 PC로 보내는 데이터 패킷이며, (c)는 PC에서 노드에게 응답을 요구하기 위한 데이터 패킷이다. 이 부분은 홈 네트워크에 적용하기 위해서 상세한 설계와 차후 구현이 요구된다.

IV. 제작 및 실험

4-1. 전기기기 전체시스템의 구성도

본 연구에서 연구한 시스템은 level sensor 와 solenoid valve가 직접 마이크로 컨트롤러와 신호를 교환하도록 하였다. 그러나, 부품의 특성상 직접 연결할 수 없는 단점이 발견되었다. 따라서, 이 문제를 극복하기 위하여 인터페이스용 부품을 첨가하였다.

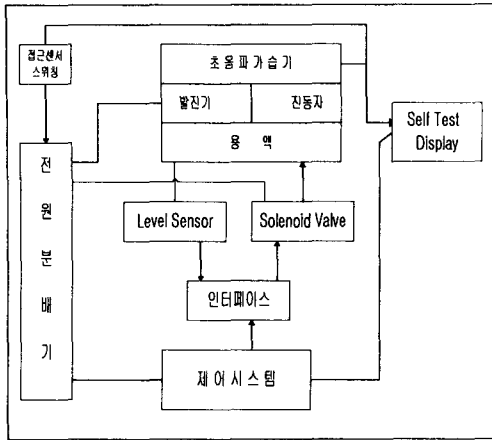
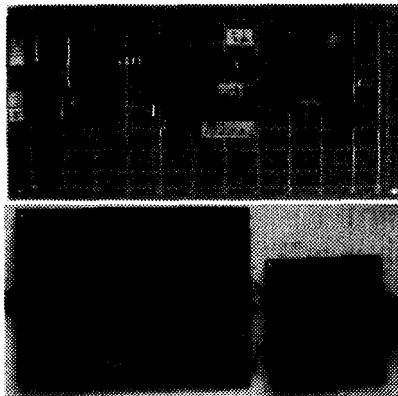


그림 5 전체 시스템 구성도

4.2. 시스템 동작 순서

본 시스템은 4가지 동작상태와 전원 끊김 상태가 있는데 용액의 수위상태와 회로의 동작 상태는 LED(Light Emitted Diode)의 점등에 의해 구분된다. 기기의 모든 동작상태는 5개의 LED로 표시된다. 각각의 LED로 표현되는 동작상태는 1번째는 Power on 및 Ready상태를 2번째는 적외선 센서로부터 신호가 입력되면 커지며, 3번째는 용액의 수위가 7 cm인 상태를 표시하며 이때는 솔레노이드 밸브는 닫혀 있는 상태이다. 4번째는 용액의 수위가 5 cm인 상태를 표시하며 마지막으로 5번째는 용액의 양이 최소임을 표시하고 밸브가 열린 상태로 용액이 공급된다.

4.3. 제작한 주 제어회로 사진



4.4. 전원분배부 측정치

표 1은 전원분배회로에서 출력되는 전압과 전류를 측정 한 값이다.

VOLTAGE		RIPPLE			NOISE
5V		60mVp-p			120mVp-p
25V		25mVp-p			50mVp-p
VOLTAGE	CURRENT			비고 MAX POWER	
	MIN	TYP	MAX		
5V	0.8A	1.4A	5A	25W	
24V	0.5A	1.05A	3A	72W	
48V	0.9A	2.1A	2.14A	51.36W	

표 1 전원분배회로의 출력

V. 결론

현장에서 사용되고 있는 일반 전기기기를 자동적으로 제어하는 임베디드 제어 시스템은 부품의 종류에서부터 자료조사가 이루어져야 하고, 기술적인 문제가 검토되어야 한다.

특히, 전원 분배 부분은 입력된 교류전원을 직접 사용하는 부분과 직류로 정류하여 사용해야 하는 부분이 혼재하여 사용되므로 변압기(transformer)설계에 대한 해석과 제작, 특성 부분의 분석은 다음 연구 과제이다.

또한, 출력 부분인 솔레노이드 밸브는 교류전원에 의한 열고 닫기가 이루어지므로 열고 닫기를 위한 스위칭 기능도 PIC의 출력 신호와 연결하기 위한 임피던스 정합과 PIC 출력신호와 교류전원의 스위칭 기술에 대한 정밀한 해석이 요구된다.

본 연구에서는 전기기기의 제어를 위하여 마이크로 콘트롤러를 사용한 임베디드 시스템을 설계하여 시장에서 사용되는 부품에서부터 회로의 기능부여, 교류와 직류의 결합, 아날로그와 디지털 신호를 부품을 이용한 단순 연결 방법을 확인하였으며, 발전 가능 분야와 연구 분야를 점검하였다.

<참고문헌>

- [1] www.ktechno.co.kr
- [2] J.B.Peatman, "Desige with PIC Microcontrollers", 1997, Prentice-Hall
- [3] Myke Predko, "Programming and Customizing the Microcontroller", 1998 Mc-Graw Hill
- [4] Microchip, "Embedded Control Handbook" 1997
- [5] Microchip, "PIC16/17 Microcontroller Data Book", 1996-1997
- [6] Jackson White "Introduction to Electric Circuits", Prentice-Hall
- [7] Dale R.Patrick & Stephen W. Fardo "Electricity and Electronics", Prentice-Hall

본 연구에 함은식군과 (주)YLDATA, 관동대학교의 지원을 받아 이루어졌습니다.