

# 实验八 s 域电路分析和信号谱分析

## 8.1 实验目的

- (1) 熟练掌握各种信号傅里叶变换和谱分析。
- (2) 熟悉滤波器的种类、基本结构及其特性。

## 8.2 实验预习

- (1) 复习傅里叶变换、拉普拉斯变换分析电路；
- (2) 复习模拟滤波器特性和类型。

## 8.3 实验仪器

表 8- 1 实验仪器与器件列表

名称	数量	型号（推荐）
电脑	1	CPU i5 以上
MATLAB 软件	1	2012 以上版本

## 8.4 实验原理

### 1、模拟滤波器

滤波器是具有选频特性的线性连续定常系统，能使有用频率信号通过，抑制无用频率信号。无源滤波器由电阻、电感、电容组成，通常称为 RLC 电路。

如果模拟滤波器的传递函数的幅频峰值为 1，其通带是所有频率 $w$ 的集合：

$$|H(w)| \geq \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707$$

上式幅度在 0dB 和-3dB 之间变化，对于低通或者带通滤波器，称为-3dB 带宽。

如图 8-1 所示，滤波器根据传递函数幅频特性将其分为四类：低通、带通、高通和带阻。为了方便分析，滤波器通带增益统一归一化为 1。

**低通滤波器：**可以通过 0 到 $w_p$ 之间的信号，对于大于 $w_s$ 信号具有高于 $G_s$ 的衰减。 $w_p$ ：通带截止频率； $w_s$ ：阻带起始频率； $G_s$ ：阻带衰减量。

**高通滤波器：**可以通过大于 $\omega_p$ 的信号，阻碍 0 到 $\omega_s$ 之间的信号。

**带通滤波器：**可以通过 $\omega_{p1}$ 到 $\omega_{p2}$ 之间的信号，阻碍 0 到 $\omega_{s1}$ 和大于 $\omega_{s2}$ 的信号。

**带阻滤波器：**可以通过 0 到 $\omega_{p1}$ 和大于 $\omega_{p2}$ 之间的信号，阻碍 $\omega_{s1}$ 和 $\omega_{s2}$ 之间的信号。

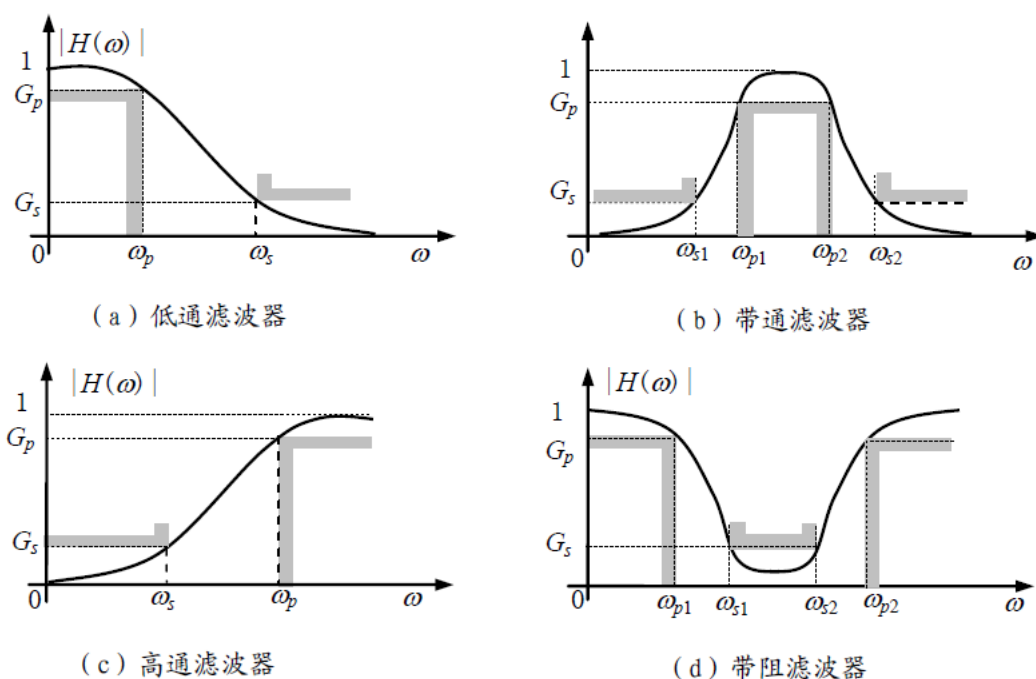


图 8-1 滤波器的类型

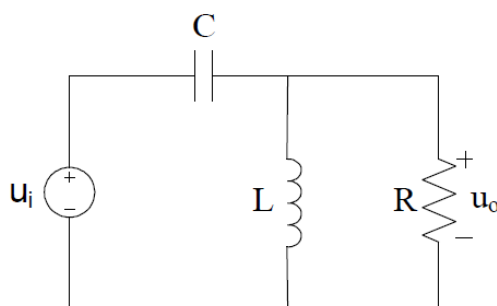
## 2、s 域电路分析

- 网络中的电阻、电容、电感等元件用 s 域模型替换。
- 采用戴维南、诺顿定理等分析获得电路系统方程。（可采用 KVL、KCL 模型，请参考朱老师课件）
- 求出响应拉氏变换和电路系统传递函数。

## 8.5 实验内容

1. 如图所示，RLC 元件构成一个二阶滤波器。已知  $R = 2\Omega$ ,  $L = 0.4\mu H$ ,  $C = 0.05\mu F$ 。要求：

- 1) 理论计算出电路频率响应。（提示：通过拉氏变换建立电路传递函数，传递函数  $= \frac{u_o}{u_i}$ ）
- 2) 计算滤波器截止频率点和其增益。（提示：截止频率点  $= \sqrt{\frac{1}{LC}}$ ）
- 3) 利用 Matlab 编程画出电路频率的幅度响应和相位响应，在图中显示出截止频率位置和对应的幅度响应，并判断滤波器类型（低通、高通、带通或带阻）（提示：可利用 freqs 函数，设置 100 个频率点）



2. 已知矩形信号为

$$g(t) = \begin{cases} 1 & |t| \leq \frac{\tau}{2} \\ 0 & |t| > \frac{\tau}{2} \end{cases}$$

- 1) 理论计算出该信号幅度频谱和相位频谱。
- 2) 当  $\tau = 1$ ,
  - i. 利用 Matlab 画出矩形信号时域波形，把数值代入到问题 1) 的频域公式（频率点范围从 -30 到 30），并在 Matlab 中画出幅度频谱。（提示：利用 Matlab 中阶跃函数 heaviside 构造矩形信号）
  - ii. 画出该信号幅度频谱，并分析其频率特性。

## 8.6 注意事项

(1) 都必须独立完成任务，或查书，或百度谷歌，但是不允许复制粘贴（请

自律), 都尽可能地详尽, 不能敷衍!!

(2) 使用计算机和上网请遵守国家法律法规;

## 8.7 实验报告要求

(1) 独立完成实验内容, 诚实记录实验结果;

(2) 实验思考题要写在实验报告中。

(3) 实验体会、意见和建议写在实验结论之后。

(4) 实验报告须包括:

1、电子版的实验报告;

2、程序源文件: \*.m

以上内容请按照以下顺序放到一个文件夹内, 并将文件夹命名为: 学号-姓名-实验\*, 如: 180110888-张三-实验一。