

基于 AVR 单片机的智能家居控制系统设计

翟亚芳, 张天鹏

(安阳工学院 电子信息与电气工程学院, 河南 安阳 455000)

摘要: 设计了一个基于 AVR 单片机的智能家居控制系统, 系统采用了控制器、监控器及被控终端的框架结构。控制器和监控器之间采用蓝牙串口通信模块进行通信, 控制器和被控终端之间采用无线射频通信。

关键词: 智能家居; DHT11; MQ-5; PT2262/2272; F05R/J05U

中图分类号: TU855; TP277

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)11-0098-03

Design of intelligent home control system based on AVR microcomputer

Zhai Yafang, Zhang Tianpeng

(Department of Electronic Information and Electrical Engineering, Anyang Institute of Technology, Anyang 455000, China)

Abstract: An intelligent home control system is designed by using AVR microcomputer, the system adopts controller, monitor, and controlled terminal framed structure. The communications between the controller and the monitor is completed by using the blue-tooth serial communication module, and the communications between the controller and the controlled terminal is completed by using the radio frequency communication module.

Key words: intelligent home; DHT11; MQ-5; PT2262/2272; F05R/J05U

目前, 智能化已经成为自动化领域的发展趋势和显著标志, 并且推动智能功能迅速扩展到仪器、仪表等设备中去, 使设备具有智能化。随着科技的进步和人民生活水平的提高, 居民对住宅的功能、质量提出了更高的要求, 智能家居以其安全舒适、信息通畅、服务完善而深受住户的喜爱^[1]。

当前国内的智能家居主要研究的内容有: (1) 对家用电器和其他设备的控制、调节和监测。(2) 沟通家电和其他视频设备之间以及与外部世界之间的信息通道。(3) 通过对外接口, 实现远程控制和信息交换。尽管中国的智能家居市场前景很大, 但由于缺乏规范、统一的行业标准, 安装、调试复杂, 成本费用高等原因, 导致智能化家居的应用在中国并没有得到良好的推广和发展。

本设计研究了基于 AVR 单片机的智能家居控制系统, 该系统采用了控制器、监控器和被控终端的框架结构, 主要设计了对家居中的时间、温度、湿度、可燃气体浓度、光照、安防等信息进行监测的系统和家用电器的自动化控制系统。

1 系统总体设计

1.1 系统总体功能设计

系统通过各种传感电路检测室内的温湿度信息、光照信息、可燃气体浓度信息以及安防信息等, 然后与预置的参数临界值进行比较。系统根据比较结果发出相应的控制命令, 以控制相关被控设备的工作状态。并且, 系统可以实时地显示当前时间、温度、湿度、可燃气体浓度、照度、安防状况等参数值, 并与声光报警装置配合, 及时将各种监控信息通知住户。

1.2 系统总体方案设计

系统总体方案的设计应该全面考虑系统的总体功能, 进行硬件的初步选型后, 确定一个硬件实现的可行方案。经过反复对比, 考虑到节约整体成本, 系统以 Atmel 公司生产的 AVR 系列 Mega8L 单片机为控制核心, 并选用低功耗和低成本的功能器件。系统总体结构框图如图 1 所示。

系统的设计采用了框架结构, 将整个系统分为三部分, 分别为控制器部分、监控器部分和被控终端部分。控制器主要负责采集信息和控制被控设备的工作状态, 用

《微型机与应用》2011 年第 30 卷第 11 期

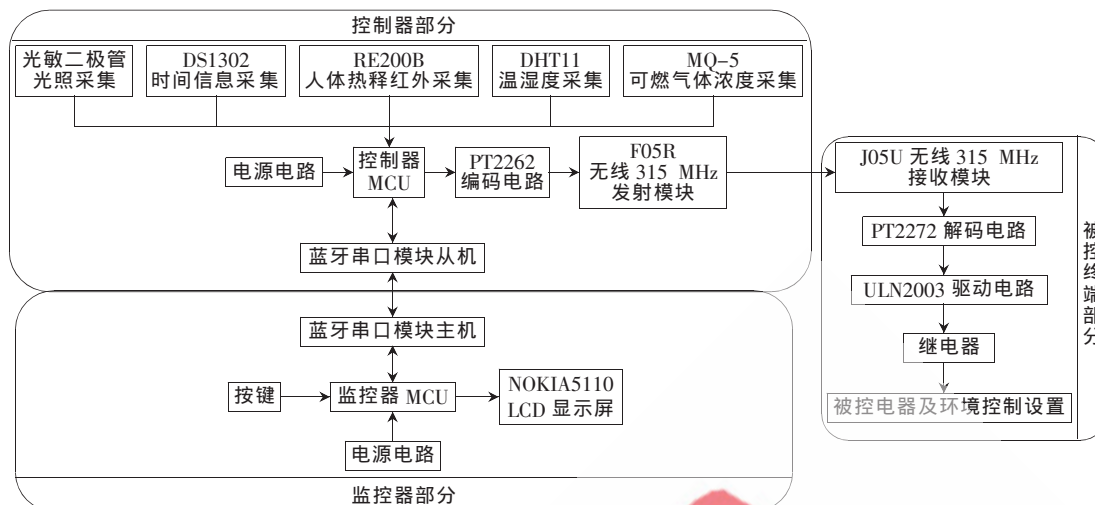


图1 系统总体结构框图

以完成对时间信息、温度信息、湿度信息、光照信息等信号的采集,并将采集的信息按既定的通信协议,通过蓝牙串口通信模块发送给监控器,并在收到监控器发送的控制被控设备工作状态的命令后,将控制信号通过射频信号传送给被控终端,从而实现对被控设备的无线控制^[2]。监控器主要用于显示监控信息和发送被控设备的控制命令,当监控器收到控制器发送的数据后,将相关信息显示在LCD屏上;用户通过按键操作,将控制被控设备工作状态的命令通过监控器发送给控制器。此外,监控器还可以发出声光报警。被控终端用于接收控制器发送的控制被控设备工作状态的命令,从而控制对应被控设备的工作状态。

2 系统主要功能模块设计

2.1 电源及指示电路模块

电源电路在很大程度上决定了一个系统的稳定性,因此电源电路的设计在本系统中也占据了重要的地位。系统采用市电直接供电,选用了市售的交流220 V到直流5 V/3 W的开关电源,它具有体积小、稳定性高的特点。为了使系统供电更加稳定,在设计电源电路时,串入了防止正负极反接的二极管1N4007,输入部分加入330 μF 电解电容进行滤波,并加入了集成稳压芯片7805进行进一步稳压,输出部分加入220 μF 电解电容和104瓷片电容进行低频和高频滤波,使电源的纹波更小,从而使系统工作得更稳定^[3],电源电路如图2所示。

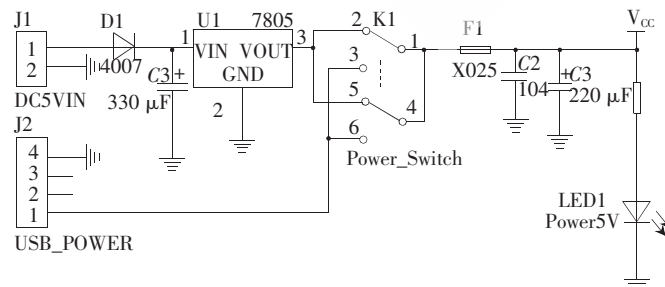


图2 电源电路原理图

电源电路采用两路供电,除了上述的开关电源供电外,电源电路还设计了USB供电通道,供电通道切换通过开关K1进行。为了防止负载的变化或者负载短路导致负载受损,本电源电路设计了快恢复保险管X025。另外加入了由限流电阻R1和发光二极管LED1组成的电源指示电路。

2.2 可燃气体浓度采集模块

可燃气体传感器是一种气敏传感器,气敏传感器是一种对气体中一项或几项特定成分敏感,将其检测出来并转换成电信号的器件,它实现的是气体—电信号的转换。可燃气体传感器对天然气、液化气等可燃性气体都有感应,可以应用于家庭、旅店、实验室、工厂车间等场所^[4]。本设计选用的可燃气体传感器型号为MQ-5,该传感器是电阻型气敏传感器,它的气敏元件是以金属氧化物 SnO_2 为主材料的N型半导体气敏元件,适用于家庭或工业上对液化气、天然气、煤气的监测,当元件接触还原性气体时,其导电率随气体浓度的增加而迅速升高。

MQ-5元件封装有6只管脚,其中4个用于信号提取,2个用于提供加热电源,其连接电路如图3所示。电阻 R_L 是外接电阻,用来调整输出的模拟电压范围^[5],电压信号是从 R_L 和地之间取出,然后送至LM358的同相输入端。LM358是双运算放大器,适合于单电源供电,在该电路中LM358被用作电压跟随器,起隔离缓冲作用,以便将 R_L 上的输出电压全部作用在A/D转换的输入端。

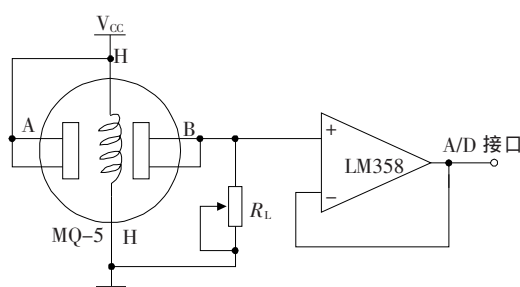


图3 MQ-5接口电路原理图

在 MQ-5 刚开始通电工作时,即使没有接触到可燃性气体,其电导率也急剧增加,1 min 后才能稳定,此时才可以正常使用,为此,在设计电路时就要采用延时的方法来解决。在该设计中,采用软件延时的方法,即在控制器首次采集 MQ-5 的输出电压时,进行适当的软延时。

2.3 温度、湿度信息采集模块

温湿度传感器采用广州奥松电子有限公司生产的集成数字温湿度传感器 DHT11。DHT11 数字温湿度传感器是一款含有已校准数字信号输出的温湿度复合传感器。传感器包括一个电阻式感湿元件和一个 NTC 测温元件,并与一个高性能 8 位单片机相连接。通过单片机等微处理器的简单连接就能够实时地采集本地湿度和温度^[6]。

DHT11 的湿度测量范围为 20%RH~90%RH,温度测量范围为 0℃~50℃,测量分辨率为 8 位,湿度测量精度为 $\pm 5\%$ RH,温度测量精度为 $\pm 2^\circ\text{C}$,能够满足一般室内温湿度环境监测的要求。工作电压范围为 3.3 V~5.5 V,在 5 V 电源电压下,最大工作平均电流 0.5 mA,功耗比很低。

DHT11 与单片机之间能采用简单的单总线进行通信,仅仅需要一个 I/O 口^[7]。传感器内部湿度和温度数据由 5 Byte(40 bit)组成,一次通信时间最大 3 ms,高位先出。其具体数据格式为:8 bit 湿度整数数据+8 bit 湿度小数数据+8 bit 温度整数数据+8 bit 温度小数数据+8 bit 校验和。DHT11 在与单片机通信过程中,40 bit 的数据一次性传给单片机,由于数据采用了校验和方式进行校验,有效地保证数据传输的准确性。

2.4 光照信息采集模块

光照采集电路的设计本着简单稳定的原则进行,电路如图 4 所示。D2 是光电二极管,工作模式为反接方式,类似于稳压二极管,当光照很弱时,其内阻很大,当光照增强时,其内阻变小。D2 与 R3、R11 组成串联分压电路,当光照较弱时,D2 的压降很大,使 PNP 三极管 9015 的基极电压很高,三极管不导通,其发射极输出低电平。当光照强度增加到使 D2 的压降降到一定程度时,三极管导通,其发射极输出高电平。单片机采集后通过判断高低电平即可知道光照强弱。可通过调节电位器 R3 进行标定,使三极管的关闭导通阈值固定在一个需要的数值。

2.5 人体热释电红外监测模块

人体热释电红外监测模块是一种能够感应人体靠近或远离的传感器,模块将人体红外热辐射信号转化成电信号。人体都有恒定的体温,一般在 37℃左右,会发出特定波长的红外线(普通人体发射 10 μm 左右的特定波长红外线),人体热释电红外检测模块的菲涅尔透镜将热释的红外信号折射在热释电红外传感器(PIR)

上,热释电红外传感器将透过滤光晶片的红外辐射能量的变化转换成电信号,即热电转换。因此在被动红外探测器的警戒区内,当无人移动时,热释电红外感应器感应到的只是背景温度,当人体进入警戒区时,热释电红外感应器感应到的是人体温度与背景温度的差异,此时将前后两次采集的数据进行比较,根据比较结果,可以判断出是否有人等红外线源进入警戒区。

系统采用市售的人体热释电红外采集模块,外形如图 5 所示。其内部集成了热释电红外传感器和红外传感器信号处理器 BISS0001,引出 VCC(+5V)、OUT 和 GND 三个引脚。模块上电后,当有人时,OUT 引脚输出高电平,无人时模块将 OUT 端电平拉低,输出低电平。主控器通过与 OUT 端相连的输入端口的高低电平来判断是否有人进入房间。



图4 光照采集电路原理图

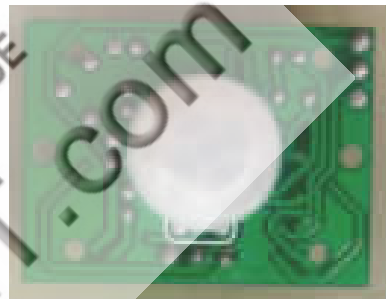


图5 人体热释电红外传感器模块外形图

2.6 无线收发模块

系统的控制器部分和被控终端部分的通信采用无线通信模式,其通信模块电路设计如图 6 所示。图中 PT2262 为射频编码电路,PT2272 为射频解码电路。PT2262/2272 是一种 CMOS 工艺制造的低功耗低价位通用编解码电路,振荡频率通过一个外接电阻进行调节,编码芯片 PT2262 发出的编码信号由地址码、数据码、同步码组成一个完整的码字,解码芯片 PT2272 接收到信号后,其地址码经过两次比较核对后,VT 脚才输出高电平,与此同时,相应的数据脚也输出相应电平。只有发射端 PT2262 和接收端 PT2272 的地址编码完全相同,才能配对使用。另外发射接收芯片的地址端口振荡电阻还必须匹配,否则接收距离会变近甚至无法接收,根据参数匹配经验,PT2262 的振荡电阻取 2 M Ω ,PT2272 的振荡电阻取 390 k Ω 。当 PT2272 的 VT 脚输出高电平时,发光二极管被点亮,表明解码有效。

无线发射模块和接收模块分别采用安阳新世纪电子研究所生产的 F05R 和 J05U。F05R 是一款小体积、低电压、微功率无线发射模块,特别适合低电压电池供电使用,无数据时休眠,并符合 FCC 认证标准。J05U 是一款特小体积、超低功耗、高灵敏度的 OOK/ASK 超外差接收模块,芯片内高度集成了超外差接收电路的所有功

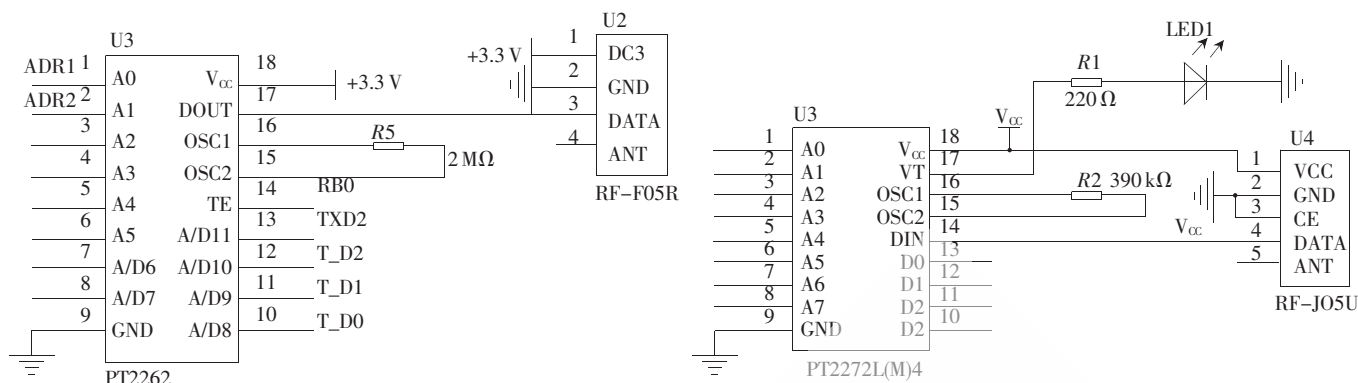


图6 无线通信模块电路

能,具有较高的接收灵敏度和稳定性。F05R 和 J05U 均可以工作在 315.0 MHz 或 433.92 MHz 频段,为了与 PT2262/2272 芯片的工作频率相一致,本系统采用 315.0 MHz 频段。

根据一般家庭用户的需要,设计了性价比高的家居环境控制系统。系统采用了框架结构设计,将系统分成了控制器、监控器和被控终端三个部分。控制器和监控器之间通过蓝牙模块进行通信,控制器和被控终端通过射频信号进行通信,这样可以将控制器和监控器分离,实现无线监控。该系统具有安装方便、操作简单、维护方便的优点,另外还可增加 TCP/IP 模块,实现基于以太网的远程家居控制,或增加 GSM/3G 模块,通过手机来控制家居环境。

参考文献

- [1] 周洪,胡文山,张立明,等.智能家居控制系统[M].北京:中国电力出版社,2006.

- [2] 程秀华,缪希仁,谢礼龙.数字家居智能系统控制技术[J].低压电器,2007(4):30-32.
- [3] 童诗白,华成英.模拟电子技术(第四版)[M].北京:高等教育出版社,2006.
- [4] 刘鹏,韩中华,王琦.基于单片机的智能家居环境状况监控器[J].科技广场,2008(3):188-190.
- [5] 韩中华,王长涛,张楠.基于单片机的瓦斯气体浓度信息报警设计[J].电子产品世界,2009(6).
- [6] 张艳丽,杨仁弟.数字温湿度传感器 SHT11 及其应用[J].工业自动化,2007,6(3):113-114.
- [7] 王毅,白泽生.现代温室环境多参数测控系统设计[J].微计算机信息,2008,24(7-2):140-141.

(收稿日期:2011-01-03)

作者简介:

翟亚芳,女,1979 年生,讲师,主要研究方向:电子技术及应用。