

数字信号处理

作业一

你的名字 你的学号

2023 年 9 月 28 日

作业提交注意事项

- (1) 本次作业提交截止时间为 **2023/10/15 23:59:59**，截止时间后不再接收作业，本次作业记零分；
- (2) 作业提交方式：使用此 LaTeX 模板书写解答，只需提交编译生成的 pdf 文件，将 pdf 文件上传至 <https://box.nju.edu.cn/u/d/dccd9cb71a344d52a9f1/>；
- (3) pdf 文件命名方式：学号-姓名-作业号-v 版本号，例 MG1900000-张三-1-v1；如果需要更改已提交的解答，请在截止时间之前提交新版本的解答，并将版本号加一；
- (4) 未按照要求提交作业，或 pdf 命名方式不正确，将会被扣除部分作业分数。

1 [15pts] 信号的周期性

判断下列信号的周期性，并回答是、否，结果可能需要分类讨论。如果是周期信号，请给出其最小正周期。

(1) $x(t) = \sin^2 2t + \cos \frac{\pi}{2}t$

(2) $x(t) = \frac{\sin t + 2 \sin 2t + \sin 3t + \sin 4t}{\cos t}$

(3) $x(n) = \sin 3kn + \cos 4kn$, k 为某一正实数。

- 你的答案。

2 [10pts] 信号的模长

求以下信号的模长并画出示意图：

$$x(t) = e^{j4t} + e^{j7t}$$

- 你的答案。

3 [15pts] 系统的性质

判断下列系统的线性/非线性、时变性/时不变性、可逆性/不可逆性和因果性/非因果性：

(1) $y(t) = \frac{(x(t) + x'(t))^2}{x(t)}$

(2) $y(t) + y'(t) = x(t) + x'(t+1) - x'(t-1)$

(3) $y(n) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(\ln x(n))^k}{k!}$

- 你的答案。

4 [20pts] 连续信号的性质与变换

已知信号

$$x(t) = \begin{cases} t+2, & t \in [-2, -1] \\ 1, & t \in [-1, 1] \\ -t+2, & t \in [1, \frac{3}{2}] \\ 0, & \text{other} \end{cases}$$

- (1) 求 $x'(t) - x''(t)$ 的表达式，并给出其大致图像。(冲激偶函数用 $\delta'(t)$ 表示，其图像为原点向 y 轴正负半轴分别延伸的箭头)

- 你的答案。

5 [40pts] 卷积的计算

计算下列各小题的结果：

(1) 设

$$x(t) = \begin{cases} 2t + 1, & t \in [-1, 1] \\ 0, & \text{other} \end{cases}$$

试求 $x(t) * x(t)$ 的结果。

(2) 求 $y(t) = [2e^{-2(t+1)}u(t-1)] * [3e^{-3t}u(t)]$ 的表达式。

- 你的答案。