



南京邮电大学通信与信息工程学院

2018 年第三届通信电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- 1) 2018 年 10 月 15 日竞赛正式开始。
- 2) 参赛者必须是有正式学籍的通信与信息工程学院本科学生。
- 3) 采用组队参赛方式，每队 2 人，如果队中有三、四年级学生则视为高年级组。
- 4) 三、四年级学生不能选低年级组赛题，其他赛题中有明确说明高年级组必做的选项，低年级组选做将额外加分。
- 5) 竞赛期间，可使用各种图书资料和网络资源；
- 6) 2018 年 11 月 25 日竞赛结束，自行保存好作品实物和纸质设计报告，等待测试。

光电脉搏测试仪（A题）（难度系数1.0）

【低年级组】

一、任务

设计并制作一个便携式人体脉搏测试仪，该测试仪采用红光或红外光发射接收技术，从人体手指或耳垂处采样获取脉搏信息，并能实时显示被测者每分钟的脉搏数。其系统框图如图 1 所示，其中 A、B 为 2 处信号观测点用于作品评测。

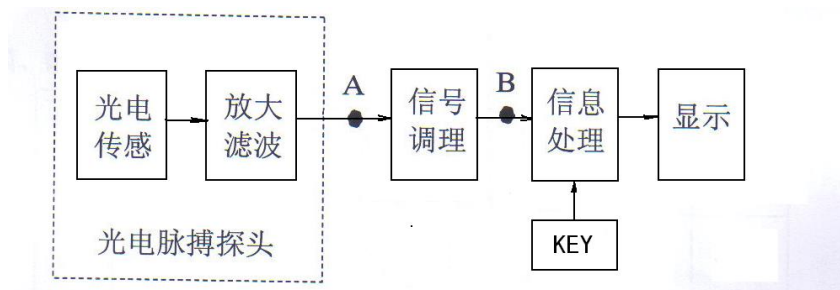


图 1 便携式人体脉搏测试仪

二、要求

1、基本要求

- 1) 设计制作光电脉搏探头，发射红外光或红光作为探测信号，照射到指尖等人体组织后，接收其透射或反射信号。
- 2) 设计制作脉搏信号调理电路与信息处理电路，测量并显示被测人每分钟脉搏次数，用示波器能观察到脉搏信号波形，波形清晰，幅度明显。
- 3) 制作信号显示功能，能显示心跳参数。
- 4) 测试仪器能在白天室内日常亮度环境下正常工作。
- 5) 能连续实时显示探测器收到的信号波形（A、B 点和 LCD 显示屏）。
- 6) 能手动控制仪器参数记录的启动和停止。

2、发挥部分

- 1) 测试仪在测量状态时，能在光电探头达到合适测试部位时自动启动测量，1 分钟完成测量后

- 自动待机，直至撤离探头并再次达到测试部位时自动启动下一次测量。
- 2) 可预置脉搏次数上下告警门限，当脉搏次数测量值超出告警限时测试仪告警。
 - 3) 可将测试仪设置为监护状态或回放状态。在监护状态，测试仪进行定时、连续长时间测量并保存测量数据。在回放状态，回放所保存测量数据。记录数据时应包括其测量时间。
 - 4) 可在不小于 128×64 点阵的屏显示光电脉搏信号波形动态显示。
 - 5) 可通过外部示波器显示回放的脉搏波形和波形参数。

三、说明：

- 1) 本题使用一个控制器，建议使用单片机开发板。
- 2) 光电脉检测的基本原理是：随着心脏的搏动，人体组织半透明度随之改变。当血液送到人体组织时，组织的半透明度减小；当血液流回心脏，组织的半透明度增大，这种现象在人体组织较薄的手指尖、耳垂等部位最为明显。利用波长 $600 \sim 1000\text{nm}$ 的红光或红外发光二极管产生的光线照射到人体的手指尖、耳垂等部位，用装在该部位另一侧或同侧旁边的光电接收管来检测机体组织的透明程度，即可将搏动信息转换成电信号。
- 3) 光电探头不能使用成品模块。

四、评分标准：

	项目	主要内容	分数
设计报告	系统方案	比较与选择、方案描述、系统总体方框图	8
	理论分析与计算	光电发射接收参数分析与计算、脉搏信号参数分析、信息采样与处理参数分析与计算、波形显示参数分析与计算	14
	电路与程序设计	光电转换电路设计、调理电路设计、程序设计	15
	测试方案与测试结果	测试方案、条件及仪器、测试结果完整性、测试结果分析	8
	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	5
	总分		50
基本要求	实际制作完成情况		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
	总分		50



南京邮电大学通信与信息工程学院

2018 年第三届通信电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- 1) 2018 年 10 月 15 日竞赛正式开始。
- 2) 参赛者必须是有正式学籍的通信与信息工程学院本科学生。
- 3) 采用组队参赛方式，每队 2 人，如果队中有三、四年级学生则视为高年级组。
- 4) 三、四年级学生不能选低年级组赛题，其他赛题中有明确说明高年级组必做的选项，低年级组选做将额外加分。
- 5) 竞赛期间，可使用各种图书资料和网络资源；
- 6) 2018 年 11 月 25 日竞赛结束，自行保存好作品实物和纸质设计报告，等待测试。

X-Y信号产生与图形显示（B题）（难度系数1.0）

【低年级组】

一、任务

设计制作一个 X-Y 信号产生与图形显示装置，示意图如图 1 所示。图中示波器工作在 X-Y 方式；外加正弦信号的频率为 500Hz 或 1KHz 任选一种，电压峰峰值为 2V。

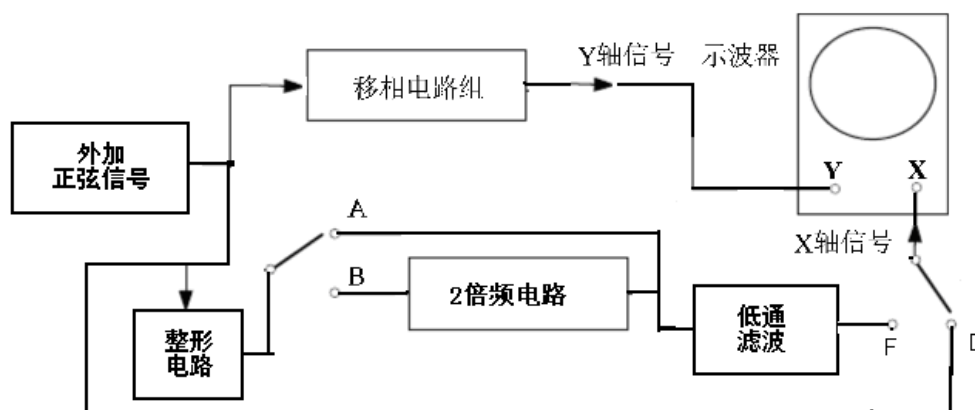


图 1 电路示意图

二、要求

- 1) 设计并制作一组移相分别为 0° 、 45° 、 90° 、 180° 的移相电路，完成对外加正弦信号的移相，作为 Y 轴信号。要求移相电路的增益为 1，增益误差不大于 5%。移相误差不大于 5° 。
- 2) 直接使用外加信号作为 X 轴信号（见图 1 的 D 信号），示波器显示的 X-Y 图形正确。
- 3) 设计并制作一个 2 倍频电路，完成对外加正弦信号的 2 倍频，作为 X 轴信号（图 1 开关在 B 处）。要求倍频输出为正弦信号（见图 1 的 F 点信号），电压峰峰值为 2V，波形无明显失真，示波器显示的 X-Y 图形正确。
- 4) 设计并制作一个单位增益的程控移相电路，要求移相范围为 $0-45^\circ$ ：移相的步进不大于 15° ，移相误差不大于 5° ，增益误差不大于 5%。相移值可以通过单片机进行设置。

- 5) 利用要求 1) 中的移相电路组和要求 4) 中的程控移相电路，组合成一个移相范围为 0-180° 的移相电路，相移值可以通过单片机进行设置，移相的步进不大于 15°，移相误差不大于 5°，并能结合 A 和 B 两种 X 轴信号，在示波器上显示对应的 X-Y 图形，要求 X-Y 图形显示正确。
- 6) 能在单片机的控制下完成 0-180° 的自动循环移相，并能结合 A 和 B 两种 X 轴信号，在示波器上动态地显示 X-Y 图形。要求 X-Y 图形显示正确，循环移相周期大约为 15 秒。

三、评分标准：

设计 报告	项目	分数
	系统方案及理论分析与计算	15
	电路与程序设计	15
	测试方案与测试结果	10
	设计报告结构及规范性	10
	总分	50
要求	完成第1) 项	27
	完成第2) 项	8
	完成第3) 项	15
	完成第4) 项	20
	完成第5) 项	15
	完成第6) 项	15
	总分	100

四、说明

- 1) 题目要求 1) 中的 0°、45°、90°、180° 四个移相电路是独立的，它们可以单独使用，也可以串联使用。
- 2) 题目要求 4) 中的程控移相电路可采用变容二极管。若采用变容二极管方案，可通过 DAC 产生的电压来改变其电容值，实现程控移相。
- 3) 题目要求 5) 中的 0-180° 程控移相可采用如下方案：0-45° 的移相可以直接由要求 4) 中的程控移相电路产生；45-90° 的移相可由要求 1) 中的 45° 移相电路与要求 4) 中的程控移相电路串联产生；135-180° 的移相可由要求 1) 中的 45° 移相电路、90° 移相电路与要求 4) 中的程控移相电路串联产生。
- 4) 题目要求 1) 中移相电路组和要求 4) 中的程控移相电路都需要提供测试端口。
- 5) 本题目的 X-Y 图形就是李沙育 (Lissajous) 图形的多种扩展。比如，假设 X 轴信号和 Y 轴信号分别为 1KHz 和 0.5KHz 的正弦信号，信号电压峰峰值相等，在起始时刻相位相同，对应的 X-Y 图形，也就是 Lissajous 图形。



南京邮电大学通信与信息工程学院

2018 年第三届通信电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- 1) 2018 年 10 月 15 日竞赛正式开始。
- 2) 参赛者必须是有正式学籍的通信与信息工程学院本科学生。
- 3) 采用组队参赛方式，每队 2 人，如果队中有三、四年级学生则视为高年级组。
- 4) 三、四年级学生不能选低年级组赛题，其他赛题中有明确说明高年级组必做的选项，低年级组选做将额外加分。
- 5) 竞赛期间，可使用各种图书资料和网络资源；
- 6) 2018 年 11 月 25 日竞赛结束，自行保存好作品实物和纸质设计报告，等待测试。

音频信号分析仪（C题）（难度系数1.1）

一、任务

设计、制作一个可分析音频信号频率成分的仪器。

二、要求

1. 基本要求

- 1) 输入阻抗：50 Ω ；
- 2) 输入信号电压范围（峰-峰值）：100mV \sim 5V；
- 3) 输入信号包含的频率成分范围：200Hz \sim 10kHz；
- 4) 频率分辨力：100Hz（可正确测量被测信号中，频差不小于 100Hz 的频率分量的功率值）；
- 5) 检测输入信号的总功率和各频率分量的频率和功率，检测出的各频率分量的功率之和不小于总功率值的 95%；各频率分量功率测量的相对误差的绝对值小于 10%，总功率测量的相对误差的绝对值小于 5%。
- 6) 分析时间：5 秒。应以 5 秒周期刷新分析数据，信号各频率分量应按功率大小依次存储并可回放显示，同时实时显示信号总功率和至少前两个频率分量的频率值和功率值，并设暂停键保持显示的数据。

2. 发挥部分

- 1) 扩大输入信号动态范围，提高灵敏度；
- 2) 输入信号包含的频率成分范围：20Hz \sim 10kHz；
- 3) 增加频率分辨力 20Hz 档（低年级选做、高年级必做）；
- 4) 判断输入信号的周期性，并测量其周期；
- 5) 其他。

三、说明

- 1) 电源可用成品，必须自备，亦可自制。
- 2) 设计报告正文中应包括系统总体框图、核心电路原理图、主要流程图、主要的测试结果。完

整的电路原理图、重要的源程序完整的测试结果用附件给出。

四、评分标准

	项目	主要内容	分数
设计 报告	系统方案	比较与选择 方案描述	5
	理论分析与计算	放大器设计 功率谱测量方法 周期性判断方法	15
	电路与程序设计	电路设计 程序设计	10
	测试方案与测试结果	测试方案及测试条件 测试结果完整性 测试结果分析	12
	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	8
	总分		50
基本 要求	实际制作完成情况		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
	其他		10
	总分		50



南京邮电大学通信与信息工程学院

2018 年第三届通信电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- 1) 2018 年 10 月 15 日竞赛正式开始。
- 2) 参赛者必须是有正式学籍的通信与信息工程学院本科学生。
- 3) 采用组队参赛方式，每队 2 人，如果队中有三、四年级学生则视为高年级组。
- 4) 三、四年级学生不能选低年级组赛题，其他赛题中有明确说明高年级组必做的选项，低年级组选做将额外加分。
- 5) 竞赛期间，可使用各种图书资料和网络资源；
- 6) 2018 年 11 月 25 日竞赛结束，自行保存好作品实物和纸质设计报告，等待测试。

平衡运输车设计（D题）（难度系数1.0）

一、任务

利用一玩具小车设计一辆平衡运输车运送开放容器的液体，要求车辆在不平地面上按规定的运动状态中尽量减少容器中液体的溢出。车辆结构见图 1。

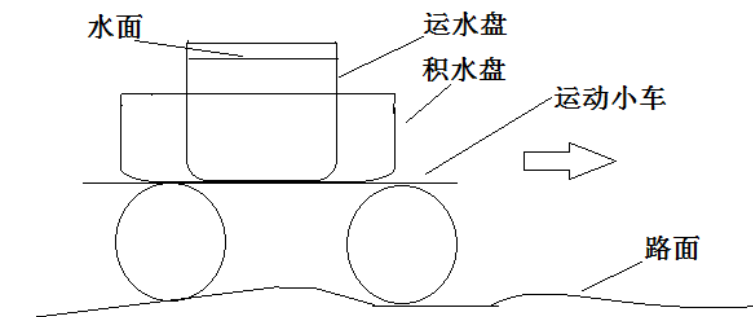


图1 运输小车结构示意图

二、基本要求

- 1) 小车有遥控行驶功能（前进、后退、启动、停止、左转、右转、加速、减速等 8 个命令）；
- 2) 小车能独立完成直线运动，原地转向，静止等待（N 秒）三种独立运动状态；
- 3) 小车能按上面三种方式组合运动；
- 4) 设计自动平衡控制功能，使小车在不同路面运动时尽量减少杯中液体的溢出；

三、发挥要求

- 1) 在 2~3 米长（宽 0.6 米）的直线道路上高速运行，尽量减少液体溢出，并记录运行时间、距离、速度和地面高度；
- 2) 在 2~3 米长（宽 0.6 米）的起伏直线道路上高速运行，尽量减少液体溢出，并记录运行时间、距离、速度和地面高度；

- 3) 画出地面高度变化曲线和显示距离、速度和运行时间参数;
- 4) 车辆沿设定的运动组合在地面运行, 尽量减少液体溢出, 同时记录运行状态;
- 5) 能画出计划路线和车辆实时运行平面路线图;
- 6) 能画出地面高度变化曲线。

四、说明

- 1) 小车体积不大于 $300 \times 200\text{mm}$;
- 2) 发挥要求 1) 2) 可以采用遥控, 4) 必须自动完成 (除了启动);
- 3) 车辆运动中偏差规定轨道算失败。

五、评分标准

	项目	主要内容	分数
设计 报告	系统方案	比较与选择 方案描述	5
	理论分析与计算	平衡方法 运动方法	15
	电路与程序设计	电路设计 程序设计	10
	测试方案与测试结果	测试方案及测试条件 测试结果完整性 测试结果分析	12
	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	8
	总分		50
基本 要求	实际制作完成情况		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		5
	完成第6) 项		5
	总分		50



南京邮电大学通信与信息工程学院

2018 年第三届通信电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- 1) 2018 年 10 月 15 日竞赛正式开始。
- 2) 参赛者必须是有正式学籍的通信与信息工程学院本科学生。
- 3) 采用组队参赛方式，每队 2 人，如果队中有三、四年级学生则视为高年级组。
- 4) 三、四年级学生不能选低年级组赛题，其他赛题中有明确说明高年级组必做的选项，低年级组选做将额外加分。
- 5) 竞赛期间，可使用各种图书资料和网络资源；
- 6) 2018 年 11 月 25 日竞赛结束，自行保存好作品实物和纸质设计报告，等待测试。

简易低频数字扫频仪（E题）（难度系数1.2）

一、任务

以 LCD 为显示屏设计一个简易低频数字扫频仪.其组成原理见如下图 1:

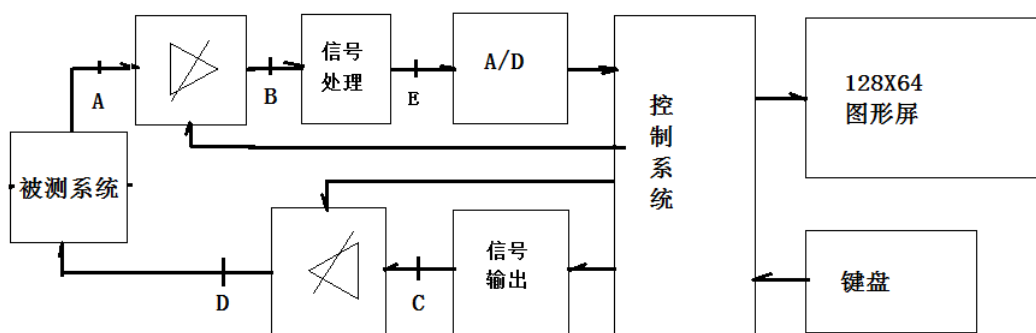


图1 简易低频数字扫频仪测试系统图

通过自行产生的信号加载到被测系统上，测试系统（网络）的幅频、相频特性和某一点频信号的时域特性，并显示信号参数和时域响应波形。

二、技术要求

1、基本要求

- 1) 信号频率范围：20Hz~10KHz，最小步进 1Hz，频率稳定度： $\leq 20\text{ppm}$ ；
- 2) 信号输出幅度：20mV~2V(5.6Vp-p)。幅度误差： $\leq 5\%$ ；
- 3) 输出衰减可调：40dB（可步进）。幅度误差： $\leq \pm 0.2\text{dB}$ ；
- 4) 扫描速度：200ms~20s；
- 5) 在点频测试中显示信号参数和时域响应波形；
- 6) 在扫描测试中显示扫频参数和网络的幅频特性曲线。

2、发挥要求

- 1) 信号频率范围：20Hz~1MHz，最小步进 1Hz，频率稳定度 $\leq 20\text{ppm}$ ，其它参数不变；
- 2) 在扫描测试中显示扫频参数和网络的相频特性曲线；
- 3) 实现扫频参数和图形叠加显示；
- 4) 增加频标叠加显示。

三、测试功能要求

- 1) 点频测试：根据设定频率测试单频信号响应（基本要求）；
- 2) 线性扫频：根据设定的扫频范围，以等频率间隔扫频；
- 3) 指数扫频：根据设定的扫频范围，以指数规律频率间隔扫频。

四、说明

- 1) 显示采用 LCD 图形屏，显示格式自定；
- 2) 设计精度和分辨率可以高于 LCD 屏要求，可用外接示波器显示；
- 3) 点频测试是手动确定被测信号，分析显示信号的参数和时域波形；
- 4) 线性扫频是在确定的扫频范围内，用等长频率步进扫描；
- 5) 指数扫频是在确定的扫频范围内，以指数频率步进扫描；
- 6) 频标是屏幕上指定位置的一个标记（测试频率和幅度），叠加显示是指频标重叠在网络的响应曲线上；
- 7) 被测系统（网络）是具有频率特性的无源双口网络；
- 8) 图中 A, B, C, D, E 点是需要设置的测试点。

五、主要元器件

- 1) 单片机最小系统板；
- 2) 自制无源双端口被测网络（注意测试频率范围）。

六、评分标准

	项 目	主要内容	分数
设计 报告	系统方案	比较与选择、方案描述	5
	理论分析与计算	显示方案描述、控制方法表述 参数计算方法	15
	电路与程序设计	电路设计、程序设计	10
	测试方案与测试结果	测试方案及测试条件 测试结果完整性、测试结果分析	12
	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	8
	总分		50
基本 要求	完成1)~6)项，每项各10分		60
发挥 部分	完成第1)~4)项，每项各10分		40



南京邮电大学通信与信息工程学院

2018 年第三届通信电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- 1) 2018 年 10 月 15 日竞赛正式开始。
- 2) 参赛者必须是有正式学籍的通信与信息工程学院本科学生。
- 3) 采用组队参赛方式，每队 2 人，如果队中有三、四年级学生则视为高年级组。
- 4) 三、四年级学生不能选低年级组赛题，其他赛题中有明确说明高年级组必做的选项，低年级组选做将额外加分。
- 5) 竞赛期间，可使用各种图书资料和网络资源；
- 6) 2018 年 11 月 25 日竞赛结束，自行保存好作品实物和纸质设计报告，等待测试。

调幅信号处理实验电路（F题）（难度系数1.3）

一、任务

设计并制作一个调幅信号处理实验电路。其结构框图如图 1 所示。输入信号为调幅度 50% 的 AM 信号，信号源的信号经过衰减器后获得（衰减器自制）。其载波频率为 50MHz~80MHz，幅度有效值 V_{rms} 为 50 μ V~5mV，调制频率为 300Hz~5kHz。

低噪声放大器的输入阻抗为 50 Ω ，中频放大器输出阻抗为 50 Ω ，中频滤波器中心频率为 10.7MHz，基带放大器输出阻抗为 600 Ω 、负载电阻为 600 Ω ，本振信号自制。

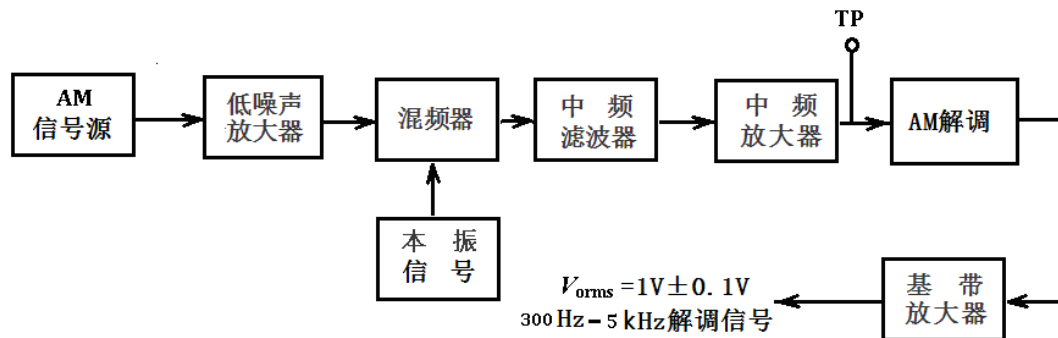


图 1 调幅信号处理实验电路结构框图

二、技术要求

1、基本要求

- 1) 中频滤波器可以采用晶体滤波器或陶瓷滤波器，其中频频率为 10.7MHz；
- 2) 当输入 AM 信号的载波频率为 65MHz，调制频率在 300Hz~5kHz 范围内任意设定一个频率， $V_{rms}=1mV$ 时，要求解调输出信号为 $V_{rms}=1V\pm0.1V$ 的调制频率的信号，解调输出信号无明显失真；
- 3) 改变输入信号载波频率 50MHz~80MHz，步进 1MHz，并在调整本振频率后，可实现 AM 信号的解调功能。

2、发挥要求

- 1) 当输入 AM 信号的载波频率为 65MHz, V_{irms} 在 $50\mu\text{V}\sim 5\text{mV}$ 之间变动时, 通过自动增益控制 (AGC) 电路 (下同), 要求输出信号 V_{orms} 稳定在 $1\text{V}\pm 0.1\text{V}$;
- 2) 当输入 AM 信号的载波频率为 50MHz~80MHz (本振信号频率可变), V_{irms} 在 $50\mu\text{V}\sim 5\text{mV}$ 之间变动, 调幅度为 50% 时, 要求输出信号 V_{orms} 稳定在 $1\text{V}\pm 0.1\text{V}$;
- 3) 在输出信号 V_{orms} 稳定在 $1\text{V}\pm 0.1\text{V}$ 的前提下, 尽可能降低输入 AM 信号的载波信号电平; (**低年级选做、高年级必做**)
- 4) 在输出信号 V_{orms} 稳定在 $1\text{V}\pm 0.1\text{V}$ 的前提下, 尽可能扩大输入 AM 信号的载波信号频率范围; (**低年级选做、高年级必做**)
- 5) 其他。

三、说明

- 1) 采用 +12V 单电源供电, 所需其它电源电压自行转换;
- 2) 中频放大器输出要预留测试端口 TP;
- 3) $50\sim 1000\mu\text{V}$ 信号的实现方法: 来自信号源的 1mV_{irms} 信号经过衰减器后获得, 衰减器自制。

四、评分标准

	项 目	主要内容	分数
设计 报告	系统方案	比较与选择、方案描述	5
	理论分析与计算	低噪声放大器、中频滤波器、中频放大器、混频器、基带放大器、程控增益等设计	20
	电路与程序设计	电路设计、程序设计	10
	测试方案与测试结果	测试方案及测试条件 测试结果完整性、测试结果分析	10
	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	5
	总分		50
基本 要求	完成第1) 项		6
	完成第2) 项		20
	完成第3) 项		24
	总分		50
发挥 部分	完成第1) 项		10
	完成第2) 项		20
	完成第3) 项		10
	完成第4) 项		5
	其他		5
	总分		50



南京邮电大学通信与信息工程学院

2018 年第三届通信电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- 1) 2018 年 10 月 15 日竞赛正式开始。
- 2) 参赛者必须是有正式学籍的通信与信息工程学院本科学生。
- 3) 采用组队参赛方式，每队 2 人，如果队中有三、四年级学生则视为高年级组。
- 4) 三、四年级学生不能选低年级组赛题，其他赛题中有明确说明高年级组必做的选项，低年级组选做将额外加分。
- 5) 竞赛期间，可使用各种图书资料和网络资源；
- 6) 2018 年 11 月 25 日竞赛结束，自行保存好作品实物和纸质设计报告，等待测试。

自适应滤波器（G题）（难度系数1.3）

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 1kHz~10kHz。其电路应用如图 1 所示。

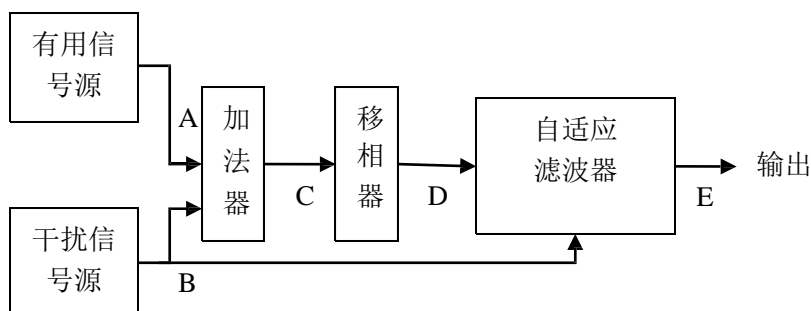


图1 自适应滤波器电路应用示意图

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、技术要求

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 峰峰值均为 1~2V，频率范围为 1kHz~10kHz。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 1kHz~10kHz 的各点频上，实现点频 $0^\circ \sim 180^\circ$ 手动连续可变相移。移相器幅度放大倍数控制在 1 ± 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、发挥要求

- 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 10Hz 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%。**(低年级选做、高年级必做)**
- 3) 尽量减小自适应滤波器电路响应时间，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 $0^\circ \sim 180^\circ$ 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

	项 目	主要内容	分数
设计 报告	系统方案	适应滤波器总体方案设计	10
	理论分析与计算	滤波器理论分析与计算	15
	电路与程序设计	电路设计、程序设计	10
	测试方案与测试结果	测试方案及测试条件 测试结果完整性、测试结果分析	10
	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	5
	总分		50
基本 要求	完成第1)项		6
	完成第2)项		24
	完成第3)项		20
	总分		50
发挥 部分	完成第1)项		10
	完成第2)项		20
	完成第3)项		15
	其他		5
	总分		50



南京邮电大学通信与信息工程学院

2018 年第三届通信电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- 1) 2018 年 10 月 15 日竞赛正式开始。
- 2) 参赛者必须是有正式学籍的通信与信息工程学院本科学生。
- 3) 采用组队参赛方式，每队 2 人，如果队中有三、四年级学生则视为高年级组。
- 4) 三、四年级学生不能选低年级组赛题，其他赛题中有明确说明高年级组必做的选项，低年级组选做将额外加分。
- 5) 竞赛期间，可使用各种图书资料和网络资源；
- 6) 2018 年 11 月 25 日竞赛结束，自行保存好作品实物和纸质设计报告，等待测试。

脉冲信号参数测量仪（H题）（难度系数1.2）

一、任务

设计并制作一个数字显示的周期性矩形脉冲信号参数测量仪，其输入阻抗为 50Ω 。同时设计并制作一个标准矩形脉冲信号发生器，作为测试仪的附加功能。

二、技术要求

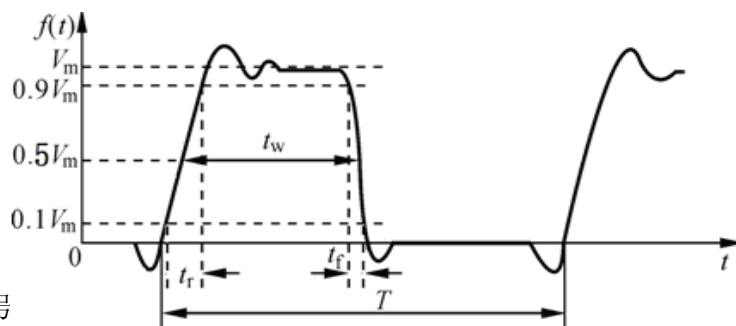
1、要求

- 1) 测量脉冲信号频率 f_0 ，频率范围为 $10\text{Hz} \sim 200\text{KHz}$ ，测量误差的绝对值不大于 0.1% 。
- 2) 测量脉冲信号占空比 D ，测量范围为 $10\% \sim 90\%$ ，测量误差的绝对值不大于 2% 。
- 3) 测量脉冲信号幅度 V_m ，幅度范围为 $0.1 \sim 10\text{V}$ ，测量误差的绝对值不大于 2% 。
- 4) 测量脉冲信号上升时间 t_r ，测量范围为 $200 \sim 1999\text{ns}$ ，测量误差的绝对值不大于 5% 。
- 5) 提供一个标准矩形脉冲信号发生器，要求：
 - a) 频率 f_0 为 1MHz ，误差的绝对值不大于 0.1% ；
 - b) 脉宽 t_w 为 100ns ，误差的绝对值不大于 1% ；
 - c) 幅度 V_m 为 $5 \pm 0.1\text{V}$ （负载电阻为 50Ω ）；
 - d) 上升时间 t_r 不大于 30ns ，过冲 σ 不大于 5% 。
- 6) 其他。

三、说明

- 1) 脉冲信号参数的定义如图 1 所示。其中，上升时间 t_r 是指输出电压从 $0.1V_m$ 上升到 $0.9V_m$ 所需要的时间；过冲 σ 是指脉冲峰值电压超过脉冲电压幅度 V_m 的程度，其定义为

$$\sigma = \frac{\Delta V_m}{V_m} \times 100\%$$



2) 被测脉冲信号

四、评分标准

	项 目	主要内容	分数
	设计报告		
	系统方案	比较与选择、方案描述	8
	理论分析与计算	系统相关参数设计	12
	电路与程序设计	系统组成, 原理框图与各部分的电路图, 系统软件与流程图	13
	测试方案与测试结果	测试方案及测试条件 测试结果完整性、测试结果分析	12
	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	5
	总分		50
要求	完成第1) 项		15
	完成第2) 项		15
	完成第3) 项		15
	完成第4) 项		15
	完成第5) 项		30
	其他		10
	总分		100