

基于单片机的 LED 路灯模拟控制系统的设计与实现

甘本鑫, 徐少明, 苏红艳

(淮安信息职业技术学院, 江苏 淮安 223003)

摘要:为了能对 LED 路灯系统进行节能、智能控制方面的研究,设计和实现了以 AT89S52 单片机为控制核心的 LED 路灯模拟控制系统。系统以单片机为控制核心,对由两个 1 W LED 路灯构成的模拟路灯装置实现多种路灯系统模式的控制。系统由液晶显示屏 LCM 1602 显示控制操作界面,能自动实现故障检测与报警,通过按键进行路灯系统模式选择、功率输出调节等智能操作,实现了对模拟 LED 路灯的智能检测和控制。

关键词:LED 路灯; 单片机; 智能控制; 故障检测; 功率调节

中图分类号: TN87.34

文献标识码: A

文章编号: 1004-373X(2011)03-0205-03

LED Street Lamps Analog Control System Based on MCU

GAN Benxin, XU Shaoming, SU Hongyan

(Huai'an College of Information Technology, Huai'an 223003, China)

Abstract: In order to research energy saving and intelligent control of LED street lamps system, a LED street lamps analog control system based on AT89S52 microcontroller is designed and implemented. The system takes microcontroller as the control core, uses two 1W LED street lamps to construct a simulation device to achieve the control of a variety of street lamps system modes. The system's control interface is displayed by liquid crystal display LCM 1602, detects fault and gives an alarm automatically, and carries on intelligent operations such as mode selection and power output regulation by buttons. The intelligent detection and control of analog LED street lamps are realized.

Keywords: LED street lamps; MCU; intelligent control; fault detection; power regulation

0 引言

LED 照明系统具有省电、轻巧、寿命长、高耐久性等特点,近年来已经越来越多地应用于路灯照明系统中,其趋势是取代目前广泛采用的高压汞灯的路灯照明。

针对目前比较先进的 LED 路灯控制系统进行了模拟路灯控制系统设计,实现了整条支路的 LED 路灯定时控制开关灯、自动开关灯、独立控制开关灯及故障报警等多项功能^[1]。对 1 W LED 路灯单元可调恒流驱动电源,可以按照设定要求调节 LED 输出功率大小,实现调光功能。

1 系统硬件设计

1.1 系统总体设计

为了能够真实地模拟实际 LED 路灯的控制,设计了模拟路灯控制系统^[2]。控制系统结构如图 1 所示,该系统主要由输入显示装置、支路控制器和 2 个单元控制器模块组成^[3]。支路控制器主要用来对整个模拟 LED 路灯支路进行控制;对于输入显示装置,当按键时输入

控制信息,LCD 显示相关的控制信息;2 个单元控制器受支路控制器控制 LED₁ 和 LED₂ 的电源供电和功率的输出。

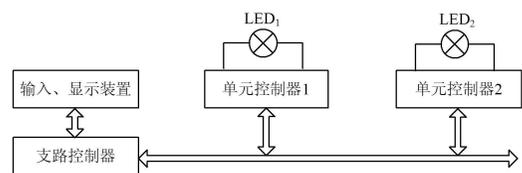


图 1 模拟路灯控制系统结构框图

1.2 支路控制器

模拟 LED 路灯控制系统的重点在支路控制器^[4],其电路框图如图 2 所示。AT 89S52 单片机作为控制核心,时钟电路将时钟信息送显示和时钟存储;光敏检测主要用来检测光线的强度是否应该开关路灯;在路灯出现故障(断路)时将产生声光报警,并指示那一路发生故障。

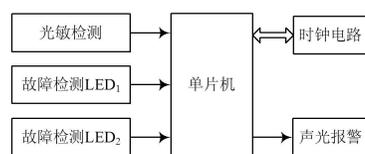


图 2 支路控制器电路框图

1.2.1 时钟电路

基于 DS1302 的时钟电路设计采用 24 h 计时方式, 时、分、秒并用 LCD 显示^[5]。采用 AT89S52 单片机和 DS1302 实时时钟芯片, 使用 5 V 电源供电, 采用按键控制, 可以进行时间校正, 并且可对 LED 灯的开关时间进行控制和调节。DS1302 的 VCC2 加入 3 V 锂可充电电池实现时钟掉电保护。通过 AT24C02 存储时钟信息实现程序掉电保护功能。

1.2.2 光敏检测电路

光敏检测主要检测光线的强度是否应该开关路灯。光敏检测电路主要利用光敏电阻的感光特性进行工作。光敏检测电路如图 3 所示, 当白天光照射到光敏电阻时, 光敏电阻的阻值降低, 反向输入端电压随之降低, 当低于反相器 74HC04 的门槛电压时, 反相器发生翻转, 提供给单片机一高电平, 控制 LED 灯关闭。当弱光或无光照时(晚上), 由于光敏电阻的暗电阻很大, 反向输入端电压较高, 使得反相器输出为低电平, 单片机控制 LED 灯的自动开启。

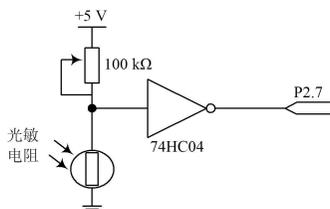


图3 光敏检测电路图

1.2.3 故障检测及声光报警

声光报警装置是支路控制器中单片机控制蜂鸣器和发光二极管发出声光报警的电路装置^[6]。当系统中某一支路出现故障(如灯不亮), 正常状况是LED路灯应该点亮的时候, 此时判断为路灯出现故障, 系统中采用以光敏检测的方法来检测LED路灯是否点亮或者灭, 从而判别是否有故障。当有故障时在支路控制器中, 单片机控制蜂鸣器和发光二极管发出声光报警信号, 并通过LCD显示器显示当前故障路灯的地址编号, 实现故障报警显示功能。

1.3 输入及显示装置

图4所示为键盘输入和液晶显示电路^[7]。K₁为菜单功能键, 相对应的菜单有时间校正、设定LED灯整条支路开关, 独立控制每只路灯开关时间和功率调节的调光功能; K₂为移位键; K₃为加减键; K₄为确认键。LCD数据线与单片机P1口相连; RS寄存器选择信号端与P2.0相连; RW读写端与P2.1相连; E使能端与P2.2相连。

1.4 单元控制器

单元控制电路的工作是由单片机控制D/A转换器

输出电压, 从而控制可调恒流源驱动电路^[8]。可调恒流源驱动电路由运放LM358、继电器、大功率管TIP41和开关管9013等组成, 如图5所示。单片机P3.0控制口输出高低电平信号控制继电器开关, 给恒流源电路提供+12V电压, 恒流源电路驱动LED发光。当输出高电平, 继电器导通, 给恒流源电路提供+12V电压, 否则相反。单片机通过控制TLC5615 D/A输出电压信号来调整恒流源的大小。

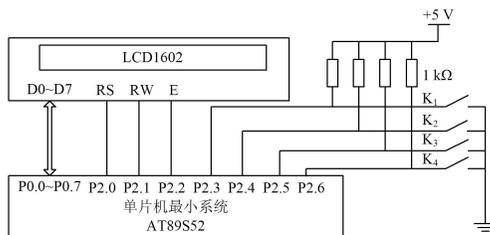


图4 输入及显示电路

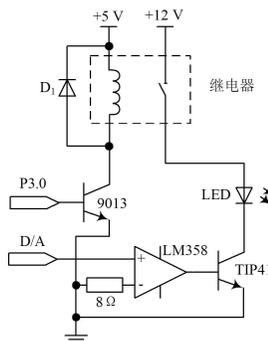


图5 可调恒流源电路

LED灯选用独立1W蓝光发光二极管, 正向电压为3.0~4.0V, 正向电流为350mA, D/A输出电压为0.5~2.4V, 调节流过LED的电流, 从而可调整1W的LED灯, 输出功率在20%~100%。经过实测, 恒流源输入 V_i 与LED输出功率($P=UI$)的关系如表1所示。

表1 恒流源 V_i 与LED灯输出功率对应表

序号	恒流源 V_i/V	LED 灯功率 P/W
1	2.4	1.00
2	2.0	0.83
3	1.6	0.63
4	1.3	0.53
5	1.0	0.38
6	0.8	0.32
7	0.5	0.20

2 系统软件设计

程序总流程图如图6所示。系统启动后在没有任何按键按下的情况下显示当前日期和时间, 选择路灯的工作模式。系统默认的工作模式为检测亮暗开关模式,

根据环境光线判断是否打开路灯^[9]。当通过按键进行设定的时候, 进入设定的模式, 包括: LED路灯输出功率的设定, 设定范围在20%~100%; 当前日期和时间的修改和设定; 路灯工作模式的设定; 路灯故障的检测及对应单元故障的显示^[10]。

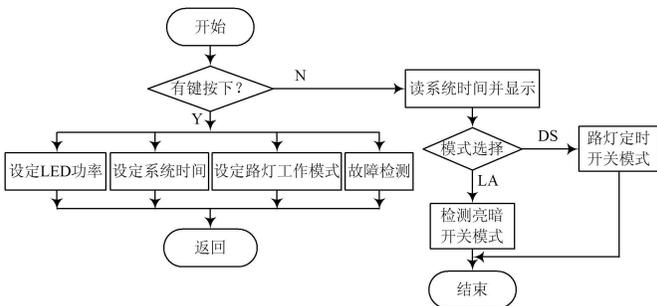


图6 程序总流程图

3 测试结果

(1) 在液晶屏幕上能够显示时钟、显示菜单。设定、显示开关灯时间, 控制整条支路(测试用早上6:00关灯, 晚上7:00开灯)或独立控制LED₁及LED₂的开灯和关灯。

(2) 环境明暗变化自动开关灯的模拟测试。当环境的光照度小于0.1 lx(用手遮挡光敏电阻), 自动点亮LED灯, 手松开自动关闭LED灯。

(3) 路灯故障报警测试。设置LED₁灯故障, 系统红色发光二极管闪烁, 蜂鸣器发出响声, 液晶显示屏显示相应故障地址RD1; 设置LED₂灯故障, 声光报警相同, 液晶显示屏显示相应故障地址RD2。

(4) 测试出LED₁, LED₂灯的功率能在20%~100%范围内调节, 从而实现调光和调节输出功率功能; 通过整机调试, 液晶显示功率数值与实际测量LED₁, LED₂灯的功率($P=UI$)数值误差小于等于1.8%。

4 结语

详细讲述了系统设计方案, 并给出了相关程序流

程。本设计模拟实际大功率LED路灯控制系统, 有较强的应用价值。可以将其设计思路和方法应用在公路LED路灯、小区LED路灯和景区亮化工程等。应用本设计可以大幅节约能源消耗, 降低成本, 实现路灯亮化的智能控制。另外, 如果把本设计方案扩展加上上位机, 则可以实现远程中央路灯监控系统, 将具有更大的应用价值。

本设计的创新点在于详细设计了基于单片机AT89252模拟路灯控制的系统, 通过对功率参数的实际测量, 达到精确控制LED路灯的输出功率; 能够根据光线强弱自动开关路灯; 还能够根据控制设定定时开关路灯; 能自动检测故障路灯并显示故障位置。多种控制方式起到节能和智能控制作用。所设计程序已经在模拟LED路灯控制系统硬件平台上成功运行。

参 考 文 献

- [1] 纪玲玲. 路灯控制系统控制方法研究[J]. 广西物理, 2009, 30(3): 38-40.
- [2] 杨晓光, 寇臣锐, 汪友华. 太阳能LED路灯照明控制系统的设计[J]. 电气应用, 2009, 28(3): 28-31.
- [3] 徐江海. 单片机实用教程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
- [4] 纪宗南. 单片机外围器件实用手册[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1998.
- [5] 赵家贵. 电子电路设计[M]. 北京: 中国计量出版社, 2005.
- [6] 王慧杰, 王慧颖. 路灯照明设计[J]. 农业科技情报, 2002, 34(4): 29-30.
- [7] 徐玮. 51单片机综合学习系统: 1602字符型液晶显示篇[J]. 电子制作, 2008(1): 21-25.
- [8] 尉广军, 朱宇虹. 几种恒流源电路的设计[J]. 电子与自动化, 2000(1): 45-46.
- [9] 张秀国. 单片机C语言程序设计教程与实训[M]. 北京: 北京大学出版社, 2008.
- [10] SHA Zhang you, XUE Shu qi, MENG Zhi yong. The application of intelligent temperature sensor in protect circuit of dispersing heat of the computer [J]. ICEM' 2003, 2003, 8(15): 122-125.

作者简介: 甘本鑫 男, 1982年出生, 安徽当涂人, 讲师, 硕士。主要研究方向为控制工程及应用。

(上接第204页)

- [6] Consonance. Lithium ion battery charger for solar powered systems CN3063 [EB/OL]. [2010-07-06]. <http://www.consonanceelec.com/pdf/技术说明书/DSE-CN3063.pdf>.
- [7] Nordic Semiconductor ASA. Single chip 433/868/915 MHz transceiver nRF905 [EB/OL]. [2010-07-06]. http://mobiledevices.kom.aau.dk/fileadmin/mobiledevices/opensensor/literature/NRF905_data_sheet.pdf.
- [8] Texas Instruments. MSP430x13x, MSP430x14x, MSP430-

x14x1 mixed signal microcontroller [EB/OL]. [2004-06-22]. <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/msp430f149.pdf>.

- [9] Maxim/Dallas Semiconductor. DS18B20 programmable resolution 1-wire digital thermometer [EB/OL]. [2008-04-22]. <http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/DS18B20.pdf>.
- [10] Maxim/Dallas Semiconductor. DS1302 trickle charge time keeping chip [EB/OL]. [2008-12-02]. <http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/DS1302.pdf>.