# 基于单片机直流调速控制系统设计

陈　中,沈翠凤
(盐城工学院 电气学院,江苏 盐城　224051)

**摘要**:对基于单片机直流调速进行了设计,充分运用微机丰富的逻辑判断和数值运算功能,不仅可以实现模拟控制器的数字化,而且可以使得控制方式简单可行。针对现有的单片机应用的理论,重点介绍了具体设计时各种问题的解决方法以及改进措施。最后通过实验证明了所提出的方法的正确性。

**关键词**:微处理器;逻辑判断;参数变化;直流电机
**中图分类号**:TM341　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-5322(2012)03-0054-05

单片机控制的直流调速系统有结构简单和编程方便等优点。但由于单片机在直流调速系统控制技术有许多容易忽略的方面,依据许多文献[1-3]给出的方案,在具体设计时候却会出现各种各样的问题,本文是对基于单片机控制的直流调速系统的具体设计,充分利用单片机控制的特点和优良性,对出现的各种问题提出了解决的新方法。同时又是在系统硬件和软件设计的基础上,采用硬件设计和软件调试相结合的方法,对单片机控制的直流调速系统控制进行了研究,试验结果表明,该控制方法具有较高的实用价值。

## 1　基于单片机控制的直流调速系统的工作原理

以微处理器为核心的数字控制系统硬件电路标准化程度高,制作成本低,且元器件不受温度变化的影响,其控制软件能够进行逻辑判断和复杂运算,可以实现不同一般的线性调节最优化、自适应、非线性、智能化等控制规律,而且更改程序方便,数字控制系统稳定性好,可靠性高,可以提高控制性能。而且还有信息存储、数据通讯和故障诊断等优点。

STC89C52RC单片机有加密性强、超强抗干扰、超低功耗、在系统中可编程、无需编程器、无需仿真器、价格便宜等优点,本次设计采用STC89C52RC单片机作为控制核心进行设计。基于单片机控制的直流调速系统基本工作原理主要是主电路采用H桥控制方式,H桥式电路可以通过改变占空比不仅可以实现直流电机的调速,对于双极性可逆电路也可以实现直流电机的正反转。其基本结构是四个开关管的基极接单片机端口,通过单片机端口的高低电平控制开关管的导通,其工作原理如图1所示。

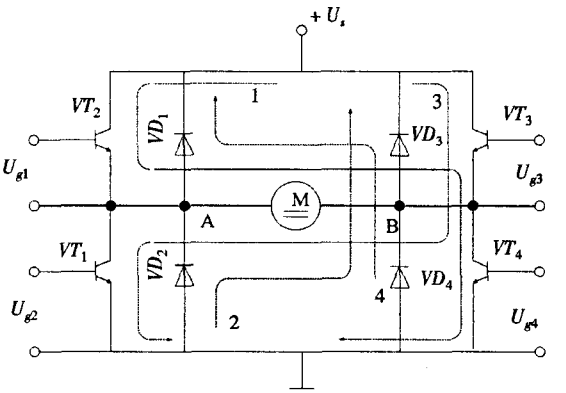


**图1　双极式控制可逆变换器主电路**

**Fig. 1　Bipolar control reversible converter main circuit**

双极式控制可逆变换器的4个驱动电压 $U_{g1}=U_{g4}=-U_{g2}=-U_{g3}$ 在一个开关周期内,当 $0\leqslant t<t_{on}$ 时,$VT_2$、$VT_4$ 导通,$U_{AB}=U_s$。电枢电流沿回路1流通,当 $t_{on}\leqslant t<T$ 时,驱动电压反相,但 $VT_1$、$VT_3$ 由于受续流二极管 $VD_2$、$VD_3$ 反向电压钳住却无法导通,电枢电流沿回路2经二极管 $VD_2$、$VD_3$

**收稿日期**:2012-08-29
**作者简介**:陈中(1968-),安徽六安人,讲师,硕士,主要研究方向为电机控制。

万方数据

续流,$U_{AB} = -U_s$。因此 $U_{AB}$在一个周期内具有正负相间的脉冲波形[4]。

双极式控制可逆变换器的输出平均电压为

$$U_d = \frac{t_{on}}{T}U_s - \frac{T - t_{on}}{T}U_s = \left(\frac{2t_{on}}{T} - 1\right)U_s = (2\rho - 1)U_s \qquad (1)$$

调速时,$\rho$ 的可调范围为 0 ~ 1,相应地,当 $\rho > \frac{1}{2}$时,$U_d > 0$,电动机正转,当 $\rho < \frac{1}{2}$时,$U_d < 0$,电动机反转,当 $\rho = \frac{1}{2}$时,$U_d = 0$,电动机停止。而基极驱动电压是由单片机控制的,这就是直流 PWM 调速的基本工作原理。

## 2　基于单片机硬件电路的设计

### 2.1　主电路的设计

由于是小功率直流电动机,本设计直接采用普通三极管组成的 H 桥式电路进行驱动,为了给电动机制动时候所储存的能量提供路径回路,在每个三极管都并联了续流二极管,文献[5]中对由三极管组成的 H 桥电路一般都采用方法是上桥臂为 NPN 型三极管,下桥臂为 PNP 型三极管,通过对角的两个开关管导通或截止的时间不同也即占空比不同来达到调速目的。但是,在实物调试中发现,NPN 型三极管导通不正常,出现时而工作时而不工作状态。这是因为在本次设计中,在单片机 P3 端口省略了上拉电阻,对于 NPN 型三极管,其输出电流较小,不能保证三极管可靠导通。为此,把上下桥臂四个三极管全部采用 PNP 型,如图 2 所示。调试结果发现完全正常。这也说明对于小型直流电动机,其驱动电路均采用 PNP 三极管是可行的。

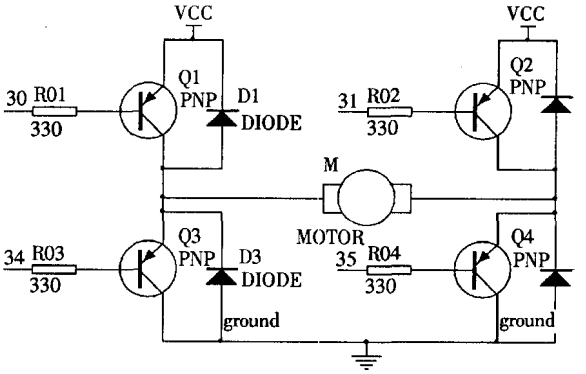


**图 2　直流调速主电路**

**Fig. 2　The main circuit DC speed control**

### 2.2　控制电路的设计

基于单片机控制电路主要是键盘电路,数码管显示电路,AD 转换电路,端口扩展电路、急停电路等组成,其中键盘电路采用矩阵键盘方法[6],下面重点介绍端口扩展电路、数码管采用动态显示和急停电路的设计方法。

#### 2.2.1　端口扩展电路的设计

由于单片机要实现的功能较多,端口紧张,必须采用端口扩展,本设计是对 P0 口进行扩展,如图 3 所示。

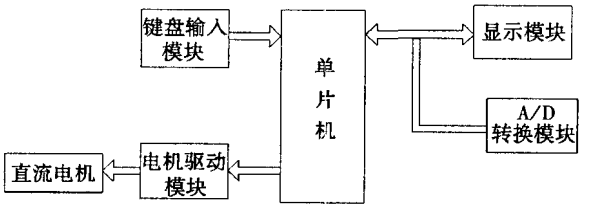


**图 3　单片机直流电机控制系统硬件结构图**

**Fig. 3　MCU DC motor control system hardware structure diagram**

从 3 图可以看出,AD 的转换值输入到 P0 口,而通过按键设定的数值段选也要通过 P0 口送入到数码管,因此必须对 P0 口进行端口扩展,本设计采用 74LS244 把 AD 转换值送入 P0 口,把按键设定的数值段选经过 P0 口和 74LS273 输入到数码管。为了使得 P0 口能够正常写入或写出,对 74LS244 和 74LS273 使能控制均采用“或”门进行控制,一般文献中[7],把 74LS244 和 74LS273 当作片外存储器对待,采用同一地址,例如在 P2.0 端口同单片机的“WR”端口或单片机的“RD”端口分别控制“或”门,通过写入或写出的程序不同,分别达到写入或写出目的.但在调试中发现,由于本次设计采用的数码管是动态显示,因此每隔很短的时间就要把显示值写到数码管,这样写入 P0 口的 AD 转换值就不能正常写入,为此把 74LS273 写入和 74LS244 写出地址分开,对于 74LS244 的地址为 0xFdFF,也即 P2.1 端口和单片机“RD”端口控制“或”门,通过对 74LS244 控制进行 AD 的写入;而把 P2.0 端口和单片机“WR”端口共同控制另一个“或”门,通过对 74LS273 控制进行数码管段选的写出,因此,74LS273 的地址为 0xFEFF,通过调试发现完全正常。

万方数据

2.2.2 中断电路的设计

在紧急情况下,按下急停按钮时候,电动机停止,发光二极管闪烁,起着报警作用,故采用外部中断方法,比较简单的方法是一个急停按钮串联一个电阻接 P3.3 口,另一端接地。但在调试中发现急停按钮工作不能可靠地工作,主要原因是由于在程序中使用了两个中断,一个是外部中断,供急停作用。另一个中断是定时器中断,当定时器设定时间达到键盘设置时间时响应中断,使得电动机自由停车,因此存在这两个中断优先级问题,虽然可以通过程序来设定两个中断的优先级,使得外部中断高于定时器中断,但由于单片机运行速度快,而且系统存在干扰现象,在调试中发现外部中断不理想,表现为时而正常时而不正常状态。为此采用了改进方法,由于对直流电动机采用是脉宽调速,H 桥的三极管是间隔导通或截止,在三极管集电极是脉冲信号,把外部中断电路本来应该接地的一端改成接在 PNP 三极管集电极上,程序中采用边沿中断方式,做成的实物证明中断电路完全可靠。整个硬件电路如图 4 所示。

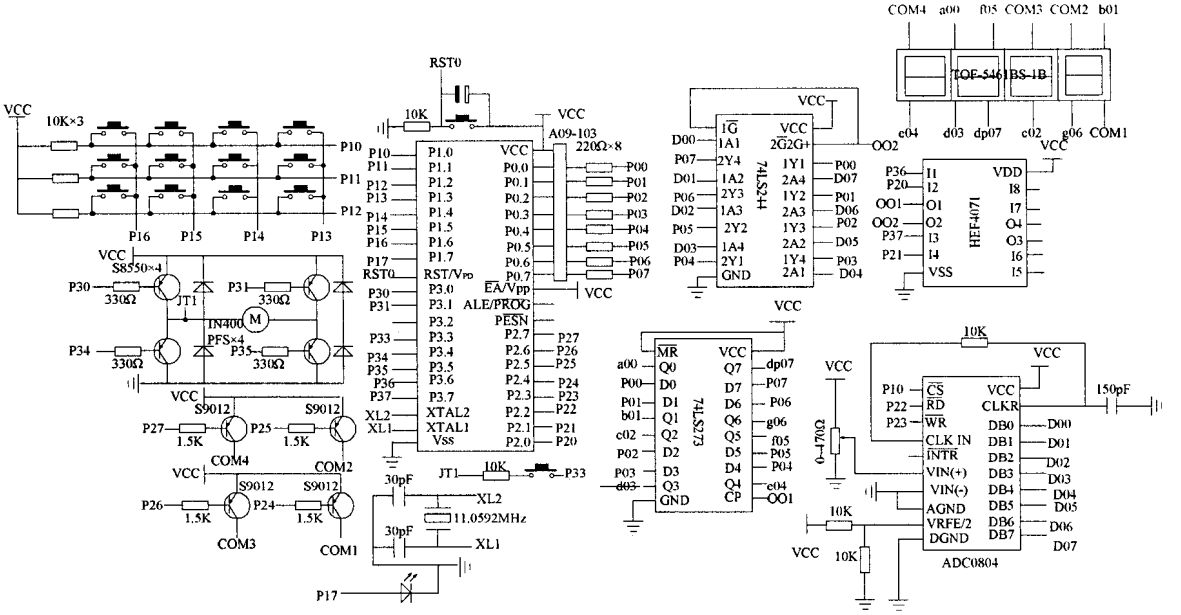


图 4 单片机直流电机控制系统硬件电路图

Fig. 4 MCU DC motor control system hardware circuit

## 3 软件系统设计

软件系统主要有键盘扫描程序,键盘处理程序,显示程序,定时中断程序,外部中断程序和脉宽调制程序组成,其方框图如图 5 所示 。

### 3.1 数码管显示程序的编制

本次设计采用的数码管动态显示方法,而且需要显示的数据通过 P0 口和 74LS273 输入到数码管,这就牵涉到写端口 P0 和对 74LS273 控制问题,由于 74LS273 地址为 0XFEFF,部分程序如下

```
for(dis_bb=0;dis_bb<dis_flag;dis_bb++) /
    {
    duan=Duan[dis_data[dis_bb]];
    addr=duan;
    wei=Wela2[dis_bb];
    delay(1);
    wei=0xff;
    }
```

### 3.2 直流电动机调速程序

由于直流电动机转速的大小是受 AD 转换值决定的,首先把 AD 输入的值进行转换,变成 0 ~ 5V 范围之内,以 2.5V 为临界点,当 AD 输入的值小于 2.5V 时候,电机高速旋转,当 AD 输入的值大于 2.5V 时候,电机低速旋转。部分程序如下

```
else if((d>2.5)&(kp1==1))
{
p3_0=0, p3_5=0;
delay(50);
p3_0=1, p3_5=1;
delay(130);
……
}
```

采用这种编程的好处是根据按键和 A/D 转换模块的数值确定三极管导通和截止时间,而且

万方数据

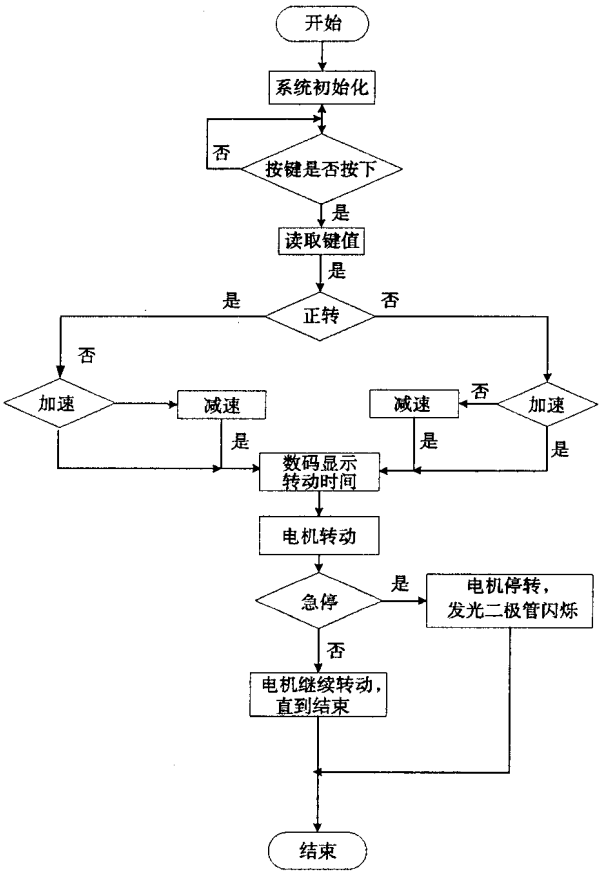


**图 5　基于单片机直流调速系统流程图**

**Fig. 5　DC speed control system flowchart based on microcontroller**

导通时间和截止时间不同,使得电机以不同转速旋转。比如三极管导通时间延时是 delay(130);而截止时间延时 delay(50);这样占空比 13/18,电机转速就比较高,而在滑动变阻器的 A/D 转换较大时(d > 2.5),三极管导通时间延时是 delay(50);而截止时间延时 delay(130);这样占空比 5/18,电机转速就比较低,这就达到了电机的转速随着滑动变阻器的变化而变化的目的。

### 3.3　急停程序,

急停程序是采用外部中断方法,当输入脉冲信号时候,外部中断相应,部分程序如下。

```
void ext1_int(void) interrupt 2
{
while(1)
{
p3_0 = 1, p3_5 = 1;
p3_1 = 1, p3_4 = 1;
p1_7 = 1;
delay(300);
p1_7 = 0;
delay(300);
}
}
```

### 3.4　键盘扫描程序

由于采用矩阵式键盘,采用扫描方法来实现对按键的处理,其流程图如图 6 所示。

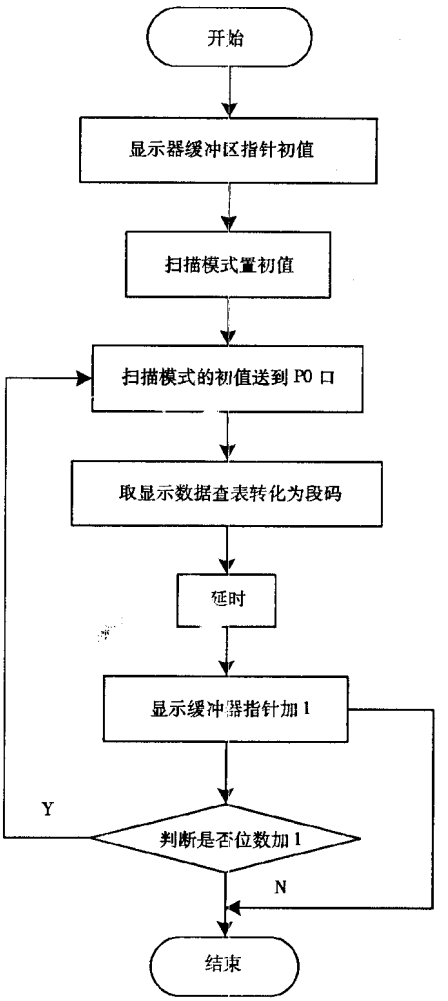


**图 6　基于单片机直流调速系统键盘扫描程序流程图**

**Fig. 6　Flowchart of DC speed control system keyboard scanner based on microcontroller**

在键盘扫描程序中,如果在键盘处理函数中的在按下某个按键时,被按按键的簧片总会有轻微的抖动,这种抖动通常会持续 10ms 左右,因此 CPU 在按键抖动期间扫描键盘必然会得到错误的结果。对如何消除键抖动问题,很多文献[1-3]都是在确定两者键值不相等时候再延时一段时间,看键盘值是否还是发生变化,或用 while()

万方数据

# On the Application of PID Control Lgorithm in Fire – fighting Sensor Robots

ZHU En-liang
(Yancheng Institute of Information Engineering, Yancheng Jiangsu 224051, China)

**Abstract**: Due to the differences between the drive motors on both sides of fire – fighting robots and the slippage of the drive wheels, the robots will deviate from the intended direction in the course of forwarding. To ensure that the robots will not knock against walls, real – time control must be conducted to their running positions. The essay tries to deal with the application of PID control algorithm in fire – fighting robots that move along walls.
**Keywords**: robots; fire – fighting competition; PID control algorithm

(责任编辑:沈建新)

(上接第 58 页)

# The Design of DC Speed – Adjusting System Based on Microcontroller

CHEN Zhong, Shen Cui-feng
(School of Electrical Engineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng Jiangsu 224051, China)

**Abstract**: This paper is a design of DC speed – adjusting system based on microcontroller. That making full use of computer feature of logical judgment and numerical calculation can achieving the digit to analog controller, and make it possible to simple the method of the control. For existing MCU application of theory, this paper mainly introduces the solution and the improvement to the problems met in specific design. At last, the correctness of the proposed method has been confirmed.
**Keywords**: microcontroller ; Logical judgment; Parameters changing; DC motor

(责任编辑:张振华)

万方数据