

河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [B]

适用专业	考试科目代码	考试科目名称
通信与信息系统	861	数字信号处理

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

第一部分

一、简答题 (共 40 分, 每题 4 分)

1. 写出单位阶跃序列 $u(n)$ 与单位脉冲序列 $\delta(n)$ 的定义式, 用 $\delta(n)$ 表示 $u(n)$ 的关系式。
2. 右边序列 Z 变换收敛域包括那些范围, 在什么条件下收敛域的范围可扩展包括 $z=0$ 或 $z=\infty$ 。
3. 线性时不变离散时间系统的频率响应 $H(e^{j\omega})$ 与系统的单位脉冲响应 $h(n)$ 之间有什么关系, $H(e^{j\omega})$ 有什么特点?
4. 因果系统的定义是什么? 线性时不变离散时间系统具有因果性的充分必要条件是什么?
5. 对连续时间信号采样时, 其采样定理是什么? 当采样频率 f_s 固定的情况下, 为防止混叠失真应采取什么措施?
6. $x(n)$ 的长度为 N , $x(n)$ 向左圆周移位 m 位后形成的序列 $y(n)$ 如何用 $x(n)$ 表示? 如果 $x(n) \leftrightarrow X(k)$ 是一对 DFT 变换对, $Y(k)$ 用 $X(k)$ 表示的公式是什么?
7. 若已知 FIR DF 的系统函数是 $H(z) = 1 - z^{-1} + 2z^{-2} + z^{-3} - z^{-4}$, 请说明其幅度特性和相位特性各有什么特点?
8. 双线性变换法设计 IIR 数字滤波器中模拟频率与数字频率之间的关系是什么? 这种方法设计 IIR 数字滤波器有什么不足?

河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [B]

适用专业	考试科目代码	考试科目名称
通信与信息系统	861	数字信号处理

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

9. 在数字信号处理中为什么要利用圆周卷积计算序列的线性卷积? 若两有限长序列的长度分别为 N_1 和 N_2 , 利用圆周卷积计算线性卷积应采取什么措施? 圆周卷积等于线性卷积不产生混迭的条件是什么?

10. $x(n)$ 为有限长序列, $0 \leq n \leq N-1$, 试从变量 z 、 $e^{-j\omega}$ 和 $e^{-j\frac{2\pi}{N}k}$ 三者之间的关系角度, 简述 $x(n)$ 的 z 变换、离散时间傅立叶变换 (DTFT) 和离散傅立叶变换 (DFT) 三者之间的关系。

二、证明题 (共 25 分)

1. 已知 $x(n)$ 是长度为 N 的有限长序列, $x_e(n)$, $x_o(n)$ 分别为 $x(n)$ 的圆周共轭偶部及奇部, 即

$$x_e(n) = x_e^*(N-n) = \frac{1}{2}[x(n) + x^*(N-n)]$$

$$x_o(n) = -x_o^*(N-n) = \frac{1}{2}[x(n) - x^*(N-n)]$$

证明: $DFT[x_e(n)] = \text{Re}[X(k)]$, $DFT[x_o(n)] = j\text{Im}[X(k)]$. (8 分)

2. 将 $x(n)$ 重复 r 次得到长度为 rN 的新序列 $y(n)$, 这种延长序列的方法称为重复序列本身延长法, 证明利用重复序列本身延长法后得到的序列其 DFT 与原序列 DFT 的关系

$$Y(k) = \begin{cases} rX\left(\frac{k}{r}\right), & k \text{ 能被 } r \text{ 整除} \\ 0, & k \text{ 不能被 } r \text{ 整除} \end{cases} \quad (8 \text{ 分})$$

河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [B]

适用专业	考试科目代码	考试科目名称
通信与信息系统	861	数字信号处理

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

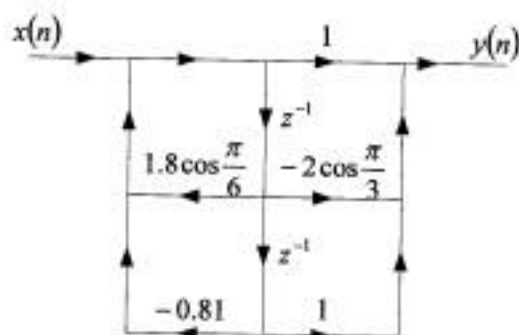
3. $\tilde{x}(n)$ 是一个周期为 N 的周期性序列, 它也是具有周期为 $2N$ 的周期性序列, 令 $\tilde{X}_1(k)$ 表示 $\tilde{x}(n)$ 看做具有周期为 N 的周期性序列的离散傅里叶级数的系数, 令 $\tilde{X}_2(k)$ 表示 $\tilde{x}(n)$ 看做具有周期为 $2N$ 的周期性序列的离散傅里叶级数的系数, 根据 $\tilde{X}_1(k)$ 确定 $\tilde{X}_2(k)$ 。(9 分)

三、综合题 (10 分)

已知线性时不变离散因

果系统的信号流图为, 求:

1. 系统函数;
2. 系统的差分方程;
3. 求系统的零极点, 在



z 平面上标出零极点位置;

4. 粗略画出系统的幅频特性图(在图上要标出最大值和最小值所对应的数字域频率);

5. 说明这个系统为什么类型的滤波器(低通、高通、带通、带阻)。

河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [B]

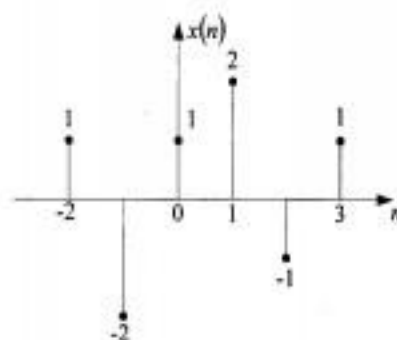
适用专业	考试科目代码	考试科目名称
通信与信息系统	861	数字信号处理

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

第二部分

一、计算下列各题 (共 56 分, 每题 7 分)

1. 序列 $x(n]$ 如图所示, 将其表示成单位脉冲延时加权求和的形式。



2. 求信号 $x[n] = R_6[n]$ 的 Z 变换; 并指出其收敛域, 画出其零极点位置图。

3. 判断序列 $x_1[n] = \sin\left(\frac{2\pi}{3}n - \frac{\pi}{4}\right)$ 和 $x_2[n] = \sin\left(\frac{2\pi}{3} - n\right)$ 的周期性, 并求其周期。

4. 计算序列 $x[n] = 1 + \sin^2\left(\frac{\pi n}{4}\right)$ $n = 0, 1, \dots, 7$ 的 8 点 DFT。

5. 若因果序列的 Z 变换为 $X(z) = \frac{z^2 - 2z + 3}{z^3 - 0.7z^2 - 0.3}$, 应用初值定理求因果序列 $x[n]$ 在 $n = 1$ 点的值。

河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [B]

适用专业	考试科目代码	考试科目名称
通信与信息系统	861	数字信号处理

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

6. 用 $x(n)$ 的 Z 变换求 $y(n) = \sum_{k=-\infty}^n x(k)$ 的 Z 变换, 利用 $x(n)$ 和 $u(n)$ 的卷积结果公式或其它方法。

7. 已知线性时不变系统的单位脉冲响应 $h(n) = R_6(n)$, 输入序列 $x(n) = \{1, 2, 2, 1\}$ $0 \leq n \leq 3$, 求系统输出 $y(n)$ 。

8. 系统输入输出关系为 $y(n) = x(n - n_0)$, 判断系统是否线性, 是否时变? 说明理由。

二、设计题 (共 19 分)

1. 用窗函数法设计线性相位带通滤波器, $N = 9$, 线性相位情况 3, 矩形窗, $\omega_1 = 0.3\pi$, $\omega_2 = 0.6\pi$, 求 $h(n)$ 。(7 分)

2. 已知一个 20 点序列 $x(n]$, 利用 CZT 算法求其前 4 点的复频谱 $X(z_k)$, 第一个采样点位置 $z_0 = 0.8 e^{j\frac{\pi}{3}}$, 第四个采样点位置 $z_3 = 2.7 e^{j\frac{2\pi}{3}}$, 问 A_0 、 θ_0 、 W_0 、 ϕ_0 如何取值, 才能满足要求, 并画出 z_k 的路径。(6 分)

3. 有一 IIR 系统的系统函数为:

$$H(z) = \left(\frac{1 + 1.5z^{-1} + 2z^{-2}}{1 + 0.5z^{-1} + z^{-2}} \right) \left(\frac{1}{1 - z^{-1}} + \frac{2 + z^{-1} + 2z^{-2}}{1 + 2z^{-1} + 2z^{-2}} \right)$$

请设计具有最少延时单元的系统信号流程图。(6 分)