

一种步进电机驱动控制方案的实现

冯仙群¹ 叶斌元¹ 陈新军²

1 广东机电职业技术学院 (510515)

2 信息产业部电子第五研究所 (510610)

Realization of the Driving and Controlling of Step Motors

Feng Xianqun Ye Binyuan Chen xinjun

GuangDong Vocational College of Mechanical & Electrical Technology

No.5 Electronics Reseach Institute of Information Industrial Ministry

摘 要: 针对55BF009型步进电机, 设计出了该步进电机的驱动电路, 并利用计算机的打印机并口实现对其的控制。实验表明该方案简单易行, 并具有良好的可靠性。

关键词: 步进电机 驱动电路 并口

Abstract: This paper describes the driving circuit used in the discrete components for the step motor of 55BF009 and the controlling of the step motor using the computer's parallel interface. The experiment indicates this scheme is easy and highly reliable.

Keywords: Step motor Driving circuit Parallel interface

步进电机广泛应用于各类机电产品当中, 是一种重要的控制执行元件。因为它是以脉冲信号进行控制, 因此更适应现代化的数字控制技术的发展需要。对于小功率的步进电机, 通常有专门的驱动芯片进行驱动, 外围电路也非常简单。但是对于中功率或大功率的步进电机就需要根据各自的参数进行相应的设计。本文针对55BF009型反应式步进电机, 设计出了相应的驱动电路, 并直接利用计算机的打印机并口, 采用C语言实现了对该步进电机的正反转控制。实验表明, 该方案具有良好的可行性和可靠性。

1 步进电机驱动电路的设计

所使用的55BF009型步进电机参数如表1:

表1 55BF009型电机参数表

相数	步距角 (DEG)	额定电压 V	额定电流 A
4	0.9/1.8	27	3

由于该电机的额定功率比较大, 因此必须采用大功率场效应管来进行驱动, 并采取一定的散热措施。

外围驱动复合晶体管阵列MC1416起电流驱动作用, 具有高击穿电压, 峰值起动电流达600mA。利用四路光耦TLP521-4去掉了过程通道与微机间的公共地线, 有效的抑制步进电机换相瞬间产生的强电流冲击带来的大脉冲及各种噪声干扰, 提高控制系统的工作稳定性和可靠性。选用VMOS功率场效应管IRF642对光耦的输出电流进行放大, 它的特点是安全工作区不受二次击穿限制、工作电流大、速度快, 同时需要加散热片避免温度过高被烧毁。电容C为加速电容, 动态时, 利用它的旁路作用使步进电机绕组电流上升加快, 改善电流波形的前沿。并联电阻 R_1 , R_2 , R_{13} 和 R_{14} 构成限流电阻, 保证通电后电流稳态值为额定值。由于步进电机绕组为感性负载, 突然截止时绕组会产生一个很大的反电势, 为了避免这个反电势损坏场效应管, 续流二极管 D_5 , D_6 , D_7 , D_8 与电阻 R_{11} 构成各相绕组的放电回路,

保护IRF642不被关断绕组时的瞬间反电势击穿。 J_1 为脉冲信号输入端口,同时为光耦提供高电平,A、B、C、D为步进电机的四个绕组,COM为绕组的公共端,电路设计原理如图1所示。

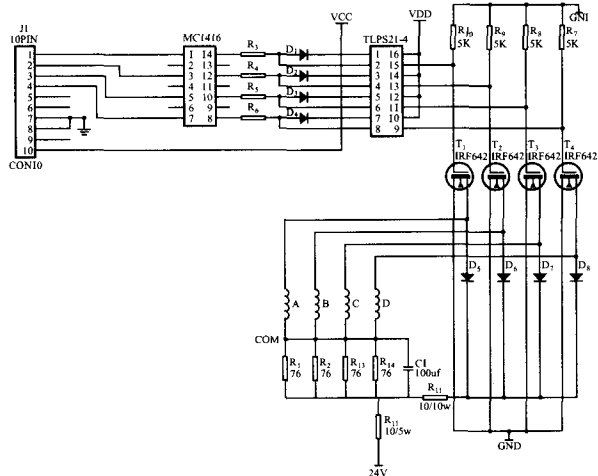


图1 55BF009型步进电机驱动电路

2 步进电机的控制

步进电机通常有采用单片机和微型计算机的控制方法^[1],在这里我们利用计算机的打印并口进行控制^[2],控制系统图如图2所示。

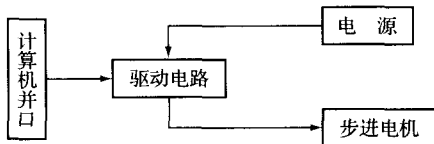


图2 步进电机控制系统图

利用并口的数据输出功能取代传统的步进电机控制电路中的脉冲信号发生器,由程序控制并口产生一个数字脉冲序列,输入到 J_1 的四个端口,作为电脉冲信号控制步进电机转动。并口包括数据端口、状态端口和控制端口,三个端口地址依次为378H, 379H和37AH。并口25个引脚的定义可参见表2。将引脚1置低电平,使得数据端口处于写状态。引脚17置高电平,向数据口发送数据。电机正反转由通电顺序决定,如步进电机采用四相双八拍的形式控制其正转,则ABCD四个绕组的通电顺序依次是:

表2 并口25引脚定义

引脚号	功能	信号说明
1	选通	低为写数据; 高为读数据
2~9	data0~7	单向数据线
10	确认	低电平有效
13	联机	选中打印机
14	auto feed	自动换行, 低电平有效
15	error	错误, 低电平有效
16	初始化	低电平有效
17	选择输入	低电平有效
18~25	接地	公共地

AB→ABC→BC→BCD→CD→CDA→DA→DAB, 这样可以从一定程度上减小振动^[3]。

3 驱动程序

利用单向8位数据线,可以驱动两个四相步进电机。在此以驱动一个步进电机为例,使用数据线中的低四位,即第2-5个管脚。则驱动程序如下:

```
main()
{
    outportb(0x37AH, 0x0AH);
    /*使引脚1置低电平, 17置高电平*/
    outportb(0x378H, 0x03H);
    /*使A、B相同时为高电平*/
    delay(100); /*进行适当的延时*/
    outportb(0x378H, 0x07H);
    /*使A、B、C相同时为高电平*/
    delay(100);
    outportb(0x378H, 0x06H);
    /*使B、C相同时为高电平*/
    delay(100);
    outportb(0x378H, 0x0EH);
    /*使B、C、D相同时为高电平*/
    delay(100);
    outportb(0x378H, 0x0CH);
    /*使C、D相同时为高电平*/
    delay(100);
    outportb(0x378H, 0x0DH);
    /*使A、C、D相同时为高电平*/
```

```

delay(100);
outportb(0x378H, 0x09H);
/*使A、D相同时为高电平*/
delay(100);
outportb(0x378H, 0x0BH);
/*使A、B、D相同时为高电平*/
delay(100);
}

```

4 结论

通过实际电路板的制作及相应程序的调试,我们实现了对55BF009型步进电机的驱动控制,并且运行状况良好。相信此方案对中大功率步进

电机驱动电路的设计以及控制能够起到一定的借鉴作用。

参 考 文 献

- 1 霍迎辉,陈宇翔. 步进电机的微机和单片机控制. 电机技术, 2005.1.
- 2 张浩宇,张旭. 步进电机的并口控制研究. 山东教育学院学报, 2003.6.
- 3 余永权,李小青等. 单片机应用系统的功率接口技术. 北京航空航天大学出版社, 1990.

(收稿日期: 2007-02-18)



作者简介: 冯仙群, 女, 1979年生, 汉族, 广东机电职业技术学院助教, 2004年毕业于华中科技大学测试计量技术及仪器专业, 硕士, 主要研究领域: 光电子技术。

(上接第30页)

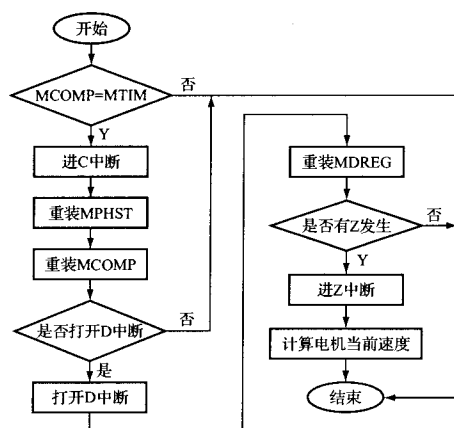


图5 运行中的C、D、Z中断流程图

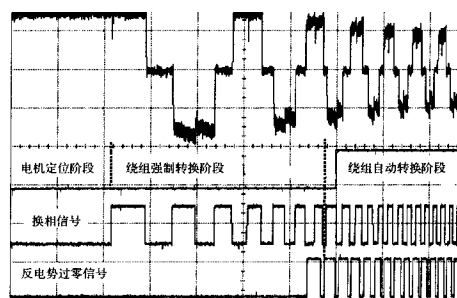


图6 电机运行相电流、换相、反电势过零信号

很好地实现了电机自动换相、平稳运行。实验证明基于该单片机的BLDCM无位置传感器控制是切实可行的。该系统的实现,对于类似系统的开发具有借鉴意义。

参 考 文 献

- 1 ST7FMC Datasheet[M].
- 2 张迎新,雷文等. ST7通用单片机原理及应用[M]. 北京航空航天大学出版社, 2004.
- 3 梅妮,尹华杰. 反电势法在无刷直流电机位置检测中的应用[J]. 电机技术, 2005.

(收稿日期: 2007-05-11)

作者简介: 杨红伟, 男, 1982年生, 硕士研究生, 主要研究方向为电力电子与电力传动。

5 实验结果分析

采用上述控制方案进行实验研究,实验对象为电动自行车、电动摩托车用直流无刷电机,电机参数为:输入电压直流48V;功率700W;最大转速3000r/min。图6为从电机起动切换至自动换相模式时某一相的电流信号,以及电机换相信号和反电势过零信号。

结果表明该系统能使电机顺利平稳启动,并