

浅析利用单片机控制步进电机

王小祥

(无锡技师学院 江苏无锡 214000)

摘要 步进电机作为控制用特种电机,是一种将电脉冲转化为角位移的执行机构。本文重点介绍如何利用STC89C52RC单片机软件编程控制输出脉冲的相序、频率、数量,从而达到控制24BYJ48步进电机的旋转方向、速度以及位置。

关键词 :单片机 步进电机 控制

中图分类号:TM383.6

文献标识码:A

文章编号:1007-9416(2013)01-0006-02

步进电机作为自动控制设备中的执行元件,它的旋转是以固定的角度一步步运行,由于没有积累误差和精确定位功能,广泛应用于打印机、绘图仪、机器人等设备中。目前对步进电机控制的方法主要有两种:一是通过PLC或专门的定位模块发出高速脉冲,经过步进驱动器进行脉冲分配和功率放大来控制;二是利用单片机软件编程输出控制脉冲,经过驱动模块来实现方向、位置及速度的控制。单片机控制成本较低,使用灵活,本文重点分析利用STC89C52RC单片机编程实现对永磁式步进电机(24BYJ48)的控制。

24BYJ48步进电机为永磁式减速步进电机,减速比为1:64,步距角为5.625°/64。24BYJ48步进电机外形如图1所示,此步进电机共有五根线,依次为红、橙、黄、粉、蓝,五种颜色。其中橙、黄、粉、蓝四根接线分别为A、B、C、D绕组的一端,红色线为四个绕组的公共端。

1 步进电机的驱动电路

由于单片机驱动电流较小,需要用ULN2003A来驱动步进电

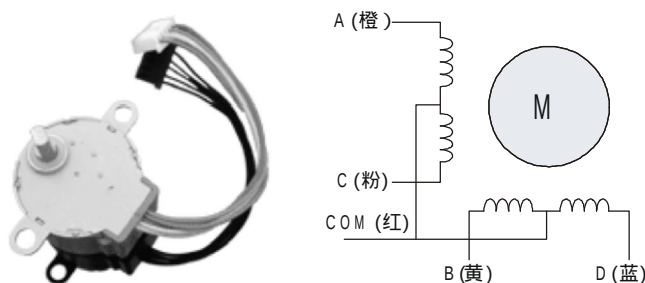


图1 24BYJ48 步进电机外形及引线

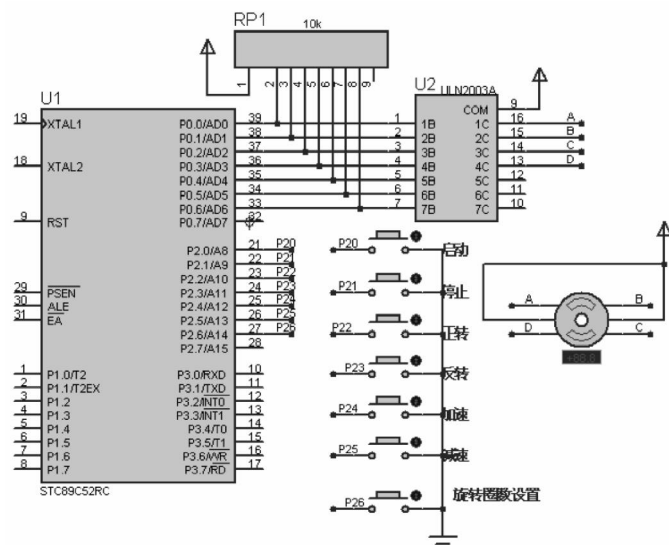


图2 STC89C52RC 单片控制 24BYJ48 步进电机原理图

机,ULN2003A是高耐压、大电流达林顿阵列组成的非门电路。灌电流可达500mA,并且在关态时能够承受50V的电压,输出还可以在高负载电流下运行。驱动时将24BYJ48步进电机绕组A、B、C、D端分别与ULN2003A的输出端相连,COM端相连后接至电源,这样当与步进电机绕组连接对应的输入端为高电平时,对应的绕组得电达到驱动的目的。

2 步进电机的正反转控制

四相步进电机可以在不同的通电方式下运行,常见的通电方式有单四拍(A-B-C-D)、双四拍(AB-BC-CD-DA)以及4-1-2八拍(A-AB-B-BC-C-CD-D-DA)三种方式,在控制过程中,我们只要改变绕组通电相序即可实现电机旋转方向的控制。以1-2励磁方式八拍为例,若A-AB-B-BC-C-CD-D-DA表示电机正转的励磁序号,则励磁序号为AD-D-CD-C-BC-B-AB-A时表示电机反转。在编程时将这些励磁序号组合成数据表,以不同查询方式送数据即可以实现正反转控制。

3 步进电机的转速控制

步进电机的转速取决于脉冲转换频率,也就是每步间的时间间隔。步进电机转动的速度和脉冲频率成正比,频率越高,转速越快,但力矩随之下降;反之,转速慢。但脉冲频率不能过高,当高于步进电机空载启动频率,电机不能正常启动,可能发生丢步或堵转,在有负载的情况下,启动频率应更低。

在控制步进电机转速时,可以利用单片机内部定时器中断来实现,通过编程控制多少次中断后送出一组信号,实现调节输出脉冲频率的目的,从而达到步进电机调速的效果。

4 步进电机旋转角度控制

在步进电机的旋转角度由脉冲个数决定,根据24BYJ48步进电机技术参数得知,旋转角度为360度时需要360/5.625°/64=4096个脉冲信号。编程时在中断程序中统计发出脉冲的个数,当到达设定值时关闭定时器,停止发送控制脉冲即可。

5 应用编程

如图2所示,利用STC89C52RC单片控制24BYJ48步进电机,控制脉冲由P0口输出,RP1为P0口上拉电阻,ULN2003A为步进电机驱动芯片,P2口接6个按钮,分别实现步进电机的启动、停止、正转、反转、加速、减速、旋转圈数设置的控制。按下启动后启动定时,步进电机可以运行,按下停止时,关闭定时器,步进电机停止运行,正转、反转按钮可实现旋转方向控制,默认正转,减速、加速按钮控制可实现旋转速度控制,设置按钮可实现旋转圈数设置,不设置时默认一直旋转。

STC89C52RC单片控制24BYJ48步进电机C语言程序:

```
#include <reg52.h>
#define uchar unsigned char
#define uint unsigned int
sbit start=P2^0;
```

```
sbit stop=P2^1;
sbit zz=P2^2;
sbit fz=P2^3;
sbit up=P2^4;
sbit down=P2^5;
sbit set=P2^6;
uchar count,speed,i,count1,k;
uint j;
bit zf; //定义一个正反转标志位
/*步进电机1-2相励磁方式A—AB—B—BC—C—CD—D—
DA数据*/
uchar tab[]={0x01,0x03,0x02,0x06,0x04,0x0C,0x08,
0x09};
void main()
{
    P0=0X00;speed=3;zf=1; //初始速度、方向设置
    TMOD=0X01; //定时器0工作在方式1 1ms中断一次
    TL0=(65536-1000)%256;
    TH0=(65536-1000)/256;
    EA=1;ET0=1;
    /*扫描7个功能按键*/
    while(1)
    {
        if(start==0) TR0=1; //按下启动按钮 启动定时器
        if(stop==0){TR0=0;P0=0X00;k=0;j=0;count1=0;
speed=3;}; //停止时关定时器        if(zz==0) zf=1; //按下
正转按钮时将标志位置位
        if(fz==0) zf=0; // 按下反转按钮时将标志位复位
        if(up==0) {if(speed!=1){speed--;};while
(up==0);}; //加速
        if(down==0){if(speed!=5){speed++;};while
(down==0);}; //减速
        if(set==0){k++;while(set==0);}; //圈数设置
    }
}
```

```
}
void time0() interrupt 1
{
    TL0=(65536-500)%256;
    TH0=(65536-500)/256;
    count++;
    if(count==speed)
    {
        count=0;
        if(k!=0) {j++;if(j==4096){j=0;count1++;};}; //如果
设置了圈数则进行统计
        if((k==0)|| (k!=count1))//如未设置或未到达设置值 根据正
反转标志位送励磁数据
        {
            if(zf){i++;if(i>7)i=0;P0=tab[i];}
            else {i--;if(i==0xff)i=7;P0=tab[i];}
        }
        else if((k!=0)&&(k==count1)) //如到达设置值 ,
关定时器,恢复初始值
        {TR0=0;k=0;j=0;count1=0;P0=0X00; speed=3;};
    }
}
```

参考文献

- [1]何立民,张俊谟.单片机中级教程:第2版[M].北京:北京航空航天大学出版社,2002.
- [2]王琼.单片机原理及应用试验教程[M].合肥:合肥工业大学出版社,2002.
- [3]吴金成,沈庆阳,郭庭吉.8051 单片机实践与应用[M].北京:人民邮电出版社,2003.
- [4]周明安,朱光忠,宋晓华,肖俊建.步进电机驱动技术发展及现状[J].机电工程技术,2005,02(5):19-21.
- [5]王晓明.电动机的单片机控制[M].北京:北京航空航天大学出版社,2002.

.....上接第5页

最短时间为25秒,最长时间为45秒,黄灯时间为5秒。

1.2 系统的体系结构及其功能

该系统由单片机、车流量检测模块、违规检测模块、按键设置模块、信号灯状态模块、LED倒计时模块组成最小控制系统,如图2所示^[2]。采用单片机作为控制核心,直接控制信号灯的状态变化,可以实现基本的交通指挥功能。LED数码管显示倒计时,以提醒行使者,更具人性化。违规检测传感器和车流量检测传感器为单片机采集数据,在此基础上单片机及时调整控制指挥。

该系统不仅能实现基本的交通指挥功能,还能进行倒计时显示、车流量检测及调整、按键设置、交通违规处理和紧急处理等功能。

2 智能交通灯控制系统的硬件设计

该系统选用AT89S51单片机及外围器件构成最小控制系统,12个发光二极管分成4组红绿黄三色灯构成信号灯指示模块,8个LED东西南北各两个构成倒计时显示模块,车流量检测传感器采集流量数据,光敏传感器捕获违规信号,若干按键组成时间设置和紧急按钮,该系统硬件电路如图3所示^[3]。

3 智能交通灯控制系统的软件设计

该系统的软件部分采用汇编语言实现,包括键盘设置处理、状态灯控制、LED显示、消抖动延时、次状态判断及处理、紧停或违规

判断、中断服务、车流量计数、红绿灯时间调整等模块组成。整个软件程序可分为两大部分:主程序部分和中断处理程序,如图4所示。

该智能交通灯控制系统的软件设计采用顺序执行并反复循环的方法,该系统在正常工作的情况下,每55s循环变化一次。在每个循环周期还剩5s时,通行路口的黄灯点亮并开始闪烁,以提醒路上行人和车辆交通灯即将发生变化,在此期间若中断按键按下则转入中断服务子程序进行相关处理^[4]。

4 结语

本文介绍了基于AT89S51单片机的智能交通灯控制系统的设计与实现过程。模拟实验结果表明,该系统完全符合设计要求,并且该系统设计简单、易于安装和维护、成本低、能灵活挂接外围硬件设备可扩展性好,具有很强的实用价值。

参考文献

- [1]洪伟,牟轩沁等.交叉路网交通灯的协调模糊控制方法[J].系统仿真学报,2008,013(005):551.
- [2]边海龙,孙奎奎.单片机开发与典型工程项目实例详解[M].电子工业出版社,2008.
- [3]李学海.标准80C51 单片机基础教程[M].北京:北京航空航天大学出版社,2006.
- [4]王灿,何淳等.智能交通灯控制系统的设计和仿真[J].重庆工商大学学报,2009,26(1):85—87.