

# A题：宽带放大器

## 一、任务

设计并制作一个宽带放大器。

## 二、要求

### 1、基本要求

- (1) 输入阻抗 $\geq 1k\Omega$ ；单端输入，单端输出；放大器负载电阻 $600\Omega$ 。
- (2) 3dB 通频带 10kHz~6MHz，在 20kHz~5MHz 频带内增益起伏 $\leq 1dB$ 。
- (3) 最大增益 $\geq 40dB$ ，增益调节范围 10dB~40dB（增益值 6 级可调，步进间隔 6dB，增益预置值与实测值误差的绝对值 $\leq 2dB$ ），需显示预置增益值。
- (4) 最大输出电压有效值 $\geq 3V$ ，数字显示输出正弦电压有效值。
- (5) 自制放大器所需的稳压电源。

### 2、发挥部分

- (1) 最大输出电压有效值 $\geq 6V$ 。
- (2) 最大增益 $\geq 58dB$  (3dB 通频带 10kHz~6MHz，在 20kHz~5MHz 频带内增益起伏 $\leq 1dB$ )，增益调节范围 10dB~58dB（增益值 9 级可调，步进间隔 6dB，增益预置值与实测值误差的绝对值 $\leq 2dB$ ），需显示预置增益值。
- (3) 增加自动增益控制（AGC）功能，AGC 范围 $\geq 20dB$ ，在 AGC 稳定范围内输出电压有效值应稳定在  $4.5V \leq V_o \leq 5.5V$  内（详见说明 4）。
- (4) 输出噪声电压峰-峰值  $V_{oN} \leq 0.5V$ 。
- (5) 进一步扩展通频带、提高增益、提高输出电压幅度、扩大 AGC 范围、减小增益调节步进间隔。
- (6) 其它。

## 三、评分标准

	项目	满分
基本要求	设计与总结报告：方案比较、设计与论证，理论分析与计算，电路图及有关设计文件，测试方法与仪器，测试数据及测试结果分析。	50
	实际完成情况	50
发挥部分	完成第（1）项	10
	完成第（2）项	12
	完成第（3）项	7
	完成第（4）项	2
	完成第（5）项	16
	其它	3

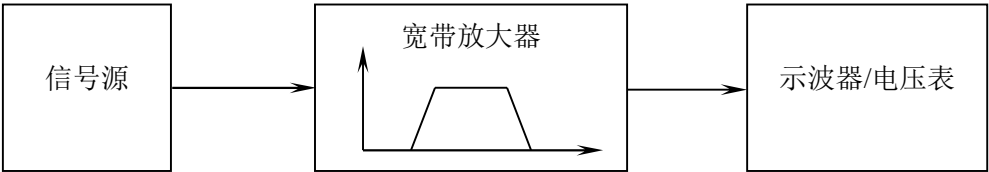
#### 四、说明

1、基本要求部分第（3）项和发挥部分第（2）项的增益步进级数对照表如下：

增益步进级数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
预置增益值（dB）	10	16	22	28	34	40	46	52	58

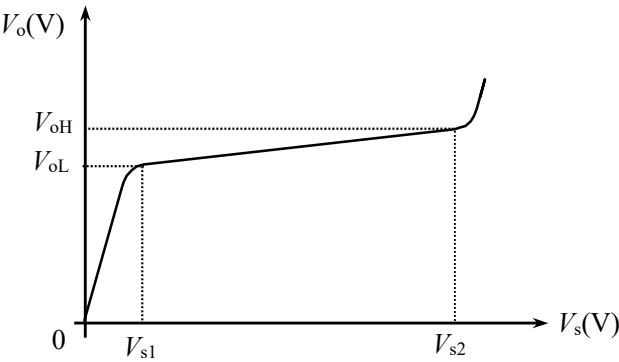
2、发挥部分第（4）项的测试条件为：输入交流短路，增益为 58dB。

3、宽带放大器幅频特性测试框图如下图所示：



4、AGC 电路常用在接收机的中频或视频放大器中，其作用是当输入信号较强时，使放大器增益自动降低；当信号较弱时，又使其增益自动增高，从而保证在 AGC 作用范围内输出电压的均匀性，故 AGC 电路实质是一个负反馈电路。

发挥部分第（4）项中涉及到的 AGC 功能的放大器的折线化传输特性示意图如下所示；本题定义：AGC 范围= $20\log[V_{s2}/V_{s1}]-20\log[V_{oH}/V_{oL}]$ （dB）；要求输出电压有效值稳定在  $4.5V\leq V_o\leq 5.5V$  范围内，即  $V_{oL}\geq 4.5V$ 、 $V_{oH}\leq 5.5V$ 。



## B 题：双路信号源

### 一、任务

输出一路电压波形和一路电流波形（电压输出路为带可调直流偏移量的交流电压源，电流输出路为带可调直流偏移量的交流电流源）。

### 二、要求

#### 1、基本要求

- （1）电压输出路： $V_p$ ：0~10V，负载=1K $\Omega$ ；
- （2）电流输出路： $I_p$ ：0~1A，负载=5 $\Omega$ ；
- （3）输出波形：正弦波、矩形波、三角波、锯齿波；
- （4）输出波形可以叠加设定的直流分量；
- （5）电压输出与电流输出相位可调（步进），数值可预设；范围 $\pm 180$ 度，相位精度 5 度
- （6）幅度可调（步进），可预设，精度 2%；
- （7）正弦波频率范围：0~5MHz，可调（步进），数值可预设，精度 10Hz；
- （8）矩形波、三角波、锯齿波频率范围：0.01Hz-1MHz
- （9）矩形波占空比范围：0.1%-99.9%可调（步进），数值可预设，确保边缘陡峭；

#### 二、发挥部分

- （1）扩大频率范围：正弦波 $\geq 20$ MHz，矩形波、三角波、锯齿波： $\geq 4$ MHz
- （2）上述波形的任意叠加组合；
- （3）电压输出路： $V_p$ ：0~ $\pm 10$ V，负载=100 $\Omega$
- （4）任意波形设置并稳定显示；
- （5）其他。

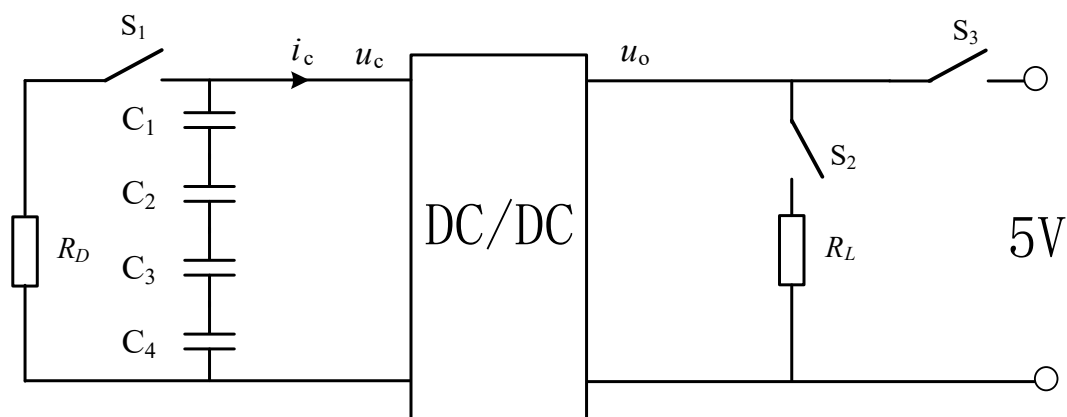
## C 题：超级电容充放电装置

### 一、任务

一个由 4 个超级电容串联的储能装置，每个电容的最高电压为 2.7V，电容值选为 2F-10F 之间的任意一款。其总电压为  $u_c$ 。 $R_L=10\Omega$ ， $R_D=5\Omega$ ，制作一个 DC/DC 变换器，完成以下要求。

### 二、要求

1. 闭合  $S_1$ ，断开  $S_2$ 、 $S_3$ ，使串联电容放电至  $u_c < 1.0V$ 。然后断开  $S_1, S_2$ ，闭合  $S_3$ ，接入 5V 稳压电源，通过 DC/DC 装置给储能电容以 1A 电流恒流充电至  $u_c = 10V$ ，然后自动停止充电。
2. 充电至  $u_c = 10V$  后，断开  $S_1, S_3$ ，闭合  $S_2$ ，使输出电压  $u_o$  能够保持在 5V 放电。当电路放电直至电路停止工作或输出电压  $u_o$  低于 4.5V，测量串联电容两端的电压值应尽量低。



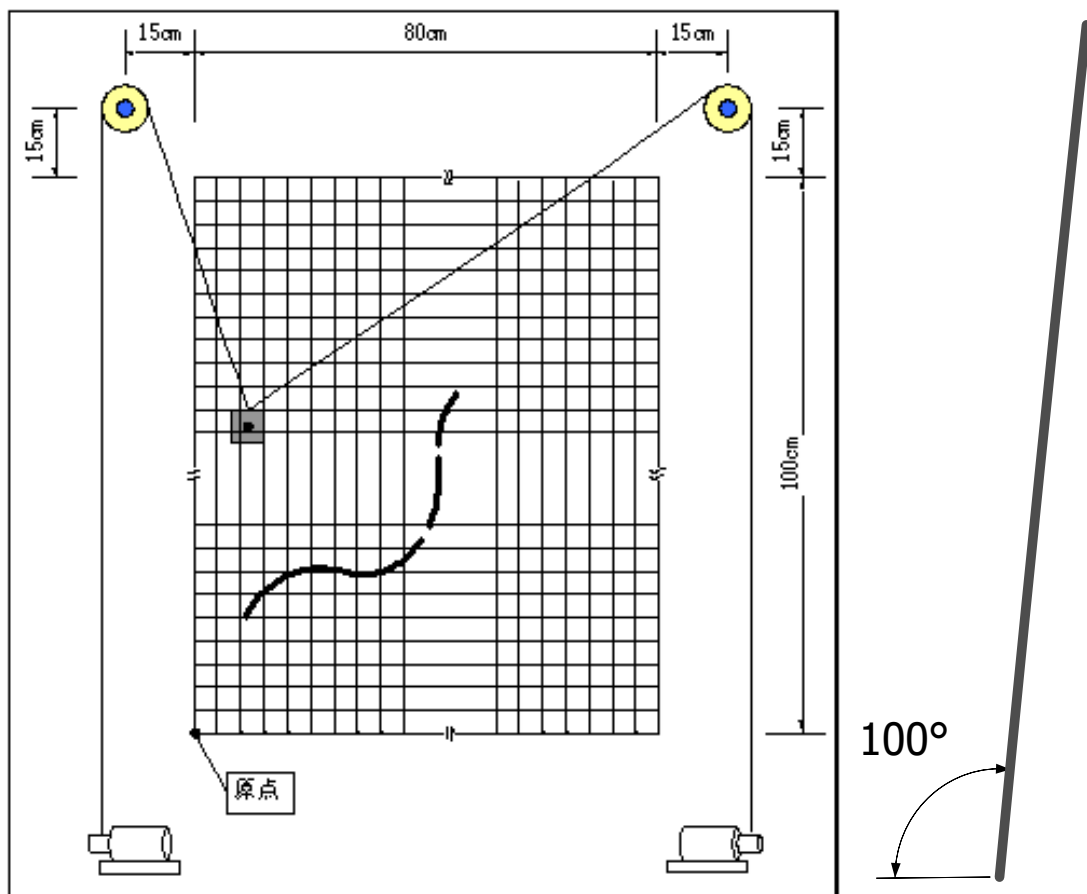
### 三、说明

1. 除充电时使用的 5V 电压源外，不可外接辅助电源。
2. 装置放电时，为了尽可能多的放出能量，电路停止工作前，使  $u_c$  尽可能低。

## D 题：悬挂运动控制系统

### 一、任务

设计悬挂运动控制系统，控制物体在倾斜（仰角 $\leq 100^\circ$ ）的板上运动。在一白色底板上固定两个滑轮，两只电机（固定在板上）通过穿过滑轮的吊绳控制一物体在板上运动，运动范围为  $80\text{cm} \times 100\text{cm}$ 。物体的形状不限，质量以能拉直吊绳为宜。物体上固定浅色画笔，以便运动时能在板上画出运动轨迹。板上标有间距为  $1\text{cm}$  的浅色坐标线（不同于画笔颜色），左下角为平面直角坐标原点，示意图如下。控制系统具有显示和声音提示装置，能够控制物体完成题目要求。



### 二、要求

#### 1、基本要求：

- (1) 从原点出发，控制物体尽快移动至运动范围中心点。
- (2) 通过键盘设置目标点坐标，从原点出发，控制物体尽快沿直线移动至目标点并留下运动轨迹。
- (3) 通过键盘设置边长为  $30\text{cm}$  的正方形（横平竖直）的中心点坐标，从原

点出发，控制物体尽快在坐标纸上画出该正方形。

- (4) 通过键盘设置边长为 50cm 的正三角形（底边水平）的中心点坐标，从原点出发，控制物体尽快在坐标纸上画出该正三角形。

## 2、发挥部分

- (1) 能够检测运动范围内 1 个目标并显示其中心点坐标。
- (2) 能够检测运动范围内最多 6 个目标，并从原点出发，控制物体尽快逐个移动到各目标位置；到达目标位置后，物体在目标处停留 3 秒并发出 3 声短促提示音，再移向下一个目标；到达最后一个目标后，物体停止运动并发出长音提示。
- (3) 用浅色硬质细杆人工操控 1 个目标在运动范围内以适当速度移动，控制物体即时追随该目标的位置。
- (4) 其他。

## 三、评分标准

	项目	满分
基本要求	设计与总结报告：方案比较、设计与论证，理论分析与计算，电路图及有关设计文件，测试方法与仪器，测试数据及测试结果分析。	20
	实际制作完成情况	50
发挥部分	完成第(1)项	10
	完成第(2)项中连续线段运动	20
	完成第(2)项中断续线段运动	15
	其他	5

## 四、说明

- 1、物体大小不得超过 3 厘米立方体，其运动轨迹以画笔画出的痕迹为准，应尽量使物体运动轨迹与预期轨迹吻合，同时尽量缩短运动时间。
- 2、基本部分中，以直线段轨迹端点坐标偏差、中间最大偏差为依据评分。
- 3、发挥部分中，目标为直径 5 厘米黑色实心圆形纸片，物体在目标处停留位置以物体中心与目标中心的平面坐标重合为最佳。
- 4、分项测试中，完成坐标设置、目标设置后，一键启动开始测试；测试过程中不得人工操控物体移动。

## E 题：无线话筒扩音系统

### 一、任务

设计制作一个短距无线话筒扩音系统，用于会场扩音。

### 二、要求

(1) 无线话筒采用模拟调频方式，载波频率范围为 88MHz~108MHz，最大频偏为 75kHz，音频信号带宽为 40 Hz~15 kHz，天线长度小于 0.5 米。可以用普通调频广播收音机收听话筒信号，音频信号应无明显失真。无线话筒采用 2 节 1.5V 电池独立供电。(15 分)

(2) 无线话筒载波频率可以在 88MHz~108MHz 间任意设定，频道频率间隔 200kHz。(15 分)

(3) 制作与无线话筒相应的接收机，通信距离大于 10m。8  $\Omega$  负载下，最大音频输出功率为 0.5W。接收机可以用成品收音机改制。(15 分)

(4) 再制作一只满足上述要求的无线话筒。通过手动分别设置两只话筒的载波频率，使两只话筒可以同时使用，并改进接收机，手动控制实现分别对两只话筒扩音或混声扩音。(25 分)

(5) 两只无线话筒在开机时可以自动检测信道占用情况，如果发现相互存在干扰或存在其他电台干扰，可以通过自动选择载波频率规避干扰信号。响应时间小于 1 秒。(30 分)

### 三、评分标准 (20 分)

项目	主要内容	满分
方案论证	比较与选择，方案描述	3
理论分析与计算	系统相关参数设计	5
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	5
测试方案与测试结果	测试结果完整性，测试结果分析	5
设计报告结构及规范性	摘要，正文结构规范，图表的完整与准确性。	2
总分		20

### 三、说明

- (1) 无线话筒未采用 2 节 1.5V 电池独立供电，则 (4)、(5) 不测。
- (2) 在 (4)、(5) 中所设计的话筒均可由普通调频广播收音机收听。