

# 2020 年大连理工大学电子设计竞赛试题

## 手写绘图板（第1 题）

### 一、任务

利用普通 PCB 覆铜板设计和制作手写绘图输入设备。系统构成框图如图 1 所示。普通覆铜板尺寸为 15cm×10cm，其四角用导线连接到电路，同时，一根带导线的普通表笔连接到电路。表笔可与覆铜板表面任意位置接触，电路应能检测表笔与铜箔的接触，并测量触点位置，进而实现手写绘图功能。覆铜板表面由参赛者自行绘制纵横坐标以及 6cm x 4cm（高精度区 A）和 12 cm x 8cm（一般精度区 B）如图中两个虚线框所示。

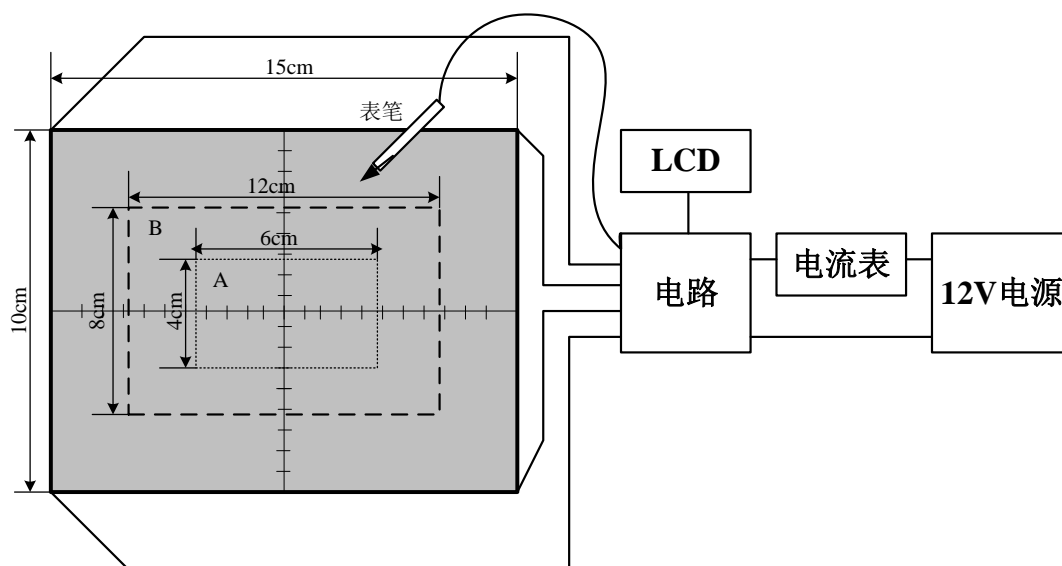


图 1 系统构成框图

## 二、要求

### 1. 基本要求:

- (1) 指示功能: 表笔接触铜箔表面时, 能给出明确显示。
- (2) 能正确显示触点位于纵坐标左右位置。
- (3) 能正确显示触点四象限位置。
- (4) 能正确显示坐标值。
- (5) 显示坐标值的分辨率为 10mm, 绝对误差不大于 5mm。

### 2. 发挥部分:

- (1) 进一步提高坐标分辨率至 8mm 和 6mm; 要求分辨率为 8mm 时, 绝对误差不大于 4mm; 分辨率为 6mm 时, 绝对误差不大于 3mm。
- (2) 绘图功能。能跟踪表笔动作, 并显示绘图轨迹。在 A 区内画三个直径分别为 20mm, 12mm 和 8mm 不同直径的圆, 并显示该圆; 20mm 的圆要求能在 10s 内完成, 其它圆不要求完成时间。
- (3) 低功耗设计。功耗为总电流乘 12V; 功耗越低得分越高。要求功耗等于或小于 1.5W。
- (4) 其他。如显示文字, 提高坐标分辨率等。

## 三、说明

### 1. 必须使用普通的覆铜板

- (1) 不得更换其它高电阻率的材料。
- (2) 不得对铜箔表面进行改变电阻率的特殊镀层处理。
- (3) 覆铜板表面的刻度自行绘制, 测试时以该刻度为准。
- (4) 考虑到绘制刻度影响测量, 不要求表笔接触刻度线条时也具有正确检测能力。

### 2. 覆铜板到电路的连接应满足以下条件

- (1) 只有铜箔四角可连接到电路, 除此之外不应有其它连接点(表笔触点除外)。
- (2) 不得使用任何额外传感装置。

### 3. 表笔可选用一般的万用表表笔。

### 4. 电源供电必须为单 12V 供电。

### 5. 基本要求除(5)外均在 B 区测, 测分辨率和圆均在 A 区内测。

#### 四、评分标准

项目	主要内容	满分	
设计 报告	方案比较和选择，系统结构	4	20
	坐标点测量方法 误差分析 低功耗设计	7	
	电路设计 程序设计	4	
	测试方案 测试结果和分析	3	
	摘要 正文结构 图表规范性	2	
基本 要求	完成（1）	10	50
	完成（2）	10	
	完成（3）	10	
	完成（4）	10	
	完成（5）	10	
扩展 要求	完成（1）	10	50
	完成（2）	12	
	完成（3）	20	
	其他	8	

# 2020 年大连理工大学电子设计竞赛试题

## 自适应滤波器（第2 题）

### 一、任务

设计并制作一个自适应滤波器，用来滤除特定的干扰信号。自适应滤波器工作频率为 10kHz~100kHz。其电路应用如图 1 所示。

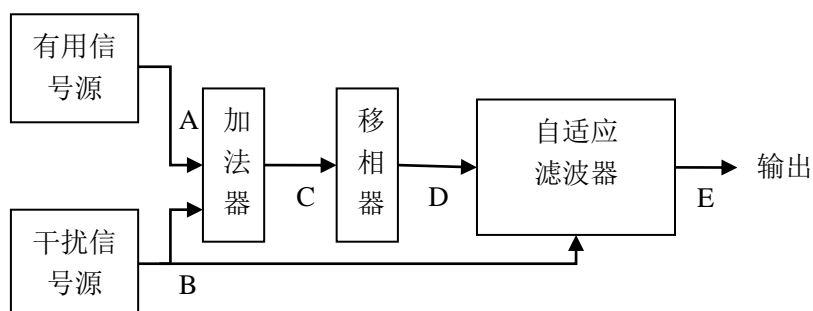


图 1 自适应滤波器电路应用示意图

图 1 中，有用信号源和干扰信号源为两个独立信号源，输出信号分别为信号 A 和信号 B，且频率不相等。自适应滤波器根据干扰信号 B 的特征，采用干扰抵消等方法，滤除混合信号 D 中的干扰信号 B，以恢复有用信号 A 的波形，其输出为信号 E。

### 二、要求

#### 1. 基本要求

- (1) 设计一个加法器实现  $C=A+B$ ，其中有用信号 A 和干扰信号 B 峰值均为 1~2V，频率范围为 10kHz~100kHz。预留便于测量的输入输出端口。
- (2) 设计一个移相器，在频率范围为 10kHz~100kHz 的各点频上，实

现点频  $0 \sim 180^\circ$  手动连续可变相移。移相器幅度放大倍数控制在  $1 \pm 0.1$ ，移相器的相频特性不做要求。预留便于测量的输入输出端口。

- (3) 单独设计制作自适应滤波器，有两个输入端口，用于输入信号 B 和 D。有一个输出端口，用于输出信号 E。当信号 A、B 为正弦信号，且频率差  $\geq 100\text{Hz}$  时，输出信号 E 能够恢复信号 A 的波形，信号 E 与 A 的频率和幅度误差均小于 10%。滤波器对信号 B 的幅度衰减小于 1%。预留便于测量的输入输出端口。

## 2. 发挥部分

- (1) 当信号 A、B 为正弦信号，且频率差  $\geq 10\text{Hz}$  时，自适应滤波器的输出信号 E 能恢复信号 A 的波形，信号 E 与 A 的频率和幅度误差均小于 10%。滤波器对信号 B 的幅度衰减小于 1%。
- (2) 当 B 信号分别为三角波和方波信号，且与 A 信号的频率差大于等于  $10\text{Hz}$  时，自适应滤波器的输出信号 E 能恢复信号 A 的波形，信号 E 与 A 的频率和幅度误差均小于 10%。滤波器对信号 B 的幅度衰减小于 1%。
- (3) 尽量减小自适应滤波器电路的响应时间，提高滤除干扰信号的速度，响应时间不大于 1 秒。
- (4) 其他。

## 三、说明

1. 自适应滤波器电路应相对独立，除规定的 3 个端口外，不得与移相器等存在其他通信方式。
2. 测试时，移相器信号相移角度可以在  $0 \sim 180^\circ$  手动调节。
3. 信号 E 中信号 B 的残余电压测试方法为：信号 A、B 按要求输入，滤波器正常工作后，关闭有用信号源使  $U_A=0$ ，此时测得的输出为残余电压  $U_E$ 。滤波器对信号 B 的幅度衰减为  $U_E/U_B$ 。若滤波器不能恢复信号 A 的波形，该指标不测量。
4. 滤波器电路的响应时间测试方法为：在滤波器能够正常滤除信号 B 的情况下，关闭两个信号源。重新加入信号 B，用示波器观测 E 信号的电压，同时降低示波器水平扫描速度，使示波器能够观测 1~2 秒 E 信号包络幅度的变化。测量其从加入信号 B 开始，至幅度衰减 1% 的时间即为响应时间。若滤波器不能恢复信号 A 的波形，该指标不测量。

#### 四、评分标准

设计 报 告	项 目	主要内容	满分
	系统方案	自适应滤波器总体方案设计	4
	理论分析与计算	滤波器理论分析与计算	6
	电路与程序设计	总体电路图 程序设计	4
	测试方案与测试结果	测试数据完整性 测试结果分析	4
	设计报告结构及规范性	摘要 设计报告正文的结构 图表的规范性	2
	合计		20
基 本 要 求	完成（1）		6
	完成（2）		24
	完成（3）		20
	合计		50
发 挥 部 分	完成（1）		10
	完成（2）		20
	完成（3）		15
	其他		5
	合计		50
总分			120

# 2020 年大连理工大学电子设计竞赛试题

## 单相用电器分析监测装置（第3题）

### 一、任务

设计并制作一个可根据电源线的电参数信息分析用电器类别和工作状态的装置。该装置具有学习和分析监测两种工作模式。在学习模式下，测试并存储各单件电器在各种状态下用于识别电器及其工作状态的特征参量；在分析监测模式下，实时指示用电器的类别和工作状态。

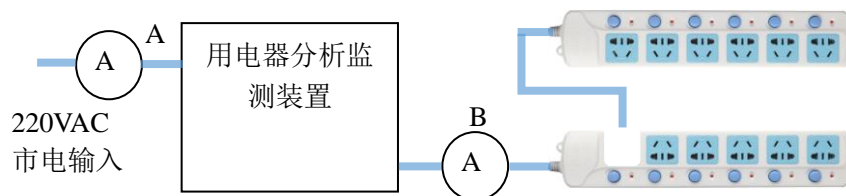


图 1 分析监测装置示意图

### 二、要求

#### 1、基本要求

- (1) 电器电流范围  $0.005\text{A} - 10.0\text{A}$ ，可包括但不限于以下电器：LED 灯、节能灯、USB 充电器（带负载）、无线路由器、机顶盒、电风扇、热水壶。
- (2) 可识别的电器工作状态总数不低于 7，电流不大于  $50\text{mA}$  的工作状态数不低于 5，同时显示所有可识别电器的工作状态。自定可识别的电器种类,包括一件最小电流电器和一件电流大于  $8\text{A}$  的电器，并完成其学习过程。
- (3) 实时指示用电器的工作状态并显示电源线上的电特征参数，响应时间不大于  $2\text{s}$ 。特征参量包括电流和其他参量，自定义其他特征参量的种类、性质，数量自定。电器的种类及其工作状态、参量种类可用序号表示。
- (4) 随机增减用电器或改变使用状态，能实时指示用电器的类别和状态。

(5) 用电阻自制一件可识别的最小电流电器。

## 2、发挥部分

- (1) 具有学习功能。清除作品存储的所有特征参数，重新测试并存储指定电器的特征参数。一种电器一种工作状态的学习时间不大于 1 分钟。
- (2) 随机增减用电器或改变使用状态，能实时指示用电器的类别和状态。
- (3) 提高识别电流相同，其他特性不同的电器的能力和大、小电流电器共用时识别小电流电器的能力。
- (4) 装置在监测模式下的工作电流不大于 15mA，可以选用无线传输到便携终端上显示的方式，显示终端可为任何符合竞赛要求的通用或专用的便携设备，便携显示终端功耗不计入装置的功耗。
- (5) 其他

## 三、说明

图中 A 点和 B 点预留装置电流和用电器电流测量插入接口。测试基本要求的电器自带，并安全连接电源插头。具有多种工作状态的要带多件，以便所有工作状态同时出现。最小电流电器序号为 1；序号 1-5 电器电流不大于 50mA；最大电流电器序号为 7，可由赛区提供（例如 1800W 热水壶）。交作品之前完成学习过程，赛区测试时直接演示基本要求的功能。

## 四、评分意见

	项 目	主要内容	满分
设计 报告	系统方案	比较与选择，方案描述	2
	理论分析与计算	检测电路设计 特征参量设计和实验，筛选	7
	电路与程序设计	电路设计与程序设计	7
	测试结果	测试数据完整性，测试结果分析	2
	设计报告结构及规范性	摘要，设计报告正文的结构 图表的规范性	2
	合计		20
基 本 要求	实际制作完成情况合计		50
发挥 部分	完成第（1）项		10
	完成第（2）（3）项		20
	完成第（4）项		15



	其他	<b>5</b>
	合计	<b>50</b>
总分		<b>120</b>

说明：设计报告正文中应包括系统总体框图、电路原理图、主要流程框图、主要的测试结果。完整的电路原理图、重要的源程序和完整的测试结果用附录给出。

# 2020 年大连理工大学电子设计竞赛试题

## 简易电路特性测试仪（第4题）

### 一、任务

设计并制作一个简易电路特性测试仪。用来测量特定放大器电路的特性，进而判断该放大器由于元器件变化而引起故障或变化的原因。该测试仪仅有一个输入端口和一个输出端口，与特定放大器电路连接如图 1 所示。

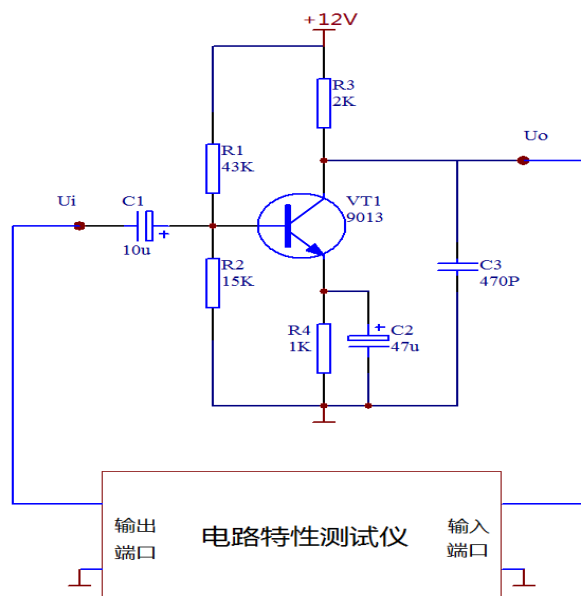


图 1 特定放大器电路与电路特性测试仪连接图

制作图 1 中被测放大器电路，该电路板上的元件按图 1 电路图布局，保留元件引脚，尽量采用可靠的插接方式接入电路，确保每个元件可以容易替换。电路中采用的电阻相对误差的绝对值不超过 5%，电容相对误差的绝对值不超过 20%。晶体管型号为 9013，其  $\beta$  在 60~300 之间皆可。电路特性测试仪的输出端口接放大器的输入端  $U_i$ ，电路特性测试仪的输入端口接放大器的输出端  $U_o$ 。

## 二、要求

### 1. 基本要求

- (1) 电路特性测试仪输出 1kHz 正弦波信号，自动测量并显示该放大器的输入电阻。输入电阻测量范围  $1k\Omega\sim50k\Omega$ ，相对误差的绝对值不超过 10%。
- (2) 电路特性测试仪输出 1kHz 正弦波信号，自动测量并显示该放大器的输出电阻。输出电阻测量范围  $500\Omega\sim5k\Omega$ ，相对误差的绝对值不超过 10%。
- (3) 自动测量并显示该放大器在输入 1kHz 频率时的增益。相对误差的绝对值不超过 10%。
- (4) 自动测量并显示该放大器的频幅特性曲线。显示上限频率值，相对误差的绝对值不超过 25%。

### 2. 发挥部分

- (1) 该电路特性测试仪能判断放大器电路元器件变化而引起故障或变化的原因。任意开路或短路  $R_1\sim R_4$  中的一个电阻，电路特性测试仪能够判断并显示故障原因。
- (2) 任意开路  $C_1\sim C_3$  中的一个电容，电路特性测试仪能够判断并显示故障原因。
- (3) 任意增大  $C_1\sim C_3$  中的一个电容的容量，使其达到原来值的两倍。电路特性测试仪能够判断并显示该变化的原因。
- (4) 在判断准确的前提下，提高判断速度，每项判断时间不超过 2 秒。
- (5) 其他。

## 三、说明

- (1) 不得采用成品仪器搭建电路特性测试仪。电路特性测试仪输入、输出端口必须有明确标识，不得增加除此之外的输入、输出端口。
- (2) 测试发挥部分 (1) ~ (4) 的过程中，电路特性测试仪能全程自动完成，中途不得人工介入设置测试仪。

#### 四、评分标准

	项 目	主要内容	满分
设计报告	系统方案	电路特性测试仪总体方案设计	4
	理论分析与计算	测量理论及故障判断分析计算	6
	电路与程序设计	总体电路图 程序设计框图	4
	测试方案与测试结果	测试数据完整性 测试结果分析	4
	设计报告结构及规范性	摘要 设计报告正文的结构 图表的规范性	2
	总分		20
基本要求	完成（1）		10
	完成（2）		10
	完成（3）		10
	完成（4）		20
	总分		50
发挥部分	完成（1）		10
	完成（2）		10
	完成（3）		15
	完成（4）		10
	其他		5
	总分		50
总 分			120