

# 基于 PIC 单片机的电磁继电器的控制设计

钟虎, 周志燕, 梁兵

中国矿业大学信电学院, 江苏徐州 (221008)

E-mail: [zhonghu1957@163.com](mailto:zhonghu1957@163.com)

**摘要:** 为了保护电路良好隔离以及人身安全, 提出了一种智能安全型的电磁继电器控制电路。本文按照可以人为设置电磁继电器开、关时间的要求, 以 PIC16F873A 单片机为控制核心模块, 给出了电磁继电器控制的硬件设计, 同时给出了相应的控制电路流程图和软件源程序。该电路操作简单, 实用性强。

**关键词:** 16F87X; 电磁继电器; 拨码开关; LM317

**中图分类号:** TM581.3

## 1 引言

电磁继电器是有触点继电器的一种。它是利用电磁效应实现电路开、关控制作用的元件, 广泛应用在电子设备、仪器仪表及自动化设备中<sup>[1]</sup>。在各种自动控制设备中, 都要求用一个低压的电路去控制高压的电气电路。这样不仅可以为电子线路和电气电路提供良好的电隔离, 还可以保护电子电路和人员的安全。PIC16F87X 系列单片机是 Microchip 公司生产的中级产品, 该系列单片机采用 COMS 技术和静态设计技术, 实现了低功耗和宽工作电压范围。因此, 采用 PIC16F873A 单片机控制电磁继电器能够达到这样的要求。

## 2 电磁继电器工作原理

当继电器线圈(输入回路)两端加上一定的电压, 线圈中流过电流, 在由轭铁、衔铁和铁芯及工作气隙等组成的磁路内产生磁通, 由此产生电磁吸力, 将衔铁吸向铁芯, 从而使触点(输出回路)开断或闭合被控电路。线圈断电后, 电磁力消失, 衔铁再返回系统(如复原弹簧、簧片等)的作用下, 返回原始位置, 使触点系统能再次实现通、断被控电路。

## 3 PIC16F87X 系列单片机的特点

Microchip 公司推出的 PIC16F87X 系列 8 位单片机是采用精简指令集(RISC)结构和 FLASH 存储技术的高性能的嵌入式单片机, 突出的优点是内部集成了一个在线调试器(In Circuit Debugger), 可以实现在线调试和在线编程<sup>[2]</sup>。除此之外, 针对单片机应用的特点, 从功耗、驱动能力、外围模块设计等方面, PIC 单片机也有一些独到之处, 如: 上电、掉电延时复位保护和看门狗功能, I/O 管脚驱动能力和抗干扰能力强。该系列单片机的功能基本相近, 只是在存储器大小、引脚数目、A/D 转换器个数等有所区别, 用户可方便地选择最适用的型号。

## 4 硬件设计

该设计的控制系统的基本原理图如图1所示, 主要包括电源模块、拨码开关模块、电磁阀控制模块和单片机控制模块。

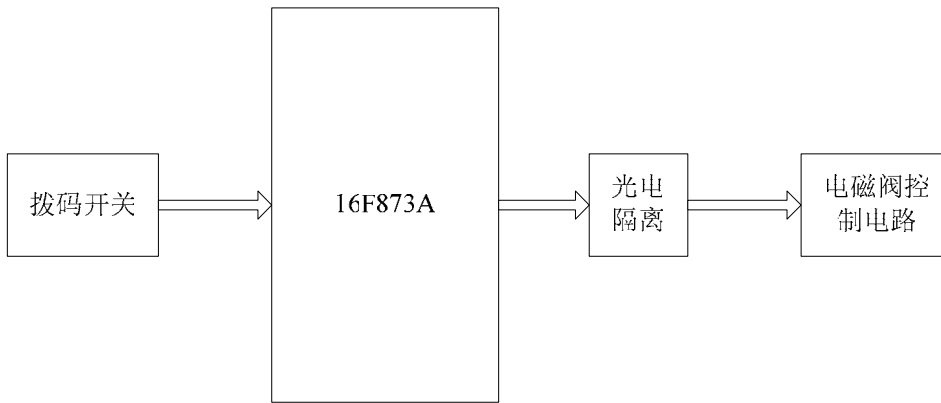


图 1 基本原理图

### 4.1 单片机控制模块

单片机控制模块是电磁继电器控制的核心部分，它通过扫描拨码开关输入键个数来确定电磁继电器的开、关时间<sup>[3]</sup>。如图2是单片机控制模块图。

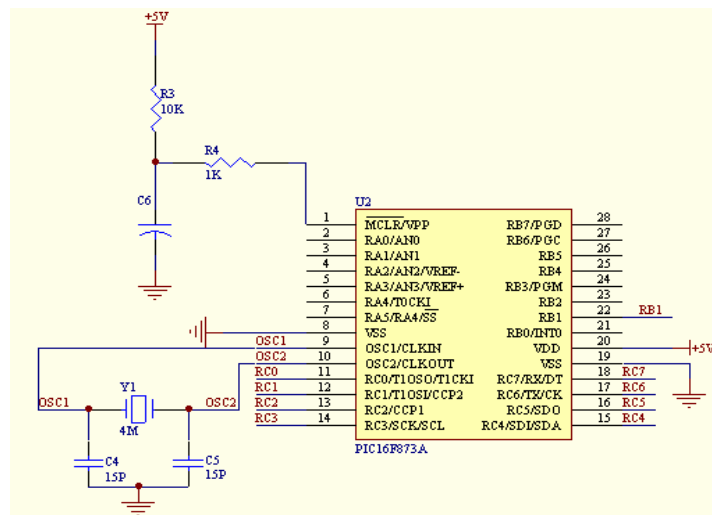


图 2 单片机控制模块

PIC16F873A 单片机复位端采用上电复位方式，同时外接频率为4MHZ的晶振。将该单片机的RC0-RC7口置为输入端口，与拨码开关的8个端口相连，用以扫描拨码开关输入键个数。输出口为RB1，用以控制电磁继电器的开、关时间。当拨码开关输入键个数为0时，继电器始终处于关闭状态；当扫描到输入的个数为1时，设置继电器的开、关时间各为1秒；以此类推，当扫描到输入键的个数为N时，设置继电器的开、闭时间为N秒。

### 4.2 拨码开关模块

拨码开关模块是设置继电器开、闭时间的输入模块，可以根据自己的实际情况设置继电器开、闭的时间。如图3是拨码开关模块图。

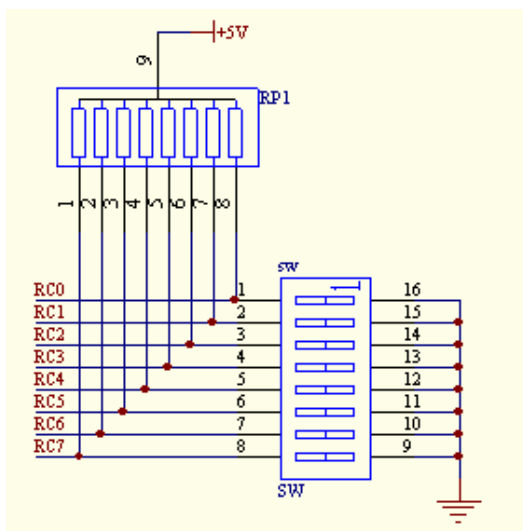


图3 拨码开关模块

如图所示将拨码开关的闭合端接上拉电阻，以保证开关的未输入状态是高电平。不然在单片机复位的时候，它的输入状态是未知的，从而影响开关键的输入。拨码开关的开启端接地。当单片机某个输入端口的输入状态是低电平时，说明连接该端口的拨码开关被开启。

### 4.3 电磁阀控制模块

电磁阀控制模块是电磁继电器控制的控制部分，它控制着继电器的工作。如图4是电磁阀控制模块图。

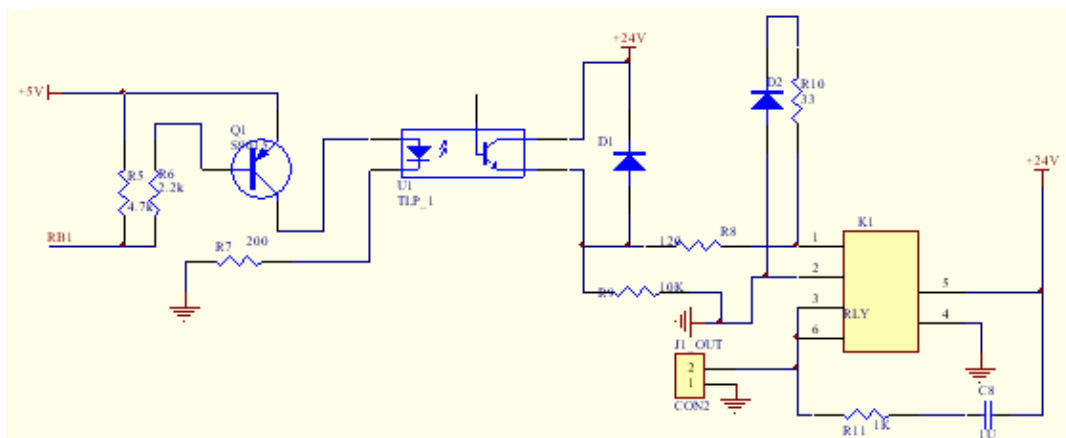


图4 电磁阀控制模块

当单片机的RB1引脚输出高电平时，光电耦合开关U1截止，继电器K1的1、2脚无电位差，继电器衔铁释放，继电器常开触点释放，即继电器K1的3、4脚相连，相当于开关断开；当单片机的RB1引脚输出低电平时，光电耦合开关U1饱和导通，与U1相连的24V电源作用到继电器K1的1、2脚两端，继电器吸合，其常开触点闭合，即继电器K1的3、5脚相连，接通外接的24V电压，电磁继电器开启。另外当光电耦合开关U1截止瞬间，线圈中的电流不能突变为零，继电器线圈两端会产生一个较高电压的感应电动势。应在继电器K1的1、2脚并上一个二极管D2，使线圈产生的感应电动势通过D2释放，消除感应电动势对其他电路的干扰。

### 4.4 电源模块

为了给单片机提供5V的电源，设计了如图5的电源模块。

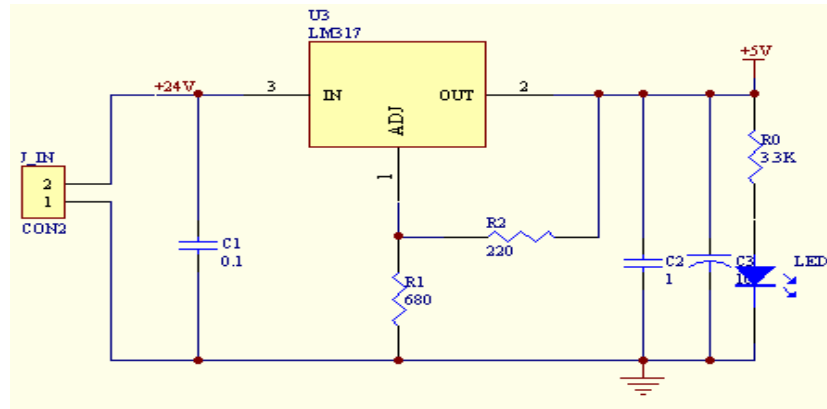


图5 电源模块

其中24V电源由外部提供,经开关稳压器LM317变换后得到5V电平,为单片机控制模块、电磁阀控制模块和拨码开关模块提供电源。

## 5 软件设计

PIC16F873A控制软件在MPLAB IDE环境下用C语言开发<sup>[4]</sup>,利用Hitech公司开发的PICC编译器进行编译,程序流程如图6所示。

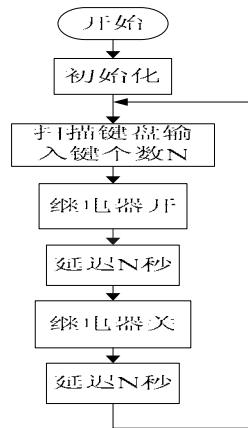


图6 程序流程

继电器控制软件源程序如下:

```

#include <pic.h>
#define uchar unsigned char
#define uint unsigned int
__CONFIG(XT&PWRTE&BOREN&
PROTECT&WDTEN);
void delay(uint n) //延时N秒
{
uint a,b,i;
for(i=1;i<=n;i++)
    for(a=1000;a>0;a--)
        {
            CLRWDT();
            for(b=110;b>0;b--);
        }
}

void init(void) //初始化
{
    TRISB=0XFD;
    TRISC=0XFF;    INTCON=0;
    PORTB=0XFF;
}

uint test(uchar x) //判断拨码开关闭合
键的个数
{
    uint i,num=0;
    for(i=0;i<8;i++)
        {
            if((x>>i)&1)
                num++;
        }
}
    
```

```
return num;
}
void seg(uint s) //控制电磁阀开、闭
{
    if(s==0)
        PORTB=0XFF;
    else
    {
        PORTB=0XFD;
        delay(s);
        PORTB=0XFF;
        delay(s);
    }
}
void main() //主函数
```

```
{
    uchar a;
    uint b,c;
    init();
    while(1)
    {
        CLRWDT();
        a=PORTC;
        c=test(a);
        b=8-c; //判断拨码开关开启键的
            个数
        seg(b);
    }
}
```

源程序编译后，通过ICD2编程烧写到 PIC16F873A 中，对控制电路加电运行，继电器在事先设置的时间内反复通断，可以听到继电器“嘀哒”地响个不停。

## 6 结束语

基于 PIC16F873A 单片机控制的电磁继电器可以按照实际需要设置继电器的开、关时间，并通过光电耦合开关驱动继电器。利用PIC单片机技术控制电磁继电器，可以有效简化控制电路，降低产品成本，而且控制更灵活、方便。该电路已经在实验室通过了多次的试验，经过试验证明该电路工作可靠，具有一定的实用价值。

### 参考文献

- [1] 周俊峰.怎样选用继电器[M]. 北京: 国防工业出版社, 1985.
- [2] 彭树生. PIC 单片机原理与接口技术[M].北京: 电子工业出版社, 2008.
- [3] 罗翼, 张宏伟. PIC 单片机应用系统开发典型实例[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
- [4] 武锋, 陈新建. PIC 单片机 C 语言开发入门[M].北京: 北京航空航天大学出版社, 2005.

## Control Design of Electromagnetic Relay Based on PIC Microcontroller

Zhong Hu, Zhou Zhiyan, Liang Bing

School of Information and Electrical Engineering of CUMT, Xuzhou, PRC (221008)

### Abstract

In order to protect the circuit a good isolation and crew safety, an intelligent-safe electromagnetic relay control circuit is proposed Based on the requirements that people can set electromagnetic relays opening and closing time, the PIC16F873A microcontroller core module as a control, in this paper, designs the hardware part of the electromagnetic relay control, and gives a corresponding flow chart of the control circuitry and software source code. The circuit is simple, practical.

**Keywords:** 16F87X; electromagnetic relay; DIP switch; LM317