

## A 题 “信号分解合成电路与李沙育波形发生系统”

### 一、任务

19 世纪法国数学家傅里叶研究发现任何电信号均可各种频率、幅度、初相的正弦波叠加而成。本实验将设计并制作一个电路系统，利用运算放大器产生周期方波，并利用滤波器对其进行分解，产生多个指定频率的正弦信号，验证周期信号可展开为正弦无穷级数的基本原理，再利用加法器和移相器将各个谐波叠加，并将这些信号再合成为近似方波和三角波信号。本实验将综合运用运放信号产生、信号滤波、相加、移相等相关知识和技术，参考系统功能框图如下图所示。

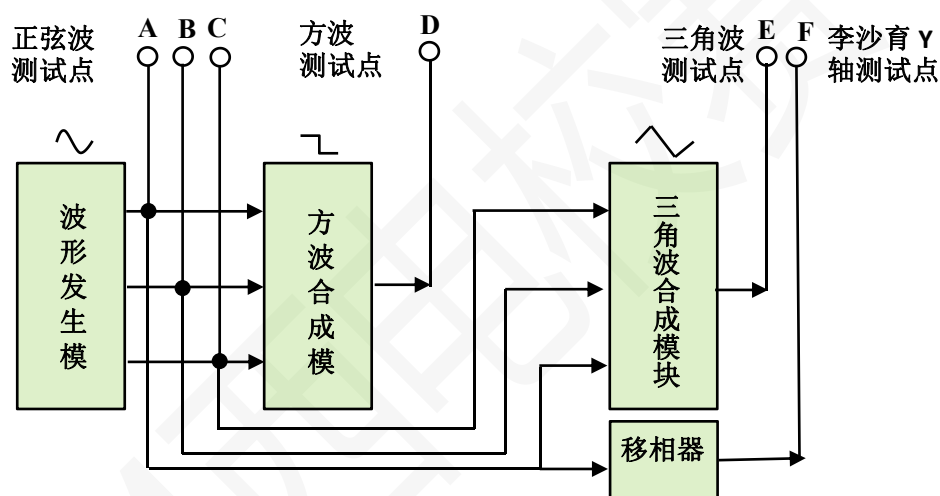


图 1 系统功能框图

### 二、要求

#### 1. 基础部分

(1) 波形发生电路模块同时产生频率为  $1*f$  ( $f$  为  $1000+$ 队长学号末三位) Hz、 $3*f$  Hz 和  $5*f$  Hz 的正弦波信号，输出端子分别为 A、B、C，这 3 个信号之间的相位关系确定，信号波形无明显失真，峰峰值可调范围  $0\sim 5V$  (负载为  $10K\Omega$ )；

(2) 方波信号合成模块将前级产生的  $1*f$  Hz、 $3*f$  Hz 和  $5*f$  Hz 正弦波信号分别作为基波、3 次谐波和 5 次谐波合成一个近似方波的信号，输出端子为 D，输出峰峰值  $5V$  (负载为  $10K\Omega$ )。

#### 2. 发挥部分

(1) 根据三角波频谱特点，再另外设计一个三角波合成模块，使用  $1*f$  Hz、 $3*f$  Hz 和  $5*f$  Hz 正弦波信号，合成一个近似的三角波信号，输出端子为 E，峰峰值  $8V$  (负载为  $600\Omega$ )；

(2) 针对 A 路 ( $1*f$ ) 信号设计并制作移相范围为  $0^\circ \sim 180^\circ$  的可调移相电路，

完成对基波的移相，输出端子为 F，作为 Y 轴信号，要求移相电路增益为 1，增益误差不大于 5%，并开关切换完成下图红框中所示李沙育图形；

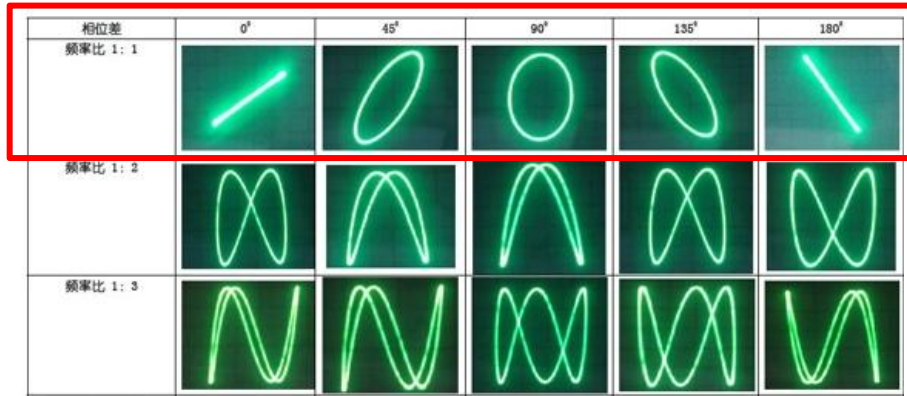


图 2 李沙育图形

(3) 设计一个对正弦信号（A，B 和 C 任一信号）幅度和频率测量和数字显示的模块（具有可断开独立输入测量端子 G），要求频率显示分辨率 1Hz，测量误差小于 1%，幅度显示分辨率 10mV，测量误差范围±（1%+50mV）；

(4) 系统采用单 5V 供电；

(5) 其他（如合成更高阶、移相数控连续可调、产生更多频比李沙育波形等）

说明：(1) 预留 A，B，C，D，E 和 F 等相关测试点；A、B、C 幅度可调范围最后测。

(2) 仅发挥部分的正弦信号测量显示控制模块可以使用单片机，其余采用运放等实现；

(3) 移相可多级级联。注意示波器使用，测李沙育波形需将双路设为 X-Y 显示模式。

(4) 核心电路在校赛万能板上焊接完成。

### 三、评分标准（满分 100）

	项 目	分 值
设计报告	系统整体方案	5
	理论分析与计算	5
	电路设计与仿真	5
	测试方法和测试结果	5
基础部分	正弦波	30
	方波的合成	10
发挥部分	三角波的合成	10
	李沙育波形发生	10
	正弦信号测量	10
	单 5V 供电	5
	其它（含制作工艺等）	5