

基于环境检测与控制的综合实验项目设计

管凤旭, 程文清, 吕淑萍

(哈尔滨工程大学 自动化学院, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要: 为了培养学生的实践能力和自主创新能力, 针对原有的专业课程设计教学内容, 设计一个新的综合性实验项目——环境检测与控制系统。该系统是基于单片机 STC89C52 的一个自动检测与控制系统, 主要由单片机最小系统模块、温度检测模块、湿度检测模块、光照强度检测模块、烟雾浓度检测模块、液晶显示模块和功率控制模块等部分组成。该项目在学生实验中取得良好效果。

关键词: 环境监控系统; 检测技术; 综合与创新设计

中图分类号: TP273

文献标识码: A

文章编号: 1006-7167(2010)09-0128-04

Comprehensive Experiment Design Based on Environmental Monitoring and Control System

GUAN Feng-xu CHENG Wen-qing LYU Shu-ping

(College of Automation, Harbin Engineering University, Harbin 150001, China)

Abstract: In order to train students practice ability and independently innovative ability, a new comprehensive experiment of environment detection and control system was designed for the original profession curriculum design. This is an automatic detection and control system based on microcontrollers STC89C52, which is consisted of the smallest microcontrollers system, temperature detection module, humidity detection module, light intensity detection module, smoke detection module, pyroelectric infrared module, LCD module, power control module and so on. The experiment project result was good in the student experiments. It is simple in making, low cost and suitable for promotion.

Key words: environment detection and control system; detection and measurement technology; comprehensive and innovative oriented design

1 引言

目前, 高校大多成立了综合性较强的实验教学中心, 并开设多门实验课程。控制工程实验教学中心一般开设“自动控制原理实验”、“自动控制元件实验”、“检测技术实验”、“单片机技术实验”、“计算机接口与通信实验”等, 这些实验课程都是从某个单一方向的知识来提高学生的实践能力。大部分学生在做完相关实验后, 虽然通过实验理解和掌握了基础理论知识, 但还是感到有些困惑, 如何将这些有联

系、但又各成体系的理论知识应用到一个实际的控制系统中? 大学四年级开设的专业课程设计课程就是专门解决这个问题而设立的课程。但总结多年来的实践教学经验, 发现该课程不仅偏重于理论设计, 而且实践内容单一, 不能满足学生探知欲。我们应该完善课程设计思想, 而且在有限的教学时间内给学生提供更多训练机会, 提高学生实践动手和创新设计能力, 激发学生进行创新性研究^[1-2]。因此需要设计一系列新的具有一定工程实践意义的实验项目, 从而使专业课程设计具有更强的综合性和实践性; 可以让学生选做不同的实验项目, 即针对一个相对真实的对象进行完整设计与制作; 而且实验内容应具有开放性、设计性和创新性^[3-4]。

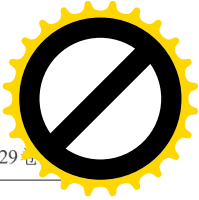
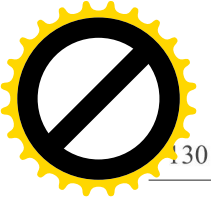
温室是一种为农作物生长创造适宜环境的农业设施, 可以看成是一个半独立于自然界大气候的半封闭

收稿日期: 2009-10-23

基金项目: 中国高技术研究发展计划(863)项目(2008AA01Z448); 黑龙江省新世纪高等教育教学改革工程项目(5962)

作者简介: 管凤旭(1973-)男, 黑龙江哈尔滨人, 博士生, 副教授, 研究方向为计算机控制与应用、模式识别与智能控制。

Tel: 0451-82519409; E-mail: guanfengxu@hheu.edu.cn



即可将电导率的变化转换为与该气体浓度相对应的电压信号。

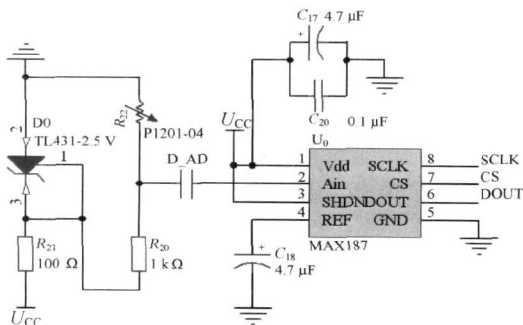


图 4 光照强度检测模块电路

该传感器需要施加 2 个电压: 加热电压和回路电压。其中, 加热电压为传感器提供特定的工作温度; 回路电压则为测定与传感器串联的负载电阻 (R_L) 上提供电压。这种传感器具有轻微的极性, 回路电压需用直流电源。在满足传感器电性能要求的前提下, 回路电压和加热电压可以共用同一个电源 U_{CC} 。为更好利用传感器的性能, 需要选择恰当的负载电阻 R_6 值 (本设计 R_6 选择 $200\text{ k}\Omega$ 的滑动变阻器)。烟雾浓度检测输出的电压信号依然采用串行 A/D 转换器 MAX187 进行模数转换, 设计电路如图 5 所示。

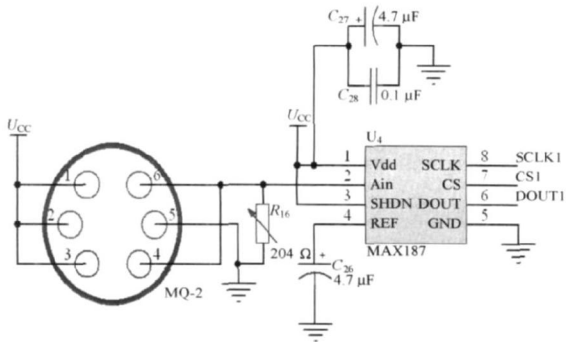


图 5 烟雾检测模块电路

3.6 热释电红外人体检测电路

热释电红外传感器是一种高灵敏度探测元件, 它以非接触形式检测出人体辐射的红外线能量的变化, 并将其转换成电压信号输出。因此, 该类型传感器可用于出入口人员流动监视。

设计采用热释电红外传感器 RE200B 和红外信号处理芯片 BISS001。人体体温为 $36\sim 37\text{ }^{\circ}\text{C}$, 从人体中可以辐射出波长为 $9\sim 10\text{ }\mu\text{m}$ 的红外线, 传感器 RE200B 的波长灵敏度特性在 $0.2\sim 20\text{ }\mu\text{m}$ 几乎稳定不变。这样, 当人经过传感器的时候, 会被准确的检测出来。BISS001 是由运算放大器、电压比较器、状

态控制器、延迟时间定时器以及封锁时间定时器构成的数模混合专用集成电路。具体电路如图 6 所示。

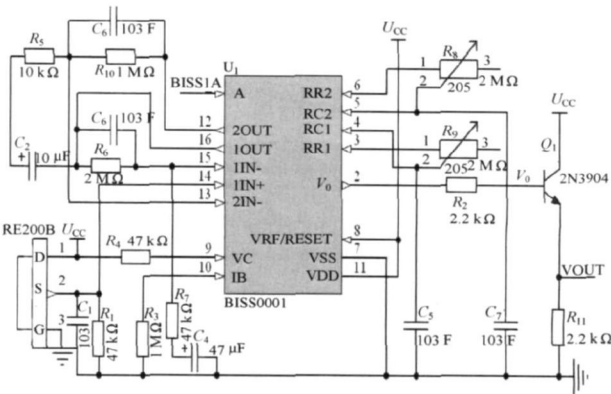


图 6 热释红外模块电路图

4 辅助硬件电路设计

系统的辅助硬件主要包括电源电路、串口下载与数据通信电路、液晶显示电路、功率控制电路、声光报警电路和键盘控制电路。

4.1 电源电路

为了方便调试, 设计了 2 种供电方式: ①通过计算机 USB 接口供电, 主要用于调试; ②通过外部稳压电源供电, 主要是用于正常工作。2 种方式通过跳线转换, 非常方便, 具体设计电路如图 7 所示。

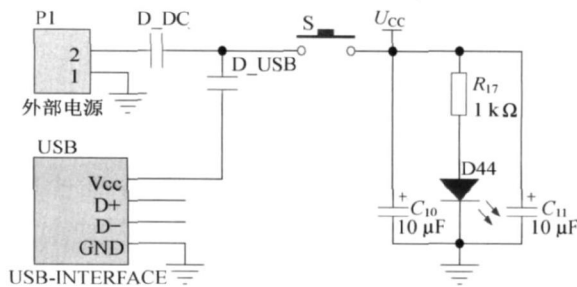


图 7 电源电路

4.2 功率输出电路

系统需要对环境现场的功率设备 (照明、排风、空调等) 进行自动控制, 来调整室内温湿度, 节省照明用电等。实验中仅采用继电器来控制风扇来调节环境烟雾浓度, 设计电路如图 8 所示。

4.3 其他辅助电路

数据下载与数据通讯的电路主要采用 MAX232 芯片设计串行通信电路, 液晶显示电路主要采用 LCD1602 可最多显示 32 个字符。报警电路则采用低电平驱动三极管使蜂鸣器报警。

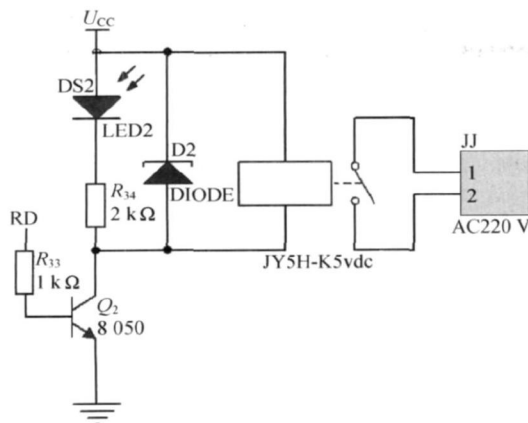


图 8 功率驱动电路

5 软件设计

系统软件控制程序采用 C 语言设计^[11-12]。面对诸多传感器,采用模块化方式编写相应功能函数组,主要包括温度采集函数组(包括初始化、读、写、获取温度值等函数)、湿度采集函数组(包括 A/D 计数器中断函数和 A/D 定时器中断函数实时检测湿度频率,频率向湿度转换函数等)、光强采集函数、烟雾浓度采集函数、红外热释人体检测函数组(包括外部中断 0 函数和共享 A/D 定时器中断函数)、显示函数和向上位机串行通信函数(包括共享 A/D 定时器中断函数和发送、接收数据函数)。最后在主程序中采用查询方式分别读取每个传感器信号并显示,同时通过判断来决定是否报警、开启风扇等外部功率设备。

6 结 语

本文将温室环境作为研究与控制对象,设计用于本科生课程教学设计环节的一个环境检测与控制综合实验项目。该实验项目包括温度、湿度、光强、烟雾浓度等环境参数检测、出入口人员流动检测、液晶显示、外设驱动与声光报警等功能。该项目已经在一届本科生由部分学生选做完成,取得良好效果,不仅制作出 PCB 电路板,而且在调试过程中完善和改进其原有设

计功能(见图 9),激发了学生的创新积极性和提高实践动手能力。同时考虑到应用于学生实验,该方案制作简单、成本低廉,适合推广。

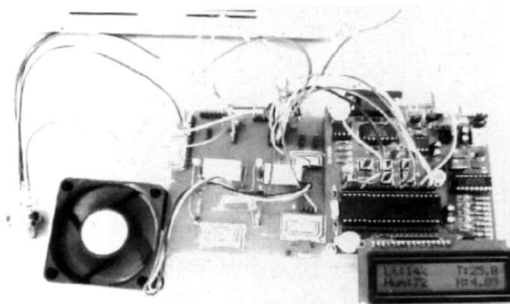


图 9 实际效果图

参考文献 (References)

- [1] 陈颖,李军,李红斌.检测技术全开放实验教学模式探讨[J].实验室研究与探索,2009(2):145-147,151.
- [2] 郭兴旺,王庆文.检测技术自主创新实验教学平台的建设[J].实验室研究与探索,2004,23(3):9-12.
- [3] 况迎辉,祝学云,宋爱国,等.检测技术及系统设计课程的实验教学改革[J].实验室研究与探索,2005,24(10):77-78,85.
- [4] 祝学云,刘伟明.检测技术综合实验仪的研制[J].实验室研究与探索,2004,23(3):45-46.
- [5] 白春雨,时玲,张亚静,等.我国几种温室环境控制系统的架构方案[J].农机化研究,2006(5):29-31.
- [6] 王俊,成荣,薛美盛,等.温室环境测控系统的设计与运行[J].控制工程,2007(2):195-197.
- [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(20):140-141,172.
- [8] 李宏俊,黄鑫,卢开砚.以单片机为核心的温室智能控制系统[J].电子元器件应用,2007,9(5):20-23.
- [9] 徐志如,崔继仁.基于单片机的温室智能测控系统的设计[J].传感器与微系统,2006,25(5):52-54.
- [10] 戴勇,周建平,梁楚华,等.单片机的多功能智能温室测控系统[J].农机化研究,2009(5):135-139.
- [11] 于永,戴佳,常江.51 单片机 C 语言常用模块与综合系统设计实例精讲[M].北京:电子工业出版社,2007.
- [12] 杜树春.单片机 C 语言和汇编语言混合编程实例详解[M].北京:北京航空航天大学出版社,2006.

(上接第 105 页)

- [2] 武宝瑞.转变观念,着力推进文科实验室建设[J].实验技术与管理,2006,23(5):2-4.
- [3] 吴茂楠.文科综合实验室建设探索[J].实验室研究与探索,2005,24(5):92-93.
- [4] 谢传钢,桂裕清.论高校实验室管理体制的创新[J].武汉理工大学学报,2004,26(4):218-219.
- [5] 王伏玲.文科实验室建设的几个问题[J].实验技术与管理,2003,20(1):109-111.
- [6] 李成,潘泽谷,胡慧君.利用后发优势,实现实验室跨越式发展[J].实验技术与管理,2004,21(1):152-155.
- [7] 杨志安,吴炜,高亮.高校文科实验室建设的实践与对策思

考[J].实验室研究与探索,2009,28(3):81-83.

- [8] 孙纯学.高校文科跨专业实验教学中心的建设[J].实验室研究与探索,2009,28(3):174-176.
- [9] 孙水林.文科实践教学中心建设模式的探索[J].实验室研究与探索,2005,24(6):100-102.
- [10] 刘树郁,林明河.文科教学实验室建设的研究与探索[J].实验技术与管理,2006,23(5):4-6.
- [11] 安翔.对高校文科实验教学的思考[J].高校实验室工作研究,2007(3):35-38.
- [12] 陈晓梅.高校文科实验室建设现状、问题及对策研究[J].高校实验室工作研究,2008(4):62-64.