

温度检测与报警模拟电路综合设计实验

陈 琼

(南昌航空大学信息工程学院 江西·南昌 330063)

中图分类号 :G642.423

文献标识码 :A

文章编号 :1672-7894(2015)01-0071-03

摘 要 该综合实验采用实验效率及成功率高的模块化设计,内容涵盖了模拟电子技术基础的信号检测电路、方波发生电路、有源滤波电路、窗口比较电路、声光报警电路的参数设计及调试等内容。实验项目系统性及实用性强,有助于帮助学生建立完整的电子系统观、工程观和实践观,激发学生的学习兴趣,锻炼学生的综合实验技能、培养学生的综合实践能力和创新精神。

关键词 模块化 温度检测 超温报警 综合实验

The Comprehensive Experimental Design of Modular Temperature Detection and Control Analog Circuit // Chen Qiong

Abstract Modular design with high efficiency and success rate is used in this experiment. Design and debugging of signal detection circuit, square wave generating circuit, active filter circuit, window comparison circuit and sound and light alarm circuit are included in this experiment. Overall view of electronic system, engineering and practice of students will be established, interest of students in learning will be stimulated, comprehensive experimental skills of students will be trained and comprehensive practical ability and innovative spirit of students will be cultivated with the help of this experiment project for its high systematization and practicability.

Key words modularity;temperature detection;overtemperature alarm;comprehensive experiment

1 引言

模拟电子技术基础课作为电子相关学科的一门既重要又很基础性的课程,不但理论性强,实践性也很强^[1]。而实践是对基础知识点掌握程度的最好检验方式,也是创新教育的载体。该温度检测与报警模拟电路综合实验,采用模块化设计平台,不但与本课程的内容紧密相关,而且还具有层次性、趣味性。通过实验既可以让学生掌握本课程的基本知识点、锻炼基本实验技能,也可以提高实验的效率,让学生把

更多的时间用在实验电路的调试上,针对实验中出现的问题,提出解决方案,培养学生分析问题和解决问题的能力,又可以给具有更多精力的学生通过组合所学模块化电路来设计实用电子系统,特别是综合设计实验,将极大激发学生的学习热情和兴趣,有利于锻炼学生的基本实验技能和综合实验技能,培养学生的创新精神^[2]。

2 设计内容及要求

设计一个温度检测报警系统。要求:可以预先设定温度值(0°C - 100°C)。如果温度传感器采集到的温度高于设定值或者低于设定值就会产生报警信号,报警信号驱动声、光报警电路,使之出现“滴滴滴”的报警声及 LED 灯的闪烁显示。

3 设计原理

该温度检测与报警模拟电路采用模块化设计,综合实验主要分为测温部分和报警部分^[3],主要由桥式信号检测模块、比较模块、方波产生模块、声光报警模块等模块组成,其系统框图如图 1 所示。采用铂电阻 Pt100 作为温度检测敏感元件,利用桥式信号检测模块把测得的温度值转换为电压信号,经过放大器放大和滤波模块处理,再与比较模块中设定的温度上下限值相对应的电压值比较,若超过设定温度上限值或低于设定温度值下限相应的电压值,输出一控制信号控制方波模块产生频率 1Hz 左右的方波驱动声光报警模块发出声光报警,使之出现“滴滴滴”的报警声及闪烁的 LED 灯,从而达到本课程的设计要求。

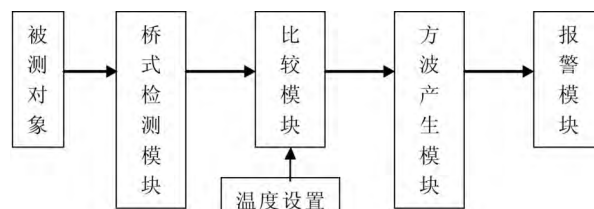


图 1 系统框图

4 电路设计

4.1 桥式信号检测模块

目前常用的温度敏感元件为铂电阻,根据 IEC751 国际标准,现在常用的 Pt100 的温度系数是 $3580 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$,在 0

作者简介:陈琼(1966—),男,硕士,副教授,主要研究方向为电测与仪表,长期从事电子系统设计教学研究。

摄氏度时其阻值为 100Ω , 为了提高测量精度需要测温电路能够准确测量阻值变化量 , 并将阻值变化量转换为电压信号输出 , 电桥电路可以有效地避免电路中连接导线和接触电阻的影响 , 因此采用 Pt100 和电桥电路来完成温度的检测^[4]。

AD620 的基本特点为精度高、使用简单、低噪声 , 增益范围 $1\sim 1000$, 只需一个电阻即可设定 , 共模抑制比高 , 电源供电范围 $\pm 2.3V\sim \pm 18V$, 其中放大倍数 $G=1+49.4K/R_{13}$ 。

桥式信号检测电路如图 2 所示 , 其中 R_{11} 和 R_{12} 是比例臂电阻 , 为保证 Pt100 工作稳定 , 其参数取 $10k\Omega$, R_{14} 为参考电阻 , 选 200Ω 精密电位器 , 用以实现调零 , R_{13} 是控制 AD620 增益的 , 选 $5k\Omega$ 精密电位器 , 用于调放大器增益 , 以调节温度检测的精度及灵敏度。因此这些元器件在该模块化温度检测与报警模拟电路综合实验设计中被设计成活动形式 , 留给学生自行设计。

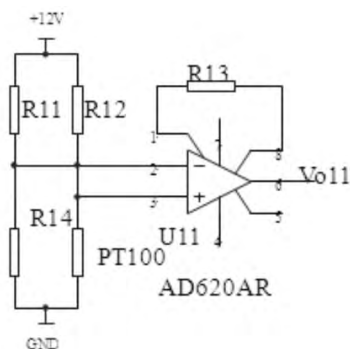


图 2 桥式信号检测模块

4.2 滤波模块

对信号频率具体选择性的电路称为滤波电路 , 若滤波电路仅有无源元件组成 , 则称为无源滤波电路 , 若滤波电路由无源元件和有源元件共同组成 , 则称为有源滤波电路。滤波电路可以分为 : 低通滤波、高通滤波、带通滤波、带阻滤波等种类。

无源滤波电路的通带放大倍数及其截至频率会随负载的不同而变化 , 而有源滤波具有负载不影响其滤波特性 , 在对信号进行滤波的同时 , 还能进行放大 , 另外有源滤波由于使用了运放 , 其输出电阻比较小 , 带负载能力较强。根据该综合实验的信号处理要求 , 将温度检测信号中的高频干扰及噪声滤除 , 选择有源二阶低通滤波电路 , 其电路如图 3 所示。其中 R_{63} 和 R_{6f-1} 决定着有源滤波器的通带增益 , 均取 $10k\Omega$, 使其增益为 2 , $Q=1$, R_{61} 、 R_{62} 、 C_{61} 、 C_{62} 决定该低通电路上限频率 , 设计中一般取 $R_{61}=R_{62}=R$, $C_{61}=C_{62}=C$, 则上限频率为 :

$$f_{it} = \frac{1}{2\pi RC} \quad (1)$$

本设计的上限频率设定为 $10Hz$ 左右 , 选 $R=15k\Omega$, $C=1\mu F$ 实现 , 学生只需从模块化实验平台提供的器件库中

选取后插入相应位置即可实现该电路功能。

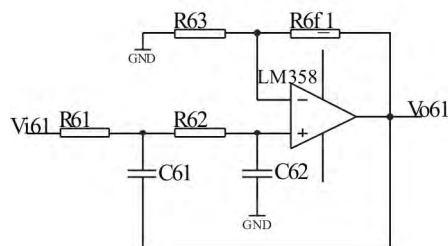


图 3 滤波模块

4.3 比较模块

常用的比较器有单限比较器、滞回比较器、窗口比较器。比较模块根据该综合实验的设计要求选择的比较器是窗口比较器 , 通过对测得的温度值与设定温度上下限值的比较 , 来决定是否驱动方波产生模块产生方波 , 进而发出声光报警 , 一旦超出设定温度值上限或者低于设定温度值下限就会驱动方波模块进行声光报警。其电路如图 4 所示。该比较模块增加了一个反相器 , 使用更方便。

其中 R_{36} 、 R_{37} 是电位器 , 改变 R_{36} 、 R_{37} 的大小可以改变设定温度上下限值对应的电压值的大小 , 从而改变设定温度的上下限值 , 学生可通过调节电位器 R_{36} 达到设定下限温度值 , 调节电位器 R_{37} 达到设定上限温度值。

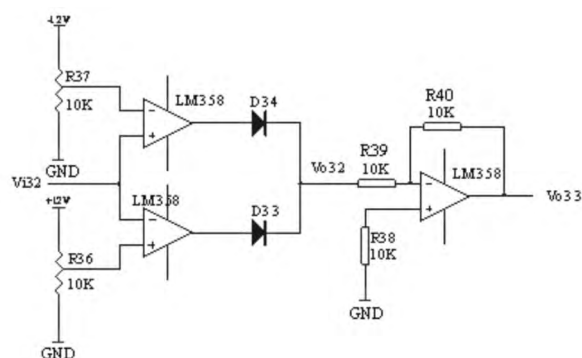


图 4 比较模块

4.4 方波产生及报警模块

方波产生模块输入端为高电平时输出端没有方波输出 , 低电平时就有方波输出。而在正常情况下 , 经过比较电路输出的是高电平 , 没有方波输出 , 声光报警模块也就不发出声光报警。一旦超出设定的温度上限值或者低于设定的温度下限值时 , 方波产生模块就会输出方波 , 进而报警模块就会发出声光报警 , 蜂鸣器按一定的频率发出嘀嘀的声音 , 发光二极管也按照同样的频率进行闪烁。其中滴滴声的周期公式为 :

$$T=2R_{46}C_{45} \ln \left(1 + \frac{2R_{47}}{R_{48}} \right) \quad (2)$$

进而振荡频率 $f=1/T$, 所以 R_{46} 、 R_{47} 、 R_{48} 、 C_{45} 等元器件都设计成活动形式 , 留给学生自行设计。本设计选 $R_{47}=R_{48}=10k\Omega$, $C_{45}=10\mu F$, $R_{46}=50k\Omega$, 则 $T \approx 1.1S$ 。

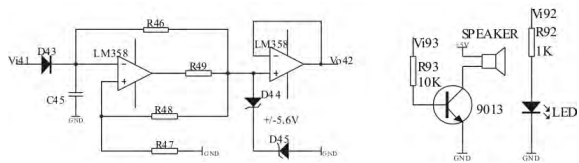


图 5 方波产生及报警模块

5 调试

调试是实验成功的重要环节,许多同学以为线路接好了,实验结果就应该正确,当实验结果不对时往往不知所措。加强调试能力的培养,树立实验结果需要调试的理念,不怕结果有问题,就怕找不到问题产生的原理,提高学生分析问题解决问题的能力。本综合设计调试应分模块调试好后再进行系统调试。

温度检测电路调试:首先将 Pt100 放入 0℃ 水中,调节 R14 使输出电压为 0V,再将 Pt100 放入 100℃ 水中,调节 R13 改变放大器增益,使输出电压为 5V。这样输出某电压对应相应温度。如果实验室有标准电阻箱可以用它先代替 Pt100,首先设置为 100Ω,调节 R14 使输出电压为 0V,再设置电阻为 135.8Ω,调节 R13 改变放大器增益,使输出电压为 5V。当对检测精度要求不高时可用一个 200Ω 精密电位器代替标准电阻箱进行调试。

滤波电路调试:输入端输入 5V 交流信号,改变频率,观察输出端电压幅度的变化,当频率增大到 11Hz 以上时,幅度明显开始减少,表明该电路工作正常。

比较电路调试:假设设定温度的上限值为 70℃,下限值为 20℃,则其对应电压分别为 3.5V 和 1V,调节 R37 和 R36 达到相应电压即可,输入端加一可变电源,当输入电压高于

(上接第 15 页)

习,使我无形中学到了很多。

(4)培养了吃苦耐劳的精神。调查问卷显示 59.09% 的学生认为通过顶岗实习,能够提高耐挫折能力,增强社会适应性。在顶岗实习中,学生们在重复的、单调的工作中坚持了下来。有位学生在实习初期对我说:估计挺过去也就没事了。很多学生在实习结束后感慨地说:只要坚持就能完成,完成后回头看感到很有成就很欣慰的!就是在坚持中,培养了学生们坚忍不拔的意志。

(5)感觉自己成长了很多。通过调查 59.9% 的学生认为,通过顶岗实习促进个人成长、提高个人交往能力、合作能力及处理问题的应变能力,90.91% 的学生学会与同事及领导协调关系,45.45% 的学生认为增长了自己的见识和阅历;40.91% 的学生提高了解决实际问题的能力。学生们在顶岗实习中学会了沟通与协作,懂得包容与忍让,提高了处理人际关系的能力,也锻炼了胆量和语言表达能力,开阔了眼界,看问题以及对待将来的就业更加理智和现实,不再好高骛远,也不妄自菲薄,更加理智和现实地看待自己。

石家庄学院资源与环境科学学院通过五年的探索和实

3.5V 或低于 1V 时,输出为低电平,表明该电路工作正常。

方波产生及报警电路调试:将方波电路输出端分别接到声音报警电路和发光报警电路的输入端,若产生 1Hz 左右的“嘀嘀”的报警声及闪烁的 LED 灯,输入端加一高电平,报警声停止,LED 灯不亮,表明电路工作正常。

6 结语

温度检测与报警模拟电路综合设计实验是对模拟电子技术基础中几个重要知识点的综合应用,采用模块化设计,极大提高了实验效率及成功率。实验项目是非常贴近生活应用的电子系统,各模块均采用模拟电路课程中的基本电路实现,使学生有学以致用的成就感。通过本实验的锻炼,有助于帮助学生建立完整的电子系统观、工程观和实践观,将理论与实践有机结合,不仅能激发学生的学习兴趣,还可以锻炼学生的基本实验技能、培养学生的综合实验能力和创新精神。本实验可以根据不同专业、不同学科及不同实验层次的学生对实验内容进行适当取舍,也可作为学生的模拟电路课程设计。

参考文献

- [1] 余生能.对一个模电综合实验的几点认识[J].实验室科学,2010(5).
- [2] 陈琼,郭启利.基于模块化实验平台的电子系统实验改革[J].实验室科学,2011(3).
- [3] 张廷锋,邓红雷.温度测量与控制电路创新实验设计[J].实验室技术与管理,2011(12).
- [4] 方益喜,雷开卓.基于 Pt1000 的高精度温度测量系统[J].电子设计工程,2010(10).

编辑 李前锋

践,逐步完善的“四位一体”顶岗实习期间学生思想政治教育模式,以学生为主体,充分发挥企业、辅导员、专业指导教师和学生四方面的优势和作用,对于学生集中在一个单位的顶岗实习,思想政治教育效果非常显著。

参考文献

- [1] 叶琳琳.顶岗实习过程管理与学生基本职业素质培养[J].长江大学学报:社会科学版,2011,8,34(8).
- [2] 赵晖.高职院校学生顶岗实习的心理困惑及对策[J].继续教育研究,2011(11).
- [3] 贺小凤.高职院校顶岗实习双重管理模式的探索和实践[J].深圳信息职业技术学院学报,2011,12,9(4).
- [4] 龚迎春.高职高专学生顶岗实习管理模式的探索和实践[J].教育与职业,2011(15).
- [5] 叶符明.学生思想辅导在顶岗实习环节中的探索[J].研究贵州商业高等专科学校学报,2011,3,24(1).
- [6] 郝增.加强顶岗实习管理,提高学生就业竞争力[J].高等职业教育,2011(8).

编辑 李前锋