

四川大学期末考试试题（闭卷）

（2016——2017 学年第 1 学期） A 卷

课程号：205062030 课序号： 课程名称：数字信号处理 任课教师：刘亮、袁晓 成绩：
适用专业年级：2014 学生人数： 印题份数： 学号： 姓名：

考生承诺

我已认真阅读并知晓《四川大学考场规则》和《四川大学本科学生考试违纪作弊处分规定（修订）》，郑重承诺：

- 1、已按要求将考试禁止携带的文具用品或与考试有关的物品放置在指定地点；
- 2、不带手机进入考场；
- 3、考试期间遵守以上两项规定，若有违规行为，同意按照有关条款接受处理。

考生签名：

一、概念解释（20 分，每小题 2 分）

1. 数字信号； 2. 数字频率； 3. 数字滤波器； 4. 采样；
5. 时不变系统； 6. 单位脉冲响应（单位冲激响应）；
7. FFT； 8. 幅频特征； 9. 带通滤波器； 10. 抽取。

二、证明题（20 分，每小题 10 分，只选作其中两小题）

1. 叙述并证明时域卷积定理。
2. 叙述并证明帕斯维尔（Parseval）定理。
3. 数字系统的单位脉冲响应 $h[n]$ 是有限长实序列且满足对称性

$$h[n] = -h[N-1-n], \quad n = 0 \sim (N-1)。$$

证明该系统具有线性相位特征。

4. 如果 $y[n] = x[Dn]$ (D 为大于 1 的整数，称为抽取因子)，则有

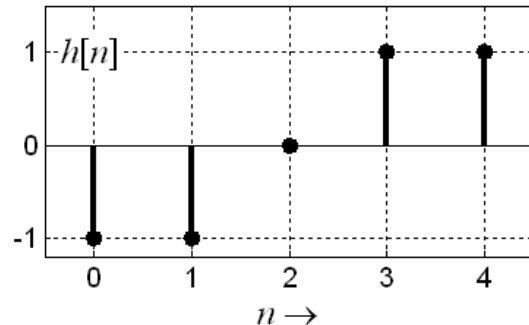
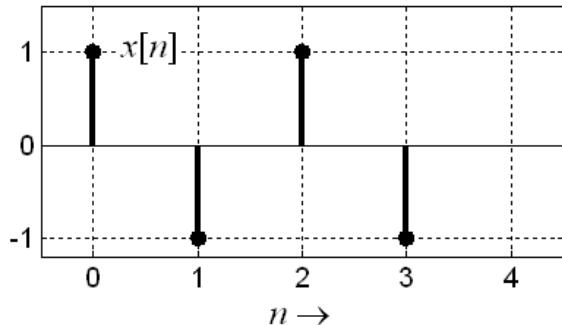
$$Y(\omega) = \frac{1}{D} \sum_{k=0}^{D-1} X\left(\frac{\omega - 2\pi k}{D}\right).$$

式中

$$X(\omega) = \text{FT}\{x[n]\} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n]e^{-j\omega n}, \quad Y(\omega) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} y[n]e^{-j\omega n}.$$

三、计算题 (20 分, 每小题 4 分)

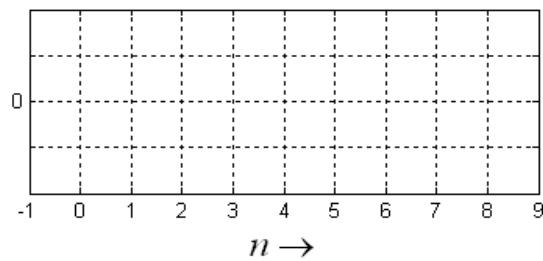
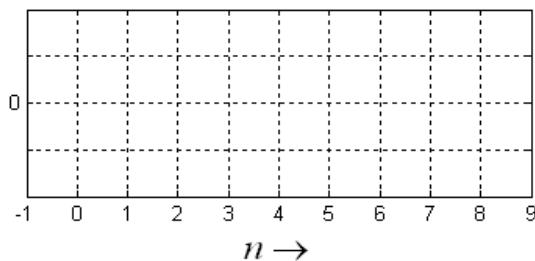
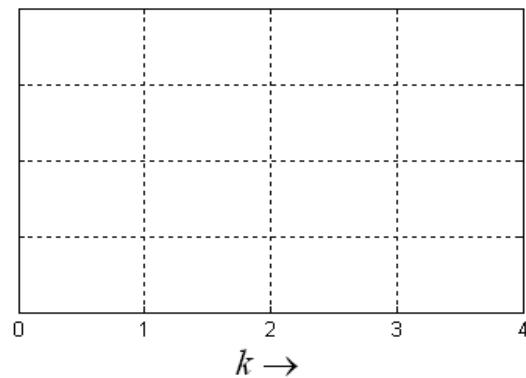
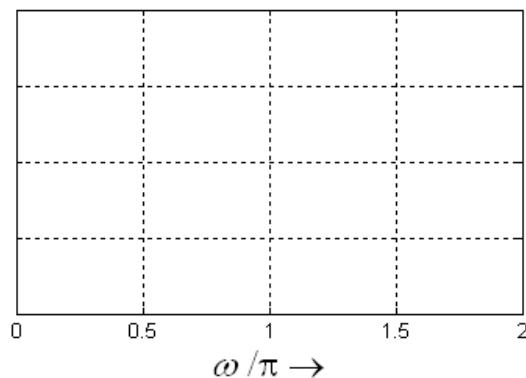
数字信号 $x[n]$ 与 $h[n]$ 分别如下图所示:



1. 计算 $x[n]$ 的傅里叶变换 (DTFT) $X(\omega) = ?$, 并作略图表示 $|X(\omega)|$ 。
2. 计算 $x[n]$ 的 4 点离散傅里叶变换 (DFT) $X[k] = ?$ 并作图表示 $|X[k]|$ 。
3. 求 $h[n]$ 的 Z 变换 $H(z)$ 并求出零点与极点。
4. 计算线性卷积 $y_L[n] = x[n] * h[n] = ?$ 并画出 $y_L[n]$ 的时域波形图。
5. 计算 $x[n]$ 与 $h[n]$ 的 5 点循环卷积 $y_C[n] = x[n] \circledast h[n] = ?$ 并画出 $y_C[n]$ 的时域波形图。

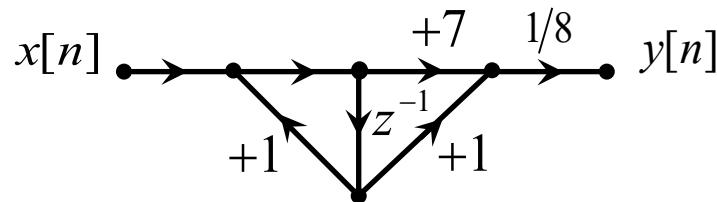
注 1: 以上各小题也可编写 Matlab 程序来完成! 写出正确实现程序即可。

注 2: $\sin(\pi/8) \approx \sqrt{2}/4$ 。

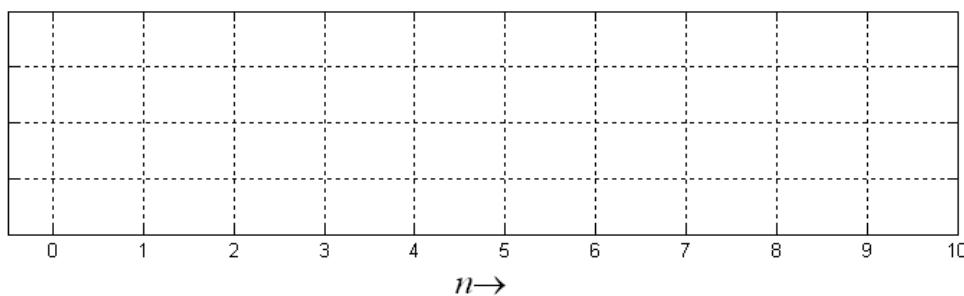
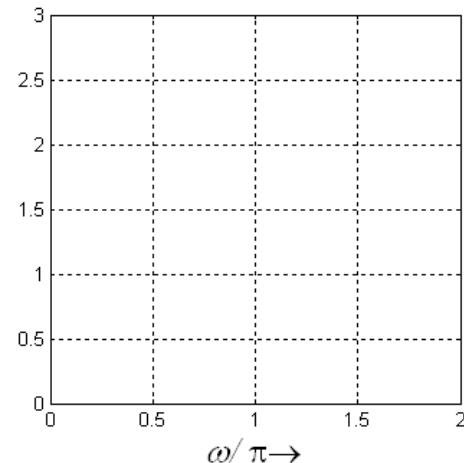
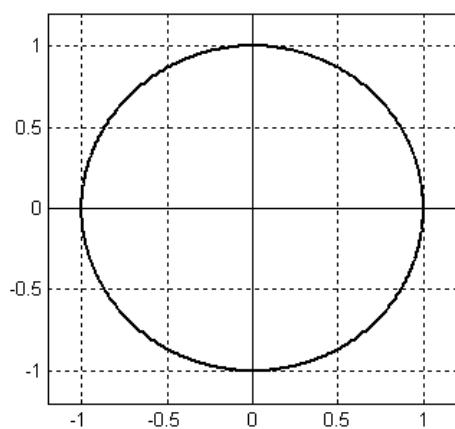


四、分析题 (20 分, 每小题 4 分)

已知一个数字系统的网络结构流图如下:

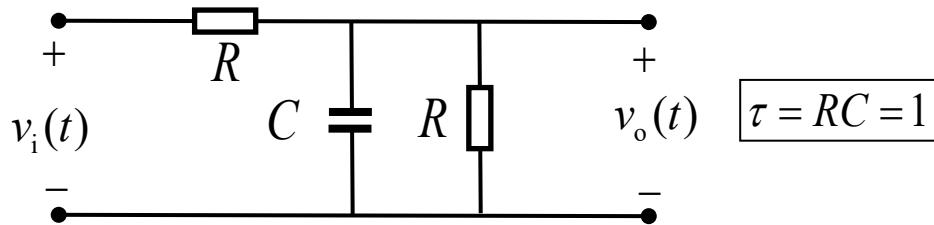


1. 写出该数字系统的差分方程。
2. 求出该系统的系统函数 $H(z)$ ，并画出零极点分布图。
3. 写出该系统的频率响应函数 $H(\omega)$ 表达式，并定性画出幅频特征 $|H(\omega)|$ 曲线略图。
4. 试写出该系统可能的收敛域，并讨论系统的因果性与稳定性。
5. 限定系统是因果系统，求出其单位脉冲响应 $h[n]$ ，并画出时域波形图。



五、设计题 (20 分, 每小题 10 分, 只选作其中两个小题)

1. 将下图所示模拟滤波器转换成数字滤波器，并画出其网络结构流图。



2. 理想数字微分器的频率响应函数

$$H_d(\omega) = j\omega, \quad |\omega| \leq \pi.$$

用矩形窗设计长度为 5 的因果的 FIR 数字微分器，给出其单位冲激响应 $h[n]$ 并画出网络结构流图。

3. 利用模拟滤波器成熟理论及其设计方法来设计 IIR 数字滤波器的关键问题是找到将 s 平面上的 $H_a(s)$ 转换成 z 平面上的 $H(z)$ 。对这种转换关系的基本要求是什么？
4. 简述窗函数法设计 FIR 数字滤波器的基本原理。
5. 简述频率采样法设计 FIR 滤波器的基本思想。