

## 信号与系统实验要求

一、实验指导书：《信号与系统实验教程》 马传峰 王洪君 总主编

二、实验要求：

- 1、每次实验提前预习；
- 2、做实验之前自学实验指导书 p1~p2 内容；
- 3、认真完成实验报告，实验完成后两天内课代表收齐本班实验报告电子版上传至老师 905095771@qq.com 邮箱，请课代表同学将每一个实验建立一个文件夹，存储本班同学的该实验报告，压缩后发送。

**班级实验报告文件夹命名方式：班级\_实验课程\_实验 X；**

**例如：“公信 21\_信号\_实验 1”。**

- 4、撰写实验报告是培养科技人员良好科研素养的一种重要方法，其内容是在对实验过程如实记录的基础上，理顺实验思路，总结实验方法，分析实验过程，探讨实验结果，从而巩固实验原理，引发由实验带来的思考，为提出创新性的算法打下基础，。严格按实验指导书的要求撰写实验报告。
- 5、每一个实验的实验报告均以 word 版本电子版提交，实验心得写在实验报告的最后。

6、学生实验报告文档命名格式：

班级\_学号（后4位）\_姓名（汉语）\_实验序号；

**例如：公信21级刘德华同学实验三报告：“公信21\_1043\_刘德华\_实验3.doc”**

7、实验报告严禁抄袭，一经发现，实验成绩为零分！！！！

三、实验中常出现的问题：

- 1、文件名一定要规范，按要求命名（见上“二、6”）；
- 2、程序注释（%）直接加到语句后面；
- 3、Word 文档中的程序以字符形式表示，不能使用屏幕截图；
- 4、贴图（Figure）用 Edit → Copy Figure 方式获得，不能使用屏幕截图；
- 5、一个实验的实验报告写在一个 word 文档中，不提交.m 文件；
- 6、由于 Matlab 版本不同会出现语句不兼容的情况，遇到莫名的问题，反复调试不能通过时，应考虑在其它计算机上运行，以确定问题原因。

四、实验作业

实验一、信号在 MATLAB 中的表示（实验指导书中实验 1）

1. 实验教程 p8 练习一， 1；
2. 绘出下列信号波形图
  - 1) 教材 p39, 1-4(2)
  - 2) 教材 p39, 1-4(3)
3. 用下列函数各画一图，参数自定。  
sinc, rectpuls, square, tripuls, sawtooth

实验二、信号运算的 MATLAB 实验（实验指导书中实验 2）

1. 实验教程 p15 练习二， 1；

2. 用 `diff` 和 `int` 各画出一个函数  $x(t)$  (自定), 和  $x(t)$  的导数与积分图。(提示: 用函数 `ezplot`)。

### 实验三、信号的卷积计算 (实验指导书中实验 3)

1. 仿照例 3-1, 编程并显示教材 p103, 2-1(a);
2. 编程实现教材 p104, 2-5(b), 并绘图表示出来。

### 实验四、LTI 系统的时域分析 (实验指导书中实验 4)

1. 至少用两种方法求  $\frac{d^4}{dt^4} y(t) + 4\frac{d^3}{dt^3} y(t) + 6\frac{d^2}{dt^2} y(t) + 4\frac{d}{dt} y(t) + y(t) = \frac{d^2}{dt^2} f(t) + 3\frac{d}{dt} f(t) + 7f(t)$

的单位阶跃响应并绘图表示出来。(提示 `step` 和 `lsim`)

2. 编程实现教材 p106, 2-15(3), 并绘图表示出来;
3. 求  $y(n) - \frac{1}{2}y(n-1) = \sin \frac{n\pi}{4} u(n)$  的零状态解, 并绘图表示出来。

### 实验五、信号的傅里叶分析与频谱 (实验指导书中实验 5+实验 6)

1. 参考例 5-1, 实现教材 p125, 例 3-4 中傅里叶级数表达式 (p126 第二行)。分别采用前 4、40、400 项, 画出周期矩形脉冲信号的近似图;
2. 参考例 5-2, 画出上题频谱图。
3. 编程实现以下功能: 将信号  $f$  分解成余弦形式的傅立叶级数,

$$f(t) = C_0 + \sum_{n=1}^{\infty} C_n \cos(n\omega_1 t + \phi_n)$$

再由信号  $f$  的直流分量  $C_0$  开始, 依次相加其基波分量、二次谐波、三次谐波等直至  $N$  次谐波 ( $N$  不超过信号  $f$  的采样点数量的一半), 观察随着谐波次数的增加, 前  $N$  次谐波之和与原信号  $f$  的相似关系, 讨论傅立叶系数的物理意义。

提示:

- 1) 积分函数: `trapz`
- 2) 一个周期内信号产生方式举例:

```
Um=1;
T=0.02;
w=2*pi/T;
num_points=200;
t=linspace(-T/2,T/2,num_points);
y=Um*abs(sin(2*w*t)).*(t>0); %分解的波形
n=randn(38,1);
n=[0;n;0];
n = interp1([0:39],n,linspace(0,39,num_points),'linear');
y=y+0.4*n;
```

4. 求  $f(t) = e^{-|t|} + 3\delta(t)$  的傅里叶变换  $F(\omega)$ , 并画出  $F(\omega)$  的幅频、相频图。
5. 求  $F(\omega) = \frac{3}{3i\omega + 2 - \omega^2}$  的傅里叶反变换, 并画出时域图。

## 实验六、傅立叶分析方法的应用（实验指导书中实验 7）

练习： 编程实现以下各题

1、某系统的频响函数  $H(\omega) = \frac{1}{1+i2\omega}$ ，试画出其对数幅频特性与相频特性。

2、画出频响函数  $F(\omega) = \frac{3}{3i\omega + 2 - \omega^2}$  的对数幅频特性。

3、已知信号为

$$f(t) = \frac{E}{2} \left[ 1 + \cos \frac{\pi t}{\tau} \right], |t| \leq \tau$$

用 MATLAB 编程实现该信号经冲激脉冲抽样后得到的抽样信号  $f_s(t)$  及其频谱。

令参数  $E=5$ ， $\tau=0.5$ ，采用抽样间隔  $T_s=0.2$

4、对题 3 获得的抽样信号，采用截止频率为  $4\pi$  的低通滤波器对其滤波后重建信号  $f(t)$ ，并计算重建信号与原升余弦脉冲信号的绝对误差。

5、已知调制信号  $f(t)=\cos 5\pi t$ ，载波信号  $f_c(t)=\cos 60\pi t$ ，编程画出调制与解调过程中的波形图与频谱图。

## 实验七、连续 LTI 系统的复频域分析（实验指导书中实验 8）

1. 编程实现教材 p247, 4-4(4)题的单边拉普拉斯变换；
2. 编程实现教材 p249,4-12(4)题的拉普拉斯反变换；
3. 求如教材 p249,4-15 (b) 图所示的系统函数；
4. 求如教材 p252,4-32 题系统函数的冲激响应时域表达式，并画出其零极点图。

## 实验八、音频信号的时域、频域观测与分析（实验指导书中实验 10）

- 1、用 MATLAB 读入一段声音信号，观察其幅频特征和相频特征，并分别设计实现。
  - (1) 对声音信号时域压缩，观察其幅频特性的变换；
  - (2) 对声音信号时域开展，观察其幅频特性的变换。
- 2、用 MATLAB 读入一幅图像，观察其幅频特征和相频特征，并分别设计实现。
  - (1) 仅由图像频谱的幅度谱恢复图像；
  - (2) 仅由图像频谱的相位谱恢复图像；