



# 全国大学生电子设计竞赛

## 2010 年 TI 杯模拟电子系统专题邀请赛试题

### 宽带放大器 (A 题)

#### 一、任务

设计制作一个 5V 单电源供电的宽带低噪声放大器，输出为  $50\Omega$  阻性负载。

#### 二、要求

##### 1. 基本要求

- (1) 限定采用高速运算放大器 OPA820ID 作为第一级放大电路，THS3091D 作为末级放大电路，利用 DC-DC 变换器 TPS61087DRC 为末级放大电路供电；
- (2) 放大器电压增益  $\geq 40\text{dB}$  (100 倍)，并尽量减小带内波动；
- (3) 在最大增益下，放大器下限截止频率不高于 20Hz，上限截止频率不低于 5MHz；
- (4) 在输出负载上，放大器最大不失真输出电压峰峰值  $\geq 10\text{V}$ 。

##### 2. 发挥部分

- (1) 在达到 40dB 电压增益的基础上，提高放大器上限截止频率，使之不低于 10MHz；
- (2) 尽可能降低放大器的输出噪声；
- (3) 放大器输入为正弦波时，可测量并数字显示放大器输出电压的峰峰值和有效值，输出电压（峰峰值）测量范围为 0.5~10V，测量相对误差小于 5%；
- (4) 其他。

#### 三、评分标准

设计 报告	项 目	分数
	系统方案	2
	理论分析与计算	9
	电路与程序设计	8
	测试方案与测试结果	8
	设计报告结构及规范性	3
	小计	30

基本 要求	完成第（1）项	12
	完成第（2）项	10
	完成第（3）项	18
	完成第（4）项	10
	小计	<b>50</b>
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	10
	小计	<b>50</b>
总分		<b>130</b>



# 全国大学生电子设计竞赛

## 2010 年 TI 杯模拟电子系统专题邀请赛试题

### 点光源跟踪系统 (B 题)

#### 一、任务

设计并制作一个能够检测并指示点光源位置的光源跟踪系统, 系统示意图如图 1 所示。

光源 B 使用单只 1W 白光 LED, 固定在一支架上。LED 的电流能够在 150~350mA 的范围内调节。初始状态下光源中心线与支架间的夹角  $\theta$  约为  $60^\circ$ , 光源距地面高约 100cm, 支架可以用手动方式沿着以 A 为圆心、半径  $r$  约 173cm 的圆周在不大于  $\pm 45^\circ$  的范围内移动, 也可以沿直线 LM 移动。在光源后 3cm 距离内、光源中心线垂直平面上设置一直径不小于 60cm 暗色纸板。

光源跟踪系统 A 放置在地面, 通过使用光敏器件检测光照强度判断光源的位置, 并以激光笔指示光源的位置。

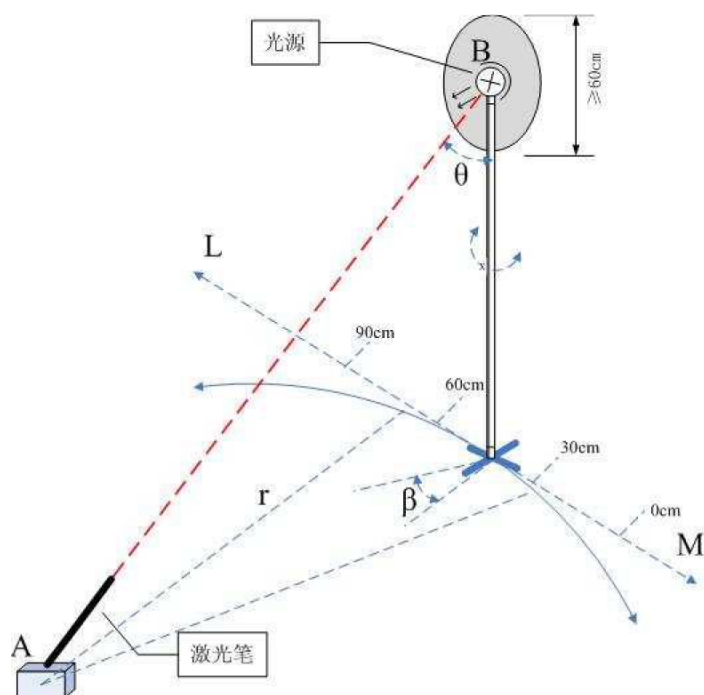


图 1 光源跟踪系统示意图

#### 二、要求

##### 1. 基本要求

- (1) 光源跟踪系统中的指向激光笔可以通过现场设置参数的方法尽快指向点光源;
- (2) 将激光笔光点调偏离点光源中心 30cm 时, 激光笔能够尽快指向点光源;
- (3) 在激光笔基本对准光源时, 以 A 为圆心, 将光源支架沿着圆周缓慢(10~15 秒内)平稳移动  $20^\circ$  (约 60cm), 激光笔能够连续跟踪指向 LED 点光源;

##### 2. 发挥部分

- (1) 在激光笔基本对准光源时, 将光源支架沿着直线 LM 平稳缓慢(15 秒内)移动 60cm, 激光笔能够连续跟踪指向光源。
- (2) 将光源支架旋转一个角度  $\beta$  ( $\leq 20^\circ$ ), 激光笔能够迅速指向光源。

- (3) 光源跟踪系统检测光源具有自适应性，改变点光源的亮度时（LED 驱动电流变化 $\pm 50\text{mA}$ ），能够实现发挥部分（1）的内容；
- (4) 其他。

### 三、说明

1. 作为光源的 LED 的电流应该能够调整并可测量；
2. 测试现场为正常室内光照，跟踪系统 A 不正对直射阳光和强光源；
3. 系统测光部件应该包含在光源跟踪系统 A 中；
4. 光源跟踪系统在寻找跟踪点光源的过程中，不得人为干预光源跟踪系统的工作；
5. 除发挥部分（3）项目外，点光源的电流应为  $300 \pm 15 \text{ mA}$ ；
6. 在进行发挥部分（3）项测试时，不得改变光源跟踪系统的电路参数或工作模式；

### 四、评分标准

	项 目	分数
设计 报告	系统方案	2
	理论分析与计算	8
	电路与程序设计	9
	测试方案与测试结果	8
	设计报告结构及规范性	3
	小计	<b>30</b>
基本 要求	完成第（1）项	10
	完成第（2）项	20
	完成第（3）项	20
	小计	<b>50</b>
发挥 部分	完成第（1）项	15
	完成第（2）项	15
	完成第（3）项	15
	其他	5
	小计	<b>50</b>
总分		<b>130</b>



# 全国大学生电子设计竞赛 2010 年 TI 杯模拟电子系统专题邀请赛试题

## 信号波形合成实验电路（C 题）

### 一、任务

设计制作一个电路，能够产生多个不同频率的正弦信号，并将这些信号再合成为近似方波和其他信号。电路示意图如图 1 所示：

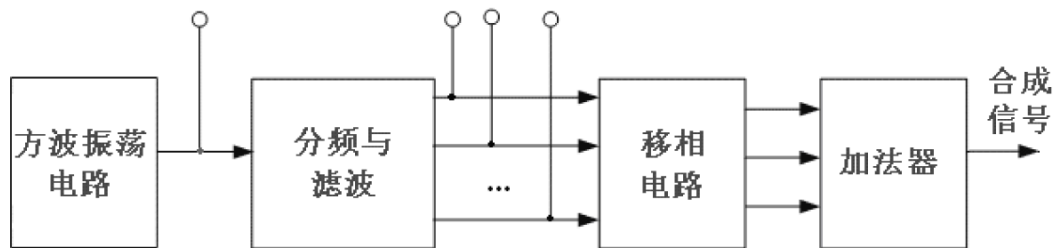


图 1 电路示意图

### 二、要求

#### 1. 基本要求

- (1) 方波振荡器的信号经分频与滤波处理，同时产生频率为 10kHz 和 30kHz 的正弦波信号，这两种信号应具有确定的相位关系；
- (2) 产生的信号波形无明显失真，幅度峰峰值分别为 6V 和 2V；
- (3) 制作一个由移相器和加法器构成的信号合成电路，将产生的 10kHz 和 30kHz 正弦波信号，作为基波和 3 次谐波，合成一个近似方波，波形幅度为 5V，合成波形的形状如图 2 所示。

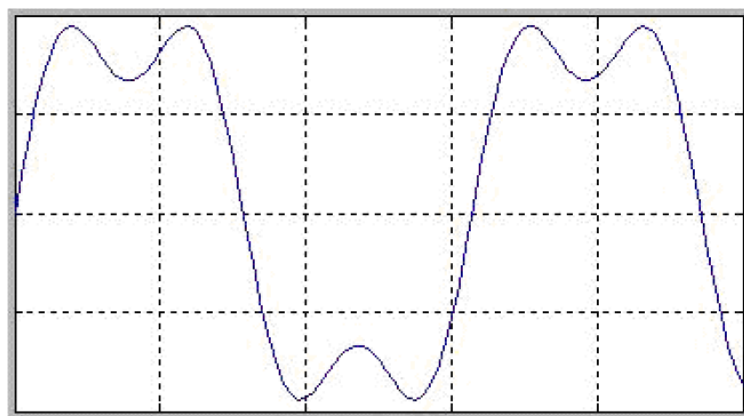


图 2 利用基波和 3 次谐波合成的近似方波

#### 2. 发挥部分

- (1) 再产生 50kHz 的正弦信号作为 5 次谐波，参与信号合成，使合成的波

形更接近于方波；

- (2) 根据三角波谐波的组成关系，设计一个新的信号合成电路，将产生的 10kHz、30kHz 等各个正弦信号，合成一个近似的三角波形；
- (3) 设计制作一个能对各个正弦信号的幅度进行测量和数字显示的电路，测量误差不大于 $\pm 5\%$ ；
- (4) 其他。

### 三、评分标准

	项 目	分数
设计 报告	系统方案	2
	理论分析与计算	9
	电路与程序设计	8
	测试方案与测试结果	8
	设计报告结构及规范性	3
	小计	<b>30</b>
基本 要求	完成第（1）项	12
	完成第（2）项	12
	完成第（3）项	26
	小计	<b>50</b>
发挥 部分	完成第（1）项	10
	完成第（2）项	20
	完成第（3）项	15
	完成第（4）项	5
	小计	<b>50</b>
总分		<b>130</b>