

文章编号:1672-058X(2012)12-0055-05

基于 AT89S52 的步进电机闭环控制系统设计

汪 俊

(重庆大学 光电技术及系统教育部重点实验室,重庆 400030)

摘 要:为了提高步进电机的定位精度,提出了一种基于 AT89S52 的步进电机闭环控制系统设计方案。采用 AT89S52 单片机从串口接收上位机的指令并产生相应的控制信号,通过 RD-053MS 步进电机驱动器对步进电机进行控制,并用角度编码器和 IK220 计数卡实时获取步进电机的转动角度,将其反馈给上位机,上位机根据计算出的实际转动角度和目标转动角度的差值,向下位机继续发送运动指令,直到满足精度要求。实验结果表明,系统定位精度可控制在 20 角秒以内,可应用于多种数控场合中。

关键词:步进电机;AT89S52;IK220;闭环控制

中图分类号:TP273

文献标志码:A

步进电机是机电一体化关键产品之一,是一种将电脉冲信号转换成角位移的一种装置^[1]。其转动的角度与接收到的脉冲数成正比,并且平均转速与脉冲频率成正比。由于步进电机的转动角度和平均转速不受负载变化的影响,并且没有累积误差,因此步进电机容易实现较高精度的角度和速度控制,广泛应用于各种自动化控制系统中。步进电机开环控制系统简单且价格低廉,但有时会出现失步现象,故在复杂电磁环境下或是对精度要求较高的场合下,必须加入反馈电路组成高性能的闭环控制系统^[2]。此处通过采用 AT89S52 单片机并结合 RD-053MS 步进电机驱动器对步进电机的转动角度、转速和方向进行控制,用角度编码器实时检测步进电机的转动角度,并用 IK220 计数卡获取角度编码器的数据,将其反馈给上位机,上位机根据计算出的实际转角值和目标转角值的差值,向单片机继续发送运动指令,直到满足精度要求。

1 系统总体构成及控制原理

系统主要由 PC 上位机、AT89S52 单片机、步进电机驱动器、步进电机、角度编码器以及 IK220 计数卡等组成。系统总体结构框图如图 1 所示。

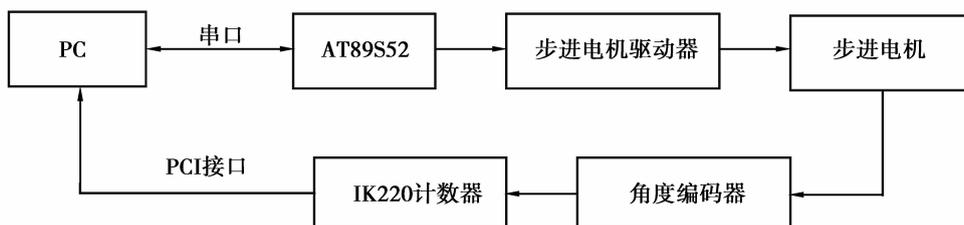


图 1 系统总体结构框图

收稿日期:2012-05-09;修回日期:2012-05-21.

作者简介:汪俊(1988-),男,江西景德镇人,硕士研究生,从事运动控制、嵌入式系统的研究。

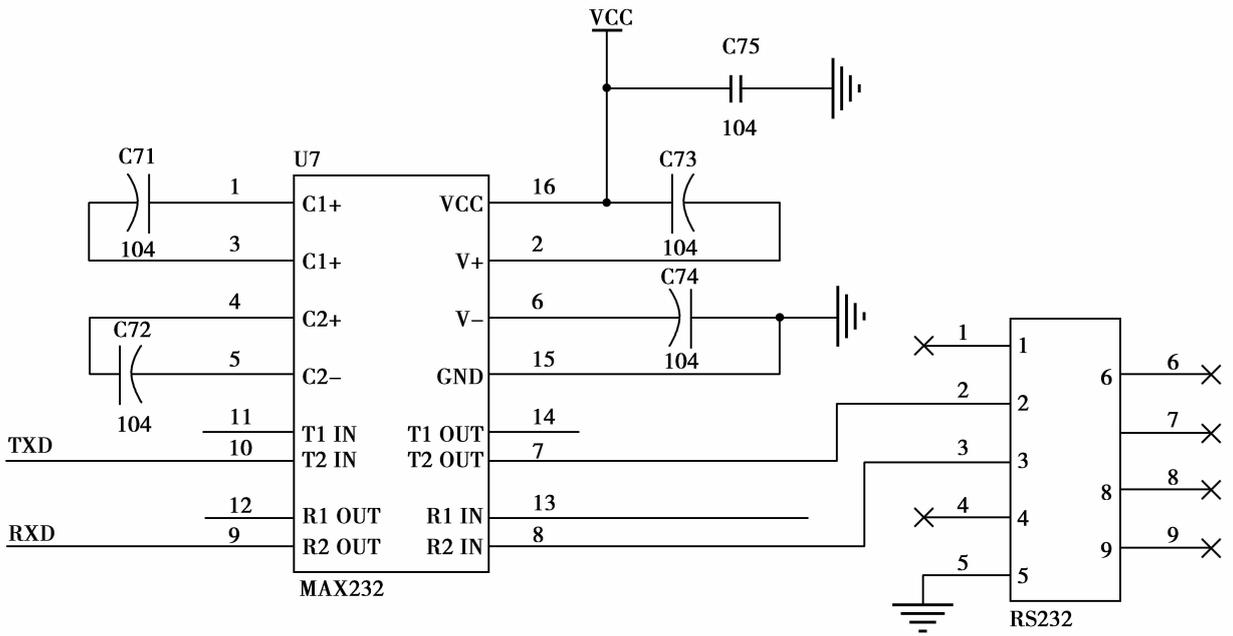


图 3 串口通信模块原理图

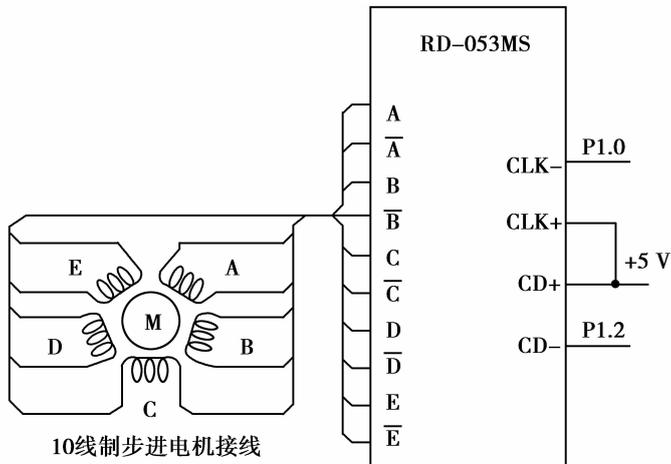


图 4 步进电机驱动器连接图

2.4 角度编码器数据采集模块

控制系统采用海德汉公司的 RON285C 增量式角度编码器对步进电机转动的角度进行检测,并使用 IK220 计数卡对其进行计数。IK220 是一个 IBM - PC 及其兼容机扩展卡,它通过 PCI 总线与上位机进行连接,通过 D-sub 接头与角度编码器进行连接,能同时记录两路增量式或绝对式角度编码器测量值。其细分和计数电路可以细分角度编码器输出的正弦信号,并将一个信号周期细分为 4 096 个测量步距。

3 系统软件设计

3.1 指令格式定义

由上位机中给出的步进电机的转动方向、转动速度以及转动角度等参数,需要通过串口发送给下位机,这些参数将采用一定的指令格式进行发送。

指令由 12 个字符组成。第 1 个字符为指令开始标识符,用“*”表示;第 2 个字符为运动方式标识符,其

中“T”表示电机停止转动,“R”表示电机右转,“L”表示电机左转;第 3 到第 5 个字符为电机转速;第 6 到第 12 个字符为电机转角;第 13 个字符为指令结束标识符,用“#”表示。指令中的转角和转速都采用十进制数表示,其中转速单位为转/分,转角单位为角秒,传送时按照高位到低位的顺序进行。例如,“ * R4581237893 #”这条指令代表的意思就是命令电机以 458 转/分的速度向右转动 1237893 角秒。

3.2 下位机程序设计

下位机程序主要由 3 部分组成,主程序、串口中断服务程序以及定时器 T0 中断服务程序。主程序的任务是,在系统启动时完成初始化操作,之后便一直在循环等待串口中断和 T0 中断。串口中断服务程序用于接收上位机指令,并根据指令启停 T0 或对 T0 的工作参数进行设置。T0 中断服务程序用于产生电机工作所需的脉冲信号。下位机 3 部分程序的流程图如图 5 所示。

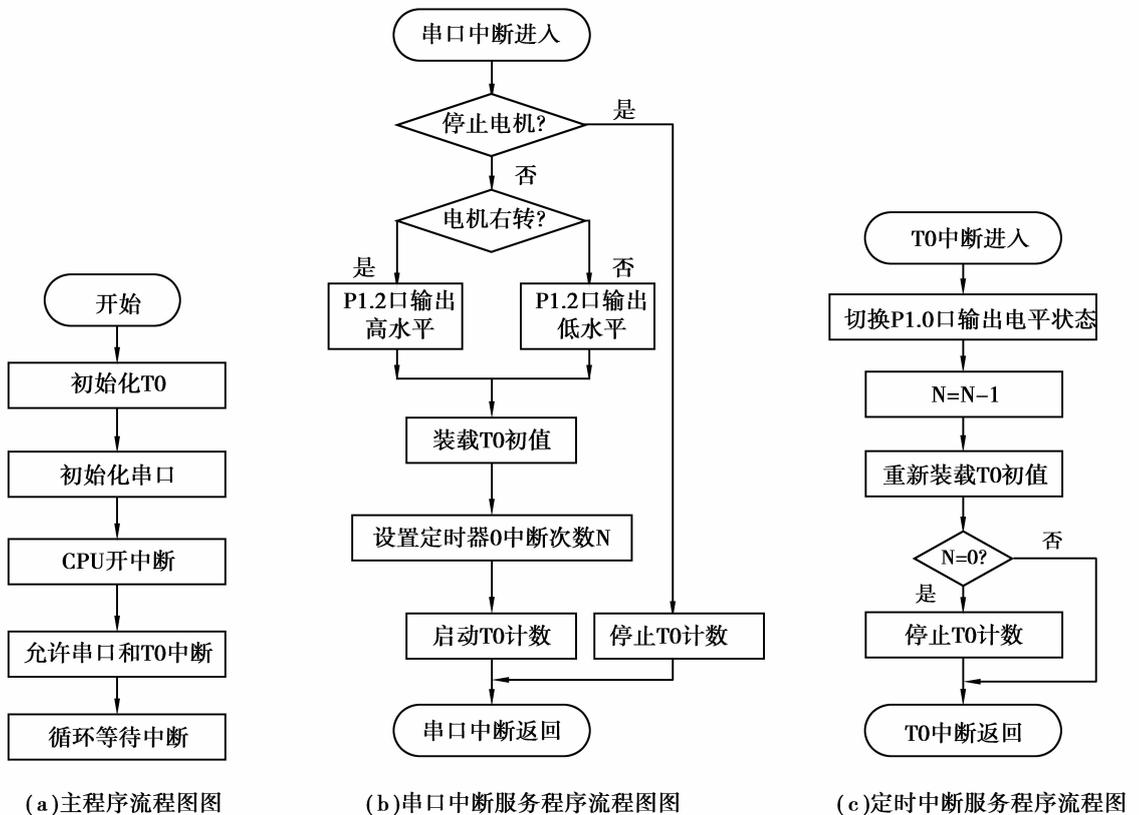


图 5 下位机程序流程图

3.3 上位机程序设计

上位机程序在 C + + Builder 6 环境下编写完成,其主要包含 3 个功能模块:(1)串口通信。采用 MSComm 控件实现。(2)IK220 计数卡的驱动控制程序。采用 IK220 的 API 函数^[6]开发。(3)窗体界面。考虑到实际应用的需要,在设计人机界面时,应该对界面进行合理布局,尽量做到简单、直观、一目了然^[7]。

4 结束语

提出了基于 AT89S52 的步进电机闭环控制系统设计方案。该方案能够方便控制五相步进电机的启停、转速和方向,并且采用角度编码器作为位置反馈,提高了步进电机的定位精度。实验结果表明,系统的定位误差可控制在 20 角秒以内,在雕刻机、测量机、机床等数控场合有很高的实用价值。

参考文献:

- [1] 花同. 步进电机控制系统设计[J]. 电子设计工程, 2011, 19(15): 13-15
- [2] 张芊, 胡定军. 一种新型的步进电机闭环控制方式[J]. 四川兵工学报, 2009, 30(6): 21-23
- [3] 求是科技. 单片机-典型模块设计实例导航[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005: 211-275
- [4] Atmel Corporation. AT89S52 Datasheet [EB/OL]. (2008-6-1) [2012-5-8]. <http://www.atmel.com/Images/doc1919.pdf>
- [5] 吴栋念, 唐慧强. 基于 LPC2418 的步进电机调速与测速系统设计[J]. 电子设计工程, 2010, 18(10): 54-56
- [6] HEIDENHAIN Corporation. IK220 Datasheet [EB/OL]. (2006-7-1) [2012-5-8]. <http://wenku.baidu.com/view/a5ef1a95dd88d0d233d46a00.html>
- [7] 王丁, 王磐炬. 基于 AVR 单片机的实验加载闭环控制系统[J]. 电子设计工程, 2011, 19(6): 33-35

Design of Stepper Motor Closed-loop Control System Based on AT89S52

WANG Jun

(Key Laboratory of Optoelectronic Technology and System of Ministry of Education,
Chongqing University, Chongqing 400030, China)

Abstract: In order to improve the positioning accuracy of the stepper motor, the design of stepper motor closed-loop control system based on AT89S52 is proposed in this paper. The AT89S52 microcontroller is used to receive instructions from PC by serial port and produce corresponding control signal. Through controlling the stepper motor by RD-053MS stepper motor drive, the angle encoder and IK220 counter card are used to obtain the rotation angle of the stepper motor in real time and feedback it to the PC. The PC calculates the difference value between the actual rotation angle and the target rotation angle, and sends motion instructions to the AT89S52 microcontroller until the instructions meet precision requirement. The experiment shows that the positioning accuracy of the system can be controlled in less than 20 second of arc, and can be applied into many CNC system.

Key words: stepper motor; AT89S52; IK220; closed-loop control

责任编辑:李翠薇