

西安电子科技大学

电子线路实验 (I) 课程实验报告

实验名称 集成运放在有源滤波器中的应用

学院 班

姓名 学号

实验日期 年 月 日

成 绩

<p>指导教师评语：</p> <p>指导教师：</p> <p>年 月 日</p>
<p>实验报告内容基本要求及参考格式</p> <p>一、实验目的</p> <p>二、实验所用仪器（或实验环境）</p> <p>三、实验基本原理及步骤（或方案设计及理论计算）</p> <p>四、实验数据记录（或仿真及软件设计）</p> <p>五、实验结果分析及回答问题（或测试环境及测试结果）</p>

电路参数大小, 两个幅频特性

集成运放在有源滤波器中的应用

一、实验目的

学会集成运算放大器实现有源滤波器。

二、实验所用仪器设备

1. 测量仪器：万用表、信号源、直流稳压电源、示波器、毫伏表。
2. 模拟电路通用实验板（内含集成电路插座、电阻、电容等）。

三、实验内容及要求

滤波器是一种选频电路，它是一种能使有用频率信号通过，同时抑制（或衰减）此频率以外的信号。由 RC 元件与运算放大器组成的滤波器成为 RC 有源滤波器。根据滤波器通过信号的频率范围可分为低通（LPF）、高通（HPF）、带通(BPF)、带阻(BEF)、全通(APF)滤波器。本实验主要研究二阶 RC 有源低通、高通和带通滤波器的设计和调试，并给出了低通滤波器的快速设计方法和部分参考电路。设计者只要根据低通滤波器的电路图，通过查表得到 RC 元件的数值就可以了。

实验内容及要求：

1. 用 F007 设计一个二阶 RC 有源低通滤波器，要求截止频率 $f_H=10\text{kHz}$ ，增益 $A_u=2$ 。
2. 用 F007 设计一个二阶 RC 高通滤波器，要求截止频率 $f_L=5\text{kHz}$ ，增益 $A_u=2$ 。

要求：根据实验内容要求设计实验电路，并搭建实验电路，达到设计要求。分别测量低通和高通滤波器的频率响应、上限截止频率 f_H 、下限截止频率 f_L 以及增益 A_u 。

四、实验说明及思路提示

1. 二阶 RC 有源低通滤波器(LPF)
- i. 二阶 RC 有源低通滤波器快速设计法

二阶 RC 有源低通滤波器电路如图 1 所示。表 1 给出的截止频率 f_H 与电容值的选择参考对照表。

表 1 截止频率 f_H 与电容值的选择参考对照表

f	10~100Hz	0.1~1kHz	1~10kHz	10~100kHz
C	1~0.1 μF	0.01~0.001 μF	0.01~0.001 μF	10000~100 μF

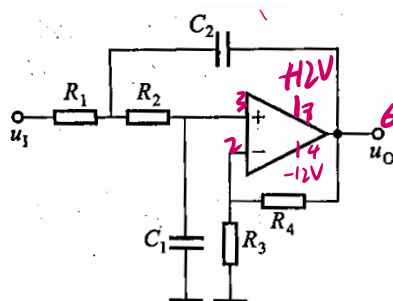


图 1 二阶低通滤波器

该电路若 $R_1=R_2, C_1=C_2=C$, 则其上限截止频率为

$$f_H = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}} = \frac{1}{2\pi RC} \quad (1)$$

电压增益为

$$A_u = 1 + \frac{R_4}{R_3} \quad (2)$$

品质因数为

$$Q = \frac{1}{3-A_u} \quad (\text{为使系统稳定, } A_u < 3, Q \text{ 一般} < 10) \quad (3)$$

ii. 设计步骤

根据截止频率从表-1 中选定一个电容 (注意要按电容系列值选), 根据式 (1) 计算出 R 值。根据 Q 值计算出 A_u , 选择 R_3 , 从式 (2) 中算出 R_4 。

2. 高通滤波器设计

设计高通滤波器电路与低通滤波器相似, 电路形式一样, 所不同的是电阻和电容位置互换。根据 $f_L = 5\text{kHz}$, 增益 $A_u = 2$, 选择电容电阻。参考电路如图 2 所示。

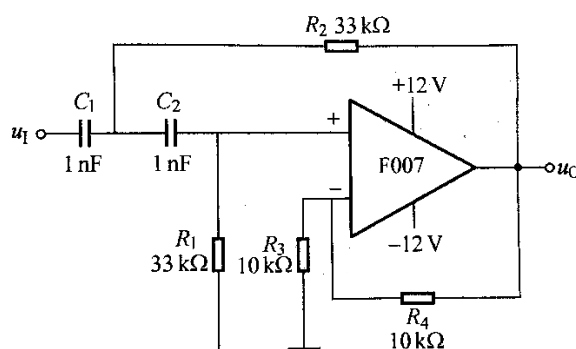


图 2 高通滤波器参考电路 ($A_u = 2$)

五、实验设计过程

(实验设计过程应包含从题目分析到电路设计的全过程, 参数选择以及画出电路图)

1. 实验内容 1 电路设计

2. 实验内容 2 电路设计

六、实验数据记录与处理

1. 实验内容 1:

① 实验数据记录

② 实验数据处理

1) 绘制幅频特性曲线:

2) 从曲线中得到:

增益：

截止频率：

3) 误差计算：

2. 实验内容 2:

① 实验数据记录

② 实验数据处理

1) 绘制幅频特性曲线：

2) 从曲线中得到：

增益：

截止频率：

3) 误差计算：

七、实验分析与总结