

基于 51 单片机的电子路标设计

伍成豪 刘 颂 柳燕菲 史明鑫 魏三均

南京工业大学浦江学院 江苏南京 210000

摘 要: 本文设计了一种基于 51 单片机的电子路标系统, 该系统以 STC89C52RC 单片机为主控制器, 控制 LED 点阵屏模块按预先设定的程序工作。利用太阳能电池板和太阳能蓄电池来提供电能, 更加环保高效, 并由电压检测模块来确定选择供电方式。在 Proteus 软件中搭建硬件电路仿真平台, 并通过实物进行实验验证, 大量的实验测试分析数据表明: 将该装置安装医院、车库、交通路口等地方, 可大大提高为行人指示的效率, 具有一定的实用性和社会价值。

关键词: 单片机; 电子路标; LED 点阵屏; Proteus 仿真

Electronic road sign design based on 51 single chip microcomputer

Chenghao Wu, Song Liu, Yanfei Liu, Mingxin Shi, Sanjun Wei

Pujiang College, Nanjing University of Technology, Nanjing 210000, China

Abstract: This article presents a 51 microcontroller-based electronic sign system. The system is designed with the STC89C52RC microcontroller as the main controller, which controls the operation of the LED dot matrix display module according to a pre-set program. The system utilizes solar panels and solar batteries to provide energy, making it more environmentally friendly and efficient. The power supply method is determined by a voltage detection module. A hardware circuit simulation platform is constructed using Proteus software, and experimental verification is conducted using physical components. Extensive experimental tests and analysis data indicate that installing this device in places such as hospitals, garages, and intersections can greatly improve the efficiency of pedestrian guidance, demonstrating practicality and social value.

Keywords: Single-chip computer; Electronic road signs; LED dot matrix screen; Proteus simulation

引言

随着我国交通事业的发展扩大, 交通路标已成为人们日常生活中必不可少的组成部分。其对避免交通事故的发生、减轻事故的严重性、警示和排除各种纵向和横向的干扰, 保证车辆能够安全运行起着重要作用。本文研究了一种能实时控制 LED 点阵屏的信息处理系统, 通过中控系统可以灵活调整指示方向, 向人们传递规范化可视信息, 能时实检测电压电路的变化, 改变供电模式, 从而减少电力资源的使用, 并能对于异常情况进行声光报警。把握设置道路交通路标的重要性, 对保证交通安全和提高居民出行效率具有重要意义。

一、硬件系统

1. 电压电流检测系统设计

本设计采用了 MAX471 电压电流传感器来进行电流限制, 通过对电源电流进行 A/D 采样, 实现了对电流的准确测量。显著降低因电流取样引起的电压降, 提高了系统的效率和稳定性。此外, 设计中还运用了 P 型功率 MOSFET 的优点, 使其导通内阻低于 20 mΩ, 从而帮助减小了系统损耗, 提高了输出效率。可较为显著的降低电源调整管的压降, 能够完成完整的 I/U 显示及过流保护功能, 利用该器件可以实现以地为参考的电流/电压的转换。

当电压变化时, 基于电阻分压器原理, 使端子连接器的输入电压降低原来的 1/5, 再经 ADC0832 转换后对电压放大, 输出信号到单片机, 实现对电压的读取。因此, 适合该设计的使用。

2. 电源供电系统设计

在太阳能电池模块选取方面, 本设计采用 0.25W 太阳能滴胶板传感器模块和 18650 电池。太阳能板是一种利用光生伏特效应把阳光照射到硅材料上产生电流直接发电的器件。且该模块具有转换率高、输出效率高、弱光效应好的特点能够适应多种应用场景。

在市电供电场景下, 本设计采用了 KY-0191 路继电器模块进行电压转换。系统所用的继电器主要包括铁芯、线圈、衔铁和触点簧片等部分。在使用时, 将适宜的电压加到线圈两端, 产生电流, 电磁效应会产生吸力将衔铁吸向铁芯, 进而带动其动触点与静触点连接。当电路中的电流需要切断时, 只需断开线圈上的电源, 吸力消失, 弹簧的反作用力会将衔铁弹回原位置, 使得动触点与静触点分离。通过不断的吸合与释放, 从而实现电流在电路中的导通和切断。

3. 人机交互界面

该系统的人机交互界面由独立按键以及 LCD1602 液晶显示器构成。按键的存在使得系统具有可更改性, 通过按键

连接单片机,按下按键,单片机检测到高低电平的变化,调节LED点阵的指示标识。但是按键存在抖动误判现象,在编写程序时,当单片机检测到电平变化,延时一段时间,消除干扰后再次判断是否确实按下按键,从而提高按键判断的精准性,按键消抖原理如图1所示。

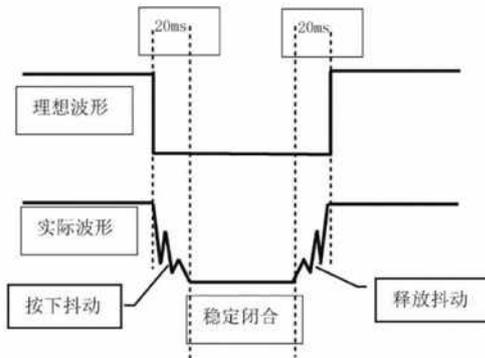


图1 按键消抖

LCD1602 液晶显示器上自带数字式接口,单片机可以通过控制LCD1602 引脚上的电压,从而控制背景亮度以适用于多种场合;此外其功耗低、重量轻,能够长时间运作,符合本系统所处的多个复杂环境。电压传感器和电流传感器通过单片机将实时电压和电流大小显示在液晶屏上,便于调节人员进行人机交互。

4. 声光报警

声光报警系统使用了LED、蜂鸣器。LED是单向导通的二极管,将电能转化为光能,起到警示作用。在接通电源后,振荡器产生的音频信号电流通过电磁线圈,使电磁线圈产生磁场。振动膜片在电磁线圈和磁铁的相互作用下,周期性地振动发声^[4]。

该设计使程序更加简易。当检测到电压、电流异常时,LED灯将不断闪烁,同时蜂鸣器不断鸣响,进而引起行人的注意,从而保证人身安全。

5. 主控芯片选取

单片机是信息处理系统的核心,其作用是接收感知模块输入的环境信息,并和设定值比较,判断是否超出阈值,若超出则系统报警,因此选取一块合适的芯片对系统至关重要。

本次设计中单片机选用STC89C52RC型号,它是STC公司生产的一种低功耗、高性能CMOS八位微控制器,使用经典的MCS-51内核^[5],支持在线系统可编程Flash,运行速度快,具有RAM可达256字节I/O端口行32位,可以充分满足本系统所需的I/O口数量。且能够满足该系统的精准报警,故本设计选取了STC89C52芯片。

6. 总体设计

在Proteus仿真软件中进行硬件电路的搭建,电路图如图2所示。

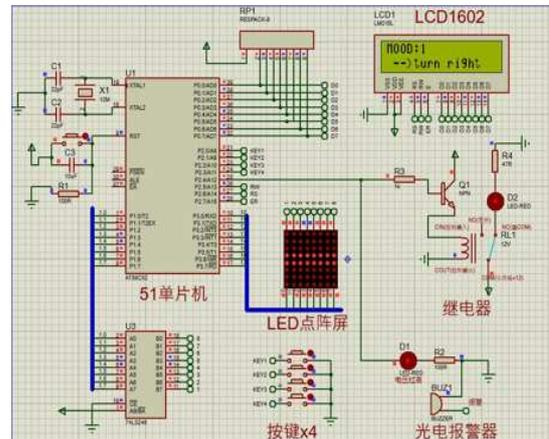


图2 设计电路图

当系统启动,如果检测到处于室外,且有太阳光线时,电源供电系统采用太阳能板加太阳能蓄电池提供电能,以减少电能使用。通过单片机检测,给LED点阵模块信号,从而给行人提供指示。

LCD1602显示屏上可以显示当前指示灯模式,通过K1、K2、K3按键可以改变不同的交通指示模式,同时也可以通过K4按键切换调整供电系统的模式。当发生危险时光电报警器系统进行报警,提醒修检人员及时维护。

二、软件系统

1. 判断是否处于光照环境

首先将光敏电阻连接到微控制器的模拟输入引脚,并在程序中使用一个模拟输入引脚读取光敏电阻的电压值,将其转换为光照强度值。其次设定一个阈值,用于判断光照强度是否达到设定强度。如果光照强度低于阈值,则可以判断设备处于没有光线的环境中,反之则处于光照环境中。并通过上述程序的编写来检测判断是否处于光照下,如果是则使用太阳能蓄电池提供电流,否则由市电进行供电。

2. 电流、电压采集设计

通过MAX471电压电流传感器模块进行电流、电压检测,其通过霍尔效应将模拟输入引脚读取传感器输出的电压、电流值,并结合一定的校准系数,并将其转换为正确的电压、电流值。其输出模拟信号经过A/D转换从而输出到单片机。

针对电流、电压会因偶然因素造成波动干扰,我们采用中位值滤波算法,对于模拟信号进行连续采样,并将N次采样值按大小排序,然后选取这些值中间的那个作为有效值,可以去除一定程度的噪声和干扰信号,从而使所测参数具有良好的滤波效果。

STC89C52 单片机判断所收集的电压、电流是否超过阈值, 如果超过界限, 便开启声光报警。如果没有超过阈值, LED 点阵正常显示路标信息, LCD1602 显示当前指示灯模式, 并可通过按键进行切换。

3. LED 点阵显示设计

点阵 LED 显示屏主要由发光二极管组成, 可以按照要求在屏幕上显示出变化的数字、文字以及各种图案^[6]。点阵 LED 显示屏由多个发光二极管组成 8×8 的矩阵, 每个发光二极管被安置在列线和行线的接口处。其用电路和控制算法来控制每个像素点的亮灭, 以显示出各种图案、文字或数字。

通过获取在 LED 点阵上显示字符所需的数据, 将这些数据通过 74HC245 发送到点阵对应的行或列, 将对应的列线置高电平, 同时对应的行线引脚的输出电平降为低电平, 从而显示所需的字符。

4. 软件系统开发仿真环境

本设计采用 Keil 集成开发环境编写软件程序, Keil C51 是针对 51 系列单片机开发的软件开发系统, 所使用的编程语言为 C 语言。相比汇编语言, C 语言具有更多的功能和结构性, 其代码可读性和可维护性更强, 便于学习和使用。

并使用 Proteus 进行仿真, Proteus 是一款由英国 Lab Center Electronics 公司开发的电子设计自动化工具, 它不仅支持 EDA 软件的功能, 还可以进行单片机仿真等电路设计, 能够帮助工程师快速搭建其想象的电路并进行仿真验证。通过使用 Proteus 进行仿真, 工程师无需实际制作并测试电路, 从而能够减少元器件的损耗, 降低设计的难度和风险, 从而提高设计的效率和可靠性。

程序流程如图 3 所示,

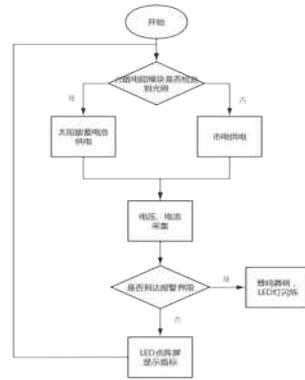


图 3 程序流程图

三、总结

本文设计的系统实现了通过中控系统控制并改变路标指示方向的功能, 且能精准检测电压和电流。当出现电压电流异常时, 系统报警。该系统利用了单片机最小单元和简易模块, 成本较低、制作过程简易, 将该装置安装医院、车库、交通路口等地方, 向人们传递规范化可视信息, 可大大提高为行人指示的效率, 具有推广的优势和价值。

参考文献

- [1]胡淑欣. 论路标标准化对交通安全的意义[J].才智,2011(14):55.
- [2]贾祥芝.煤矿直流稳压电源的现状和发展趋势[J].煤矿设计,1998(9):34-36.
- [3]光生伏特效应[J].能源与节能,2017,(07):172.
- [4]徐敏.基于 STC89C52 单片机的蜂鸣器的设计与实现[J].无线互联科技,2022,19(16):95-98.
- [5]杨梦雅, 黄堂森, 邵金侠, 潘学文, 肖孚安.基于单片机演奏音阶设计[J].信息技术与信息化,2021,(04):143-145.
- [6]吴荣娣.单片机的无线点阵 LED 显示系统的设计[J].电子世界,2021,(21):176-177.

基金项目: 南京工业大学浦江学院大学生创新创业训练计划项目资金资助, 编号: PJ20221390513 《基于 51 单片机的电子路标设计》