

2012 年湖南省大学生电子设计

竞赛题



A、温度的测量和控制

一、任务

设计并制作一套能在 $30^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ 范围内实现温度测量和控制的电路系统。系统中采用 $20\ \Omega/30\text{W}$ 的空心瓷管电阻（或水泥电阻）做为电热元件，用直流稳压电源（ $30\text{V}/2\text{A}$ ）做为供电电源，用 PT100 作为温度传感器。

二、要求

1. 基本要求

(1) 设计一个温度测量电路，其输出电压能随电热元件温度的变化而变化；记录温度在 $30^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ 范围内每变化 5°C 对应的模拟电压值（填写表 1）；

(2) 以数字方式显示温度值；

(3) 先将电热元件温度稳定地控制在 40°C （保持至少 1 分钟）；然后快速升温至 60°C ，并将温度稳定地控制在 60°C （保持至少 2 分钟）；并分别用 LED 指示灯指示升温中、温度达到 40°C 和温度达到 60°C 。

2. 提高要求

(1) 可以将电热元件温度稳定地控制在 $30^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ 之间的任一指定温度值，温度值可以设定；尽量减短升温时间，减小温度起伏；

(2) 从 40°C 升温至 60°C 的时间可设置，并尽量保持匀速求升温；

(3) 自由发挥。

表 1：温度电压对照表

温度 $^{\circ}\text{C}$									
电压 V									
温度 $^{\circ}\text{C}$									
电压 V									

三、评分标准

设计 报告	项 目	分数
	系统构架与设计思想	4

	理论分析与计算	3
	电路与程序设计	6
	测试方法、测试结果及分析	4
	设计报告结构及规范性	3
	小计	20
基本要求	完成第（1）项	15
	完成第（2）项	15
	完成第（3）项	20
	小计	50
发挥部分	完成第（1）项	15
	完成第（2）项	25
	完成第（3）项	10
	小计	50
总分		120

四、说明

1. 以具有测温功能的万用表作为标准温度计；
2. 竞赛和测试都使用学生配给的仪器设备。
3. 竞赛系统和万用表的测温传感器可以贴近粘贴在电热元件上。
4. 为缩短测试周期，正式测试前可风扇等强制降温方法，将电热元件的温度保持在较低温度的状态；尽量在两个升温过程中完成所有参数的测试，可以两组交替测试。

2012 年湖南省大学生电子设计竞赛题



B、网络阻抗测试仪

一、任务

设计并制作一个网络阻抗测试仪，用于测量一端口无源网络的阻抗特性。频率在 1kHz—100kHz 范围内时，网络的阻抗模在 100Ω — $10k\Omega$ 范围内，阻抗角 ϕ 在 $\pm 90^\circ$ 范围为。装置中需要留出连接被测网络模块的接口，且必须方便更换模块。

二、要求

1、基本要求

一端口网络阻抗特性测试仪应能够显示测试信号频率及测量的参数值。

- 1) 测量一端口网络阻抗的模 $|Z|$ ，测量误差的绝对值小于理论计算值的 5%；
- 2) 测量一端口网络阻抗的阻抗角 ϕ ，测量误差的绝对值小于理论计算值的 5%；
- 3) 为提高测量精度，应能够设置测量量程。

2、提高要求

- 1) 自行设计并实现测试用信号源，信号频率可控；
- 2) 实现阻抗模和阻抗角的自动测量；
- 3) 判断网络结构（串联、并联）；
- 4) 能测量并显示网络的谐振频率点；
- 5) 其它创新性设计。

三、评分标准

	项 目	分数
设计 报告	系统构架与设计思想	4
	理论分析与计算	3
	电路与程序设计	6
	测试方法、测试结果及分析	4
	设计报告结构及规范性	3
	小计	20
基本 要求	完成第（1）项	20
	完成第（2）项	20
	完成第（3）项	10

	小计	50
发挥 部分	完成第（1）项	10
	完成第（2）项	10
	完成第（3）项	10
	完成第（4）项	10
	完成第（5）项	10
	小计	50
总分		120

四、说明

1. 不能使用专用阻抗测量芯片。
2. 完成基本要求时，允许使用系统外的信号源；完成提高要求部分 2) 和 3) 时，不得借助系统外信号源。
3. 竞赛和测试都使用配给学生的仪器设备。

2012 年湖南省大学生电子设计竞赛题



C、自动增益控制放大器

一、任务

用运算放大器设计一个电压放大电路，其输入阻抗不小于 $100\text{k}\Omega$ ，输出阻抗不大于 $1\text{k}\Omega$ ，并能够根据输入信号幅值切换调整增益。

二、要求

1. 基本要求

- (1) 放大器带宽不窄于 $0\sim 100\text{kHz}$ ；放大器具有 0.2、0.5、2、5 四挡增益，并能够以数字方式切换增益；
- (2) 测量并显示输入、输出信号幅度及当前放大器增益；
- (3) 输入一个幅度为 $0.1\sim 5\text{V}$ 的可调直流信号时，要求放大器输出信号电压在 $0.5\sim 2\text{V}$ 范围内，设计电路根据输入信号的情况自动调整到相应的最大增益。

2. 提高要求

- (1) 设计自动增益控制放大器，当输入直流信号幅度在 $0.1\sim 5\text{V}$ 变化时，放大器输出幅度控制在 $1\text{V}\pm 0.2\text{V}$ ；
- (2) 当输入一个频率不超过 100kHz 、幅值范围为 $0.1\sim 10\text{V}$ (V_{pp}) 的交流信号时，要求放大器输出信号电压控制在 $1\text{V}\pm 0.2\text{V}$ (V_{pp}) 的范围内；
- (3) 其他创新发挥。

三、评分标准

	项 目	分数
设计 报告	系统构架与设计思想	4
	理论分析与计算	3
	电路与程序设计	6
	测试方法、测试结果及分析	4
	设计报告结构及规范性	3
	小计	20
基本 要求	完成第 (1) 项	15
	完成第 (2) 项	15
	完成第 (3) 项	20
	小计	50

发挥 部分	完成第（1）项	20
	完成第（2）项	20
	完成第（3）项	10
	小计	50
总分		120

四、说明

1. 增益控制的基本方法。在一定范围内，运算放大器增益主要取决于反馈电阻与输入端电阻的比值关系。改变增益实质上主要就是改变反馈电阻的阻值。改变反馈电阻的方法主要有以下几种：
 - a) 采用继电器切换反馈电阻；
 - b) 采用模拟开关切换电阻，但是需注意模拟开关有一定阻值的导通电阻；需要注意选择模拟开关的电源；
 - c) 借用 DAC（数模转换器）内部的电阻网络；
 - d) 其它。
2. 检测判断输入信号的方法。因为限制了输出信号的幅度范围，因此必须根据输入信号的幅度来决定放大器的增益。检测输入信号幅值有以下一些可能的方法：
 - a) 对直流信号可以直接通过比较器检测其幅度；
 - b) 对交流信号进行整流、平滑滤波处理，从所得到直流信号值，推算峰峰值；
 - c) 设计峰值检波电路，直接保持并输出信号的最大值；
 - d) 将输入信号经 ADC 转换成数字信号后，在 FPGA 中用数字信号处理的方法获取峰值。

获得峰值后，可采用多个具有不同阈值的比较器判断信号范围。