

基于 AT89C52 单片机的步进电机控制系统设计

孟武胜, 李 亮

(西北工业大学 自动化学院, 西安 710072)

摘要: 提出了一个由 AT89C52 单片机控制步进电机的实例。可以通过键盘输入相关数据, 并根据需要, 实时对步进电机工作方式进行调整, 具有实时性和交互性的特点。该系统可应用于步进电机控制的大多数场合。实践表明, 系统性能优于传统的步进电机控制器。

关键词: 单片机; 步进电动机; 直流固态继电器; 实时控制

Control System of Stepping Motor Based on AT89C52 Chip Microcomputer

MENG Wu-sheng, LI Liang

(College of Automatization, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

ABSTRACT: A stepping motor control system based on AT89C52 chip microcomputer was described. The data can be input with keyboard, and stepping motor was controlled by these data. According to the demand, users can set the working model of stepping motor in real-time. This system can be widely used in stepping motor controlling. The practice showed that the performance of this system outdid the traditional stepping motor controller.

KEY WORDS: Chip microcomputer; Stepping motor; DCSSR; Real-time control

0 引言

步进电机是一种将数字信号直接转换成角位移或线位移的控制驱动元件, 具有快速启动和停止的特点。其驱动速度和指令脉冲能严格同步, 具有较高的重复定位精度, 并能实现正反转和平滑速度调节。它的运行速度和步距不受电源电压波动及负载的影响, 因而被广泛应用于数模转换、速度控制和位置控制系统。但步进电机的驱动信号往往还是由专用的模拟芯片控制器或者信号发生器产生, 缺乏灵活性和可靠性。在一些智能化要求较高的场合, 用模拟芯片及信号发生器来控制步进电机有一定的局限。

1 实现原理

系统总体框图如图 1 所示, 在本系统中采用 AT89C52 单片机产生 A、B、C、D 四相信号(根据实际需要, 可扩充更多相信号)。当采用单片机控制时, 需要在单片机和步进电机之间设隔离电路

以使强弱电分离。由于步进电机的驱动电流相对较大, 可增设放大电路来提供步进电机的工作电流。系统电路由 5 部分组成, 即: 输入、显示部分; AT89C52 单片机; 隔离、放大部分; 直流电压源及步进电机。

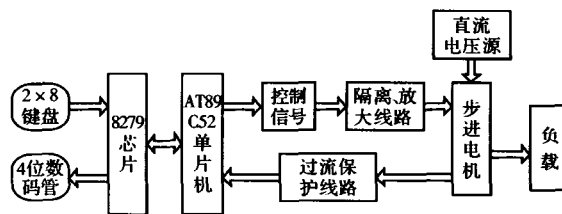


图 1 系统总体框图

2 硬件设计

2.1 输入、显示部分

本系统是基于提高智能化及灵活性而设计的, 对于步进电机的频率、转向、步数、位置和停止等通过键盘输入相应指令, 由单片机输出步进电机控制信号来实现控制, 用数码管显示输入的参数, 并在工作时动态显示剩下的步数。运用 8279 可编程键盘/显示器接口芯片作为键盘及显示器接口。运用两块 7407 芯片作用 4 位数码管的驱动。

其硬件电路如图 2 所示。

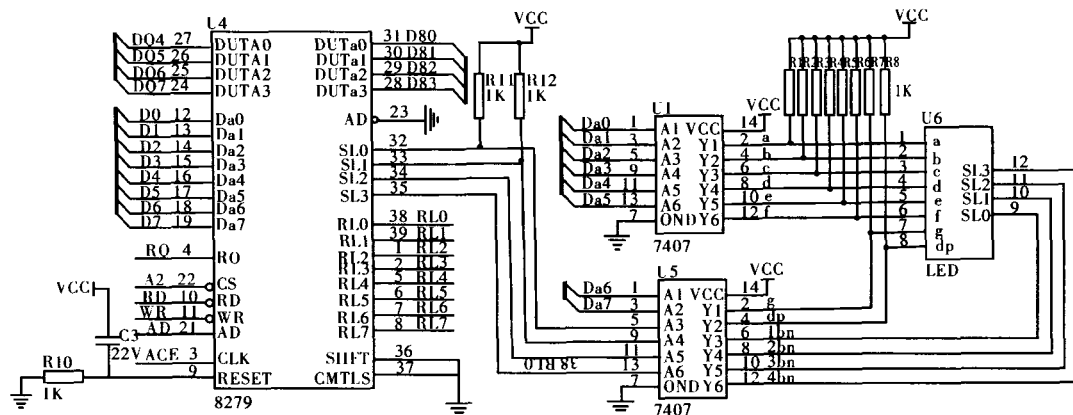


图 2 键盘、显示电路

2.2 单片机电路

本系统采用 AT89C52 单片机产生控制信号。单片机内部的 RAM 和 ROM 即可满足要求。在以后的实际运用中，如需扩展较多的外部 RAM 和 ROM 时，可加上数据缓冲器。步进电机控制信号通过 AT89C52 单片机 P1 口的 P1.0、P1.1、P1.2、

P1.3 四个口输出的具有时序的方波经 74HC04 芯片(为方便输出,起非门的作用)作为步进电机的控制信号。为了增加步进电机工作的灵活性,在起动步进电机工作之后,当有键按下,设置产生外部中断,达到灵活控制步进电机的目的。硬件电路如图 3 所示。

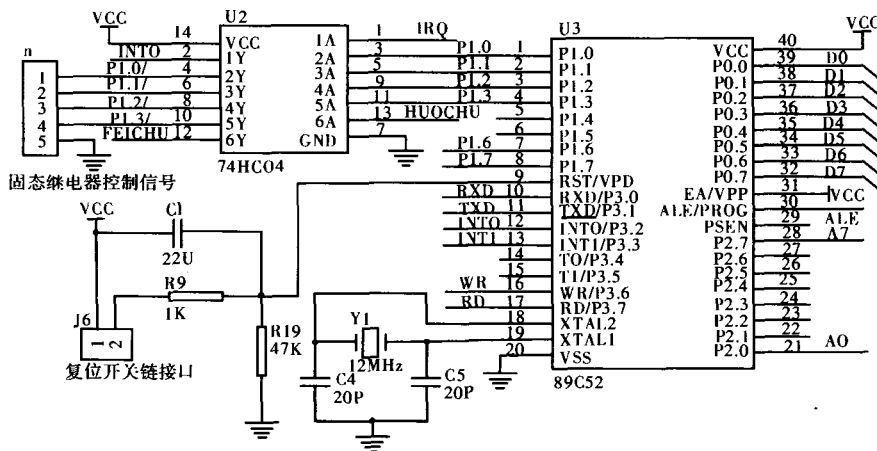


图 3 单片机电路

2.3 隔离、放大及步进电机部分

由于步进电机的大功率、高电平会对单片机产生较严重的干扰,不能直接把单片机产生的控制信号直接连在步进电机上,需要进行强弱电隔离。在实际运用中,对于强弱电隔离一般采用电子开关方法或光电隔离的方法。由于步进电机工作需要较大的功率,所以通常需要使用功率放大器来提供步进电机的工作电流,将光电隔离器送来的弱电信号变为强电信号,可以采用集成功放,也可以采用分立元件。在这里,采用了成本少、电路简单且可靠性高的直流固态继电器(产品型号:JGXF;主要技术参数:工作电压 12 V~150 V,额定电流 1 A~5 A,隔离电压≥1 500 V,绝缘

电压≥2 000 V,控制电流 3 mA~32 mA,开启电流 5 mA,通态压降<1.3 V,通态电流<1 mA,开关时间≤0.1 ms,工作环境温度-30℃~80℃)来同时实现隔离和放大的两大功能。通过上面的主要技术参数可以看出,直流固态继电器(DC SSR)完全可以满足该设计对于隔离和放大的需要。

2.4 电源

由于系统中包含弱电和强电两部分,需要提供两种电源电压,这里采用集成稳压器 CW7805 和输出电压可变的 LM317 来分别提供 5 V 和 1.25 V~37 V 电源,两电源不共地。其中一路给单片机供电,另一路给步进电机供电。

3 软件程序设计

在步进电机系统中,相应的控制信号由单片机来产生,根据需要通过键盘输入电机的转动方向、转动速率及转动步数,在工作时用数码管来动态显示剩下的步数。所以,软件部分由4大模块组成:系统监控、键盘扫描及处理、显示程序、控制信号产生程序。

3.1 系统监控模块

在监控模块中,应完成系统的启动,进行键盘扫描,得到相应键值,完成对步进电机转向、转速、步数及运行方式的设置,并使步进电机按要求进行工作。为增加控制的灵活性,键盘输入数据及启动命令采用中断的方式来实现。所以监控程序只完成对系统的初始化设置,通过键盘中断,实现键盘扫描及处理程序的跳转。

3.2 键盘扫描及处理、显示模块

本模块应完成对键盘有无键按下进行确认。当有键按下时,确定按键值,并根据所得键值进行处理(包括所按键是输入键还是执行键。如是输入键,启动数据输入程序;如是执行键就启动产生步进电机控制信号程序)。显示模块主要是完成在进行数据输入时,显示输入的数据值(转向、转速、运行步数及运行方式等)。其流程如图4所示。

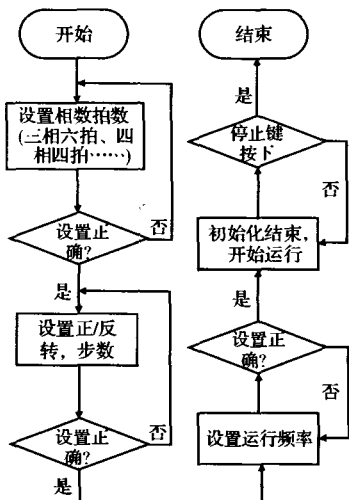


图4 键盘扫描、处理流程图

3.3 控制信号产生模块

本模块根据从键盘上输入的数据,产生步进电机控制信号,通过单片机 AT89C52 的 P1 口输出。其流程如图5所示。

其中 AT89C52 单片机 P1 口数据与步进电机(本图只列出了三相六拍和四相四拍的步进电机,其余励磁方式类推即可)励磁方式对照如表1所示。

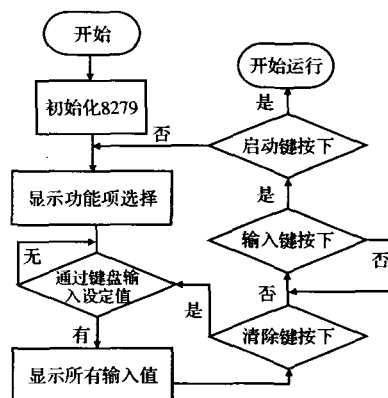


图5 步进电机控制信号产生程序

表1 AT89C52 单片机 P1 口数据与步进电机励磁方式对照表

励磁方式	励磁相	P1.3 (A相)	P1.2 (B相)	P1.3 (C相)	P1.4 (D相)	P1 口输出
三相六拍 (751A、步进电机、963步进电机等)	A	1	0	0	0	08H
	AB	1	1	0	0	0CH
	B	0	1	0	0	04H
	BC	0	1	1	0	06H
	C	0	0	1	0	02H
四相四拍 (801053步进电机等)	CA	1	0	1	0	0AH
	BC	0	1	1	0	06H
	BD	0	1	0	1	05H
	AD	1	0	0	1	09H
	AC	1	0	1	0	0AH

4 结论

本系统采用单片机控制的步进电机系统,其转动方向、转动速率及转矩数可以通过键盘输入,运用程序对这些数据进行处理,由单片机发出相应的控制信号,增加了控制的灵活性。运用中断方式,使系统在运行时可随时改变步进电机的运行方式,做到实时控制。经实验验证,达到了预期的设计目的,并投入了使用。本系统具有通用性,对于不同步进电机,可以通过修改相应的电路及相关程序即可实现。

参考文献

- [1] 刘国永, 陈杰平. 单片机控制步进电机系统设计 [J]. 安徽: 安徽技术师范学院学报, 2002, 16 (4): 61-63.
- [2] 杨宁, 胡学军. 单片机与控制技术 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2005.
- [3] 何立民. MCS-51 系列单片机应用系统设计 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 1993.
- [4] 陈隆昌. 控制电机 (第三版) [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2000.
- [5] 程宪平. 机电传动与控制 [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 1997.

作者简介: 孟武胜 (1960 -), 男, 陕西富平人, 副教授, 从事航空电气领域的研究。