

基于单片机的链梯降速控制系统的设计

张春艳, 徐开军

(南京信息职业技术学院, 江苏 南京 210046)

摘要: 提出一种高层建筑遇险无动力循环链梯逃生装置。链梯的速度控制是该装置的关键, 本文设计一种基于单片机的智能控制器控制链梯匀速下降。

关键词: 链梯; 单片机; 控制系统

中图分类号: TP391

文献标识码: B

文章编号: 1674-7720(2011)04-0024-03

Design of a speed control system for chain-ladder based on single-chip computer

Zhang Chunyan, Xu Kaijun

(Nanjing College of Information Technology, Nanjing 210046, China)

Abstract: This paper puts forward a kind of circular chain-ladder equipment that can be driven down by people's weight. The escape problem can be resolved successfully with the equipment in danger, but the key problem is speed control. This paper has designed a kind of intelligentized controller based on single-chip computer to control descent speed of chain-ladder so that chain-ladder can descend at even speed.

Key words: chain-ladder; single-chip computer; control system

高层建筑遇险无动力循环链梯逃生装置, 对居住于高层建筑的人们遇火逃生十分必要。无动力消防链梯是一种典型的变负载非线性系统, 随着负载的增加, 发电机绕组中的电流增加, 磁场增强, 转速加快, 链梯的下降速度也增大。系统要求不论负载如何变化, 链梯稳定下降的速度必须保持在 $0.4 \text{ m/s} \sim 0.5 \text{ m/s}$, 为此, 本文设计了一种基于单片机的参数自适应模糊 PID 控制器, 根据链梯的实际响应在控制过程中自动调整、修改和完善控制规则与参数, 从而使系统的控制性能不断完善, 达到最佳的控制效果。

1 系统的主要硬件电路设计

控制系统的硬件主要由传感器、控制器和执行器三大部分组成。传感器作为输入部分, 用于测量发电机的转速, 将其转换为电信号; 控制器的作用是接收传感器的输入信号, 并按设定的程序进行计算处理, 输出结果; 执行器则根据控制单元输出的信号驱动执行机构, 使之按要求变化。控制系统的结构框图如图 1 所示。

通过转速传感器不断采集发电机转速, 进入单片机中进行 Fuzzy-PID 算法处理。单片机把采集到的速度偏差 e 和偏差变化值 ec 经模糊算法处理(查表), 在线调整 K_p 、 K_I 、 K_D , 最后通过 PID 算式计算控制输出量 u 。输出量 u 控制晶闸管的通断来控制负载电阻的大小。

《微型机与应用》2011 年 第 30 卷 第 4 期

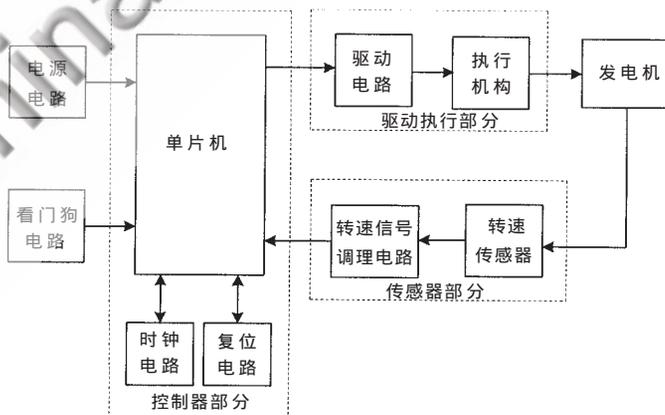


图 1 控制系统的结构框图

本控制系统以 ATMEL89C52 单片机为核心。AT89C52 属于 MCS-51 单片机的改进型, 是一种高性能的 CMOS 8 位微控制器。由于其内置 8 KB 的 Flash 存储器, 大大简化了单片机系统的结构^[1]。

1.1 转速检测电路

传感器输出比较微弱的脉冲信号, 需要转换为幅值为 +5 V 的单片机标准输入信号, 用 LM311 比较器实现。实际电路如图 2 所示。 R_2 、 R_3 用于调整比较器的基准电压, 设定为 0.25 V。当传感器的输出电压高于基准电压

欢迎网上投稿 www.pcachina.com

27

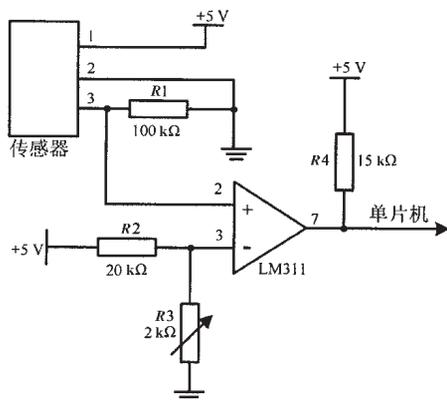


图2 转速检测电路

时,比较器输出为+5V的高电平,反之则输出为0V的低电平。比较器上拉电阻的大小会影响输出幅度,由500Ω改为15kΩ后,输出幅值增大。经过该电路输出稳定、规则的波形。

1.2 驱动执行电路

在单片机系统中,每一路电阻对应一个接口,当人员发生变化时,只要根据控制量使相应的端口输出高电平,晶闸管导通,就可以改变负载电阻调节发电机的转速。

由于单片机输出的信号不足以触发晶闸管,故须将触发功率放大。从单片机的端口输出触发脉冲,触发脉冲要经过光电隔离器和三极管。光电隔离器用来提高系统抗干扰能力,三极管用来增大驱动电流。此电路由缓冲器、光电隔离器、变压器等部件组成,如图3所示。

当单片机 AT89C52 端口无脉冲信号时,光电隔离器 TIL117 截止,变压器无脉冲输出,当单片机端口有脉冲信号时,光电隔离器 TIL117 导通,从而使相应的三极管 BG 导通,这样触发脉冲经脉冲变压器 T 输出,促使晶闸管触发导通。

1.3 看门狗硬件电路

链梯系统中为了保证单片机可靠稳定运行,需要“看门狗”监视器^[2]。由于该控制系统采用的 AT89C52 自身没有看门狗功能,一旦系统在现场受到突发干扰使程序跑飞,单片机没有自我保护能力,不能使系统重新工作。

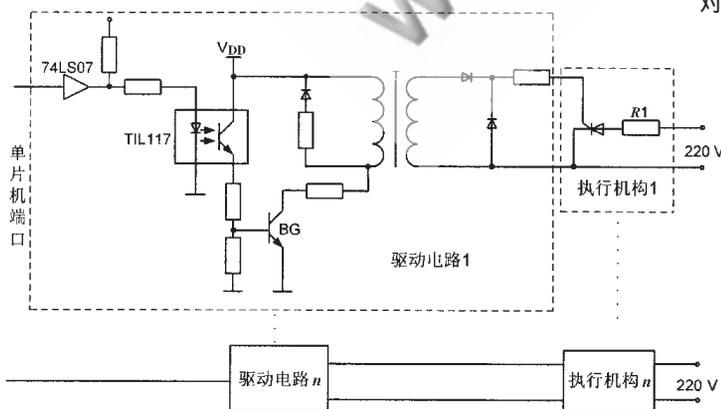


图3 驱动执行电路

为此,本系统采用了 MAX706 和 AT89C52 构成的“看门狗”硬件电路,如图4所示。MAX706 是一种性能优良的低功耗 CMOS 监控电路芯片,其内部电路由上电复位、可重复触发“看门狗”定时器及电压比较器等组成^[3]。

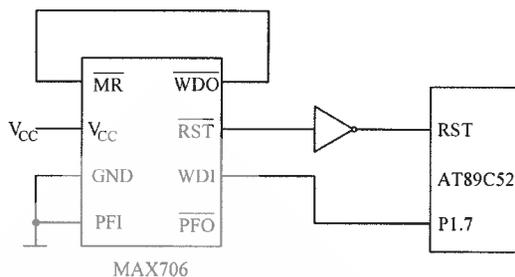


图4 看门狗电路

CPU 正常工作时,该电路对其不加干预,当 CPU 工作失常一段时间后,看门狗电路动作,使系统复位重新工作。

2 系统软件设计

整个速度控制系统的软件设计包括主程序设计和各种功能的子程序设计。其中主程序主要负责整个系统的上电初始化,以及功能化寄存器和端口寄存器的状态设置。下面分别给出主程序和几个主要处理子程序流程图。

2.1 主程序

主程序即管理级程序,主要完成系统的初始化,并等待中断信号。其流程图如图5所示。

2.2 测速子程序

本系统发电机转速测量采用 M/T 法^[4]实现,定时器 T0 对外部脉冲计数,记取传感器输出脉冲个数 m_1 ,定时器 T1 对内部脉冲进行计数,记取时钟脉冲个数 m_2 ,定时器 T2 确定采样周期 T ,定时器定时开始时刻总是与传感器的第 1 个脉冲前沿保持一致,在 T 时间内得到脉冲数 m_1 。同时,另一个计数器对标准时钟脉冲进行计数,当定时 T 结束,只停止对外部脉冲计数,而在定时结束后传感器输出第一个脉冲前沿时,才停止对标准时钟的计数,并得到 m_2 ,其持续时间

$T_i = T + \Delta T$,转速 $n = \frac{60f \cdot m_1}{M m_2}$,测速时序图如图6所示。

2.3 模糊 PID 控制程序

为了减少在线计算的复杂性,尽可能地提高算法的实现速度,本系统采用查表的方法实现 PID 参数的模糊实时调节。控制程序流程图如图7所示。

本系统通过调整发电机的负载电流,也即改变负载电阻来控制发电机的转速,从而控制链梯的下降

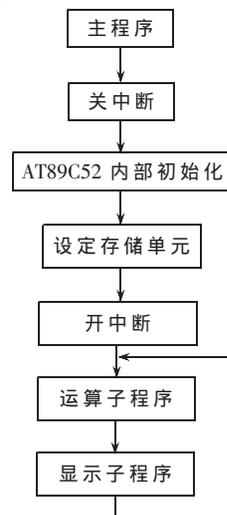


图5 主程序流程图

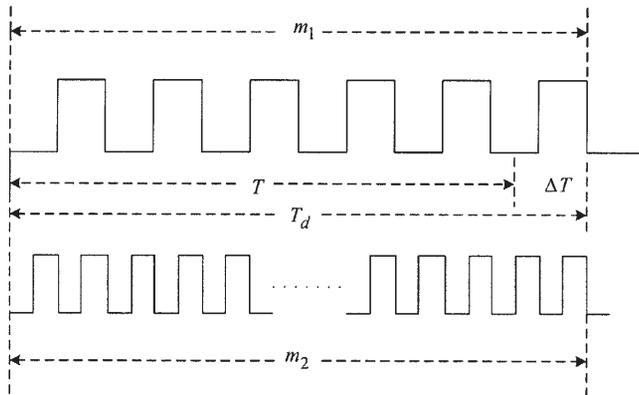


图6 M/T法测速时序图

速度,这是本文的一个主要创新点。系统以 AT89C52 单片机为核心,进行了链梯降速控制系统的硬件与软件设计。硬件部分主要是转速检测电路与驱动执行电路的设计。另外为了保证系统的正常运行,设计了看门狗电路。软件部分主要是主程序与部分子程序的设计。此外采用了模糊 PID 控制算法,在保留常规 PID 控制算法优点的基础上,当参数发生变化时还具有较强的适应能力和良好的抗干扰性能,使链梯稳定下降的速度始终保持在 0.4 m/s 0.5 m/s。

参考文献

- [1] 余永权. AT89C52 系列单片机应用技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2002.
- [2] 李维国,俞晓红. 一种新的单片机“看门狗”电路软件设计方法[J]. 国外电子元器件,2000(10).
- [3] MAXIM. Product Selector Guide.2000.
- [4] 李永东. 交流电机数字控制系统[M]. 北京:机械工业出版社,2002.

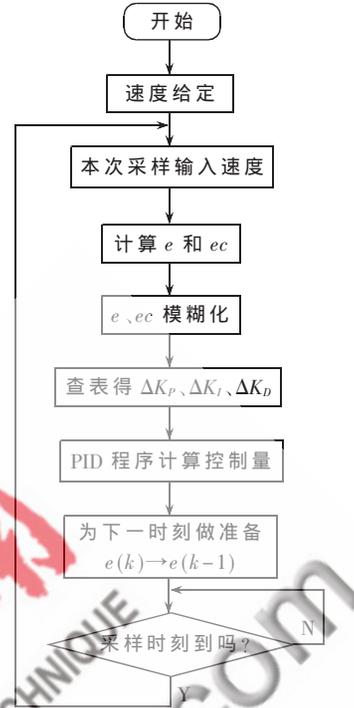


图7 模糊 PID 控制程序流程图

(收稿日期:2010-09-27)

作者简介:

张春艳,女,1978 年生,硕士研究生,讲师,主要研究方向:检测与控制技术。

徐开军,男,1979 年生,硕士研究生,讲师,主要研究方向:智能控制与智能系统。