

# 信号与系统上机课手册

2022.11.15

## 一、实验目的

- 1、掌握利用 MATLAB 计算系统幅频、相频响应的方法；
- 2、掌握使用 MATLAB 进行傅里叶变换的方法；
- 3、掌握使用 MATLAB 验证傅里叶变换的性质的方法。

## 二、实验内容

- 1、总结并点评第三次实验；
- 2、查看“信号与系统实验教程 4.pdf”学习有关本次实验的技术细节。
- 3、完成如下题目的仿真：

- (1) 给定一连续 LTI 系统，描述其输入与输出关系的微分方程为：

$$\frac{d^2(y(t))}{dt^2} + 5 \frac{d(y(t))}{dt} + 3y(t) = x(t)$$

分别绘制系统的幅频响应、相频响应、频率响应的实部和频率响应的虚部（共四张图），要求频域上计算点数不少于 500 点，各个图标注清晰。其中，求解频率响应可以通过 `freqs` 函数实现；计算复数幅度应使用 `abs` 函数，计算复数相角应使用 `angle` 函数，计算复数实部应使用 `real` 函数，计算复数虚部应使用 `imag` 函数。

- (2) 使用数值以及符号计算方法计算以下信号的傅里叶变换，并分别绘制对应的幅度、相位谱：

$$x_1(t) = e^{-2|t|} \sin 4t$$

$$x_2(t) = u(t + 3) - u(t - 1)$$

**检查要求：**两个信号，两种方法，对应的幅度谱和相位谱，一共 8 幅图，请标注清晰，各个信号的四幅图在同一个 **figure** 中。

(3) 验证傅里叶变换的性质：

**线性性质：**计算  $5x_1(t) + x_2(t)$  的傅里叶变换（直接计算与使用傅里叶变换性质计算），分别使用两种方法绘制幅度谱和相位谱，并进行对比；

**卷积性质：**计算  $x_1(t) * x_2(t)$  的傅里叶变换（直接计算与使用傅里叶变换性质计算），分别使用两种方法绘制幅度谱和相位谱，并进行对比。

(4) 使用数值方法计算**离散时间**傅里叶变换：计算信号  $x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{|n|}$  的傅里叶变换  $X(e^{j\omega})$ ，绘制幅度谱与相位谱；（可参考书中 229 页公式和实验教程中连续时间傅里叶变换的实现）。（**该题不用当堂检查**）

#### 4、思考题

- (1) 使用数值方法计算信号的傅里叶变换时，误差主要有哪些来源？请以  $x_2(t)$  为例进行说明。
- (2) 在计算信号的傅里叶变换方面，数值计算方法和符号计算方法各有什么优缺点？（提示：可从误差、运行时间、实现难度等方面考虑）

#### 三、报告要求

- 1、 当堂检查第 1、2、3 题，完成第 1、2 题得 0.5 分，全部完成得 1 分；
- 2、 每人完成一份实验报告，内容应包含但不限于：每道题仿真结果（图加代码）；思考题答案；实验收获与感想；
- 3、 本次报告满分 4 分，剩余 1 分由当堂检查获得，实验总成绩仍为 5 分。请于 11 月 22 日 24:00 前提交 PDF 格式的 report，每晚一天报告扣 1 分。报告命名格式：学号\_姓名\_信号第 X 次实验报告，需要再次提交的报告命名为：学号\_姓名\_信号第 X 次实验报告\_2。报告提交地址为：

<https://bhpan.buaa.edu.cn:443/link/082066F1D7A6F614BD2C0CF8A25C4>

[A5F](#)

访问密码：HKsU