

科目代码: 920 科目名称: 数字信号处理

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分!

一、简单计算与叙述题 (50 分, 每题 5 分)

1. 判断系统 $y(n) = T[x(n)] = \sum_{m=n_0}^n x(m)$ 的线性特性和移不变特性。
2. 一个四点序列 $x(n) = \{2, 1, -2, 1; n=0, 1, 2, 3\}$, 求其离散傅里叶变换 $X(k)$ 之值。
3. 连续时间信号 $x_1(t)$ 和 $x_2(t)$ 分别是频率为 1kHz 和 2kHz、幅度为 1 和 2 的正弦波, $y(t) = x_1(t) \cdot x_2(t)$, 现以时间间隔 $T_s = 0.25ms$ 对 $y(t)$ 进行均匀抽样, 然后进行 512 点 FFT 分析信号的频谱, 问信号 $y(t)$ 的频谱有多少个非零值? 位于何处? (只计算数字频率 $0 \sim \pi$ 区间即可)
4. 某一线性移不变系统的差分方程为 $y(n] = x(n) + 0.5y(n-1)$, 输入信号为 $x(n) = \cos(1.5\pi n)$, 问该系统的输出是多少?
5. 一个线性移不变系统的单位阶跃响应为 $y(n) = \{2, 3, -1, -2, 1; n=0, 1, 2, 3, 4\}$, 当系统的输入是 $x(n) = n+1; 0 \leq n \leq 2$, 求系统的输出。
6. 设序列 $x(n) = n, 0 \leq n \leq 5$, 试画出 $x(n), x(-n+2), x((-n+2))_6, R_6(n)$ 的图形表示。
7. 叙述时域抽样定理和频域抽样定理。
8. 计算序列 $x(n) = Ar^n \cos(\omega_0 n + \phi)u(n), 0 < r < 1$ 的双边 z 变换, 并求出其收敛域。
9. 证明线性移不变系统是因果系统 (单位抽样响应为 $h(n)$) 的充要条件是, $h(n) = 0, n < 0$ 。
10. 一个 IIR (无限长单位冲激响应) 数字滤波器, 如果要灵活地调整该滤波器的某些零极点, 而不影响到其它零极点, 应该采用哪种形式结构?

二、计算题 (100 分)

1. (13 分) 试问有多少种形式的傅里叶变换? 简单叙述之, 并写出相应公式。
2. (12 分) 已知序列, $x(n) = \{3, 0, 1, -2; n=0, 1, 2, 3\}; y(n) = \{1, 2, 3; n=0, 1, 2\}$, 试计算
 - (1) $x(n)$ 和 $y(n)$ 的线性卷积;
 - (2) $x(n)$ 和 $y(n)$ 的 5 点圆周卷积;
 - (3) 分析计算结果, 可以得出什么结论?

北京交通大学 2009 年硕士研究生入学考试试卷

科目代码: 920 科目名称: 数字信号处理 共 2 页 第 2 页

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分!

3、(12 分) 设一个线性移不变因果稳定系统的差分方程为 $y(n] = x(n) + ay(n-1)$, $a \neq 0$ 是实数。

- (1) 试确定 a 的取值范围
- (2) 判断该系统是何种类型的数字滤波器。

4、(20 分) (1) 设序列 $x(n]$ 长度 $N = 2^L$, L 为正整数; 试推导按照基-2 时间抽取法将 N 点 DFT 转化为两个 $N/2$ 点 DFT 的公式;

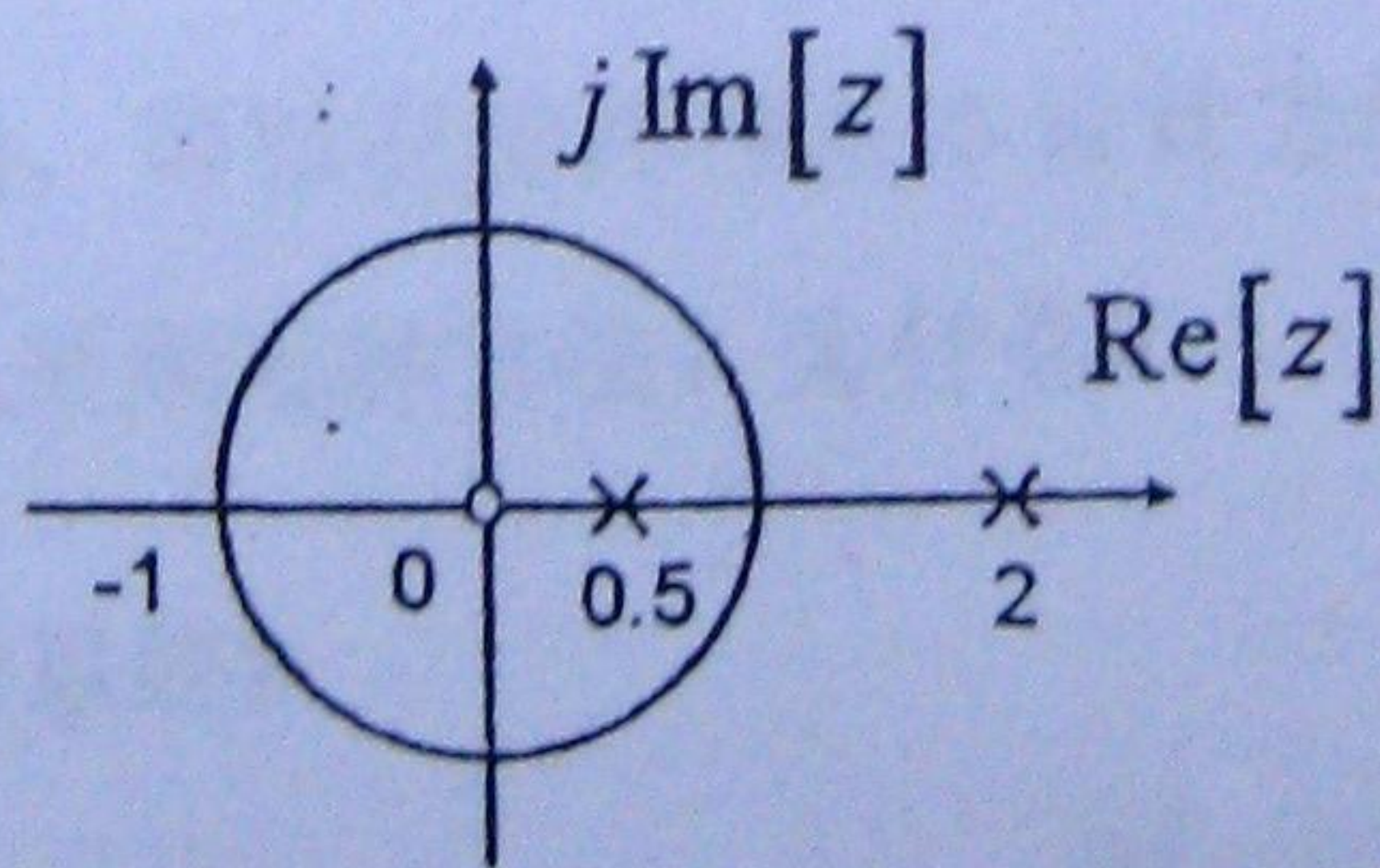
- (2) 画出 4 点基-2 时间抽取法 FFT 的运算流图;
- (3) 利用该 FFT 运算流图计算 $x(n] = \{3, 1, -1, 2; n = 0, 1, 2, 3\}$ 的 DFT $X(k)$ 。

5、(13 分) 一个线性移不变系统的系统函数为: $H(z) = \frac{1 + 1.2z^{-1}}{1 + 0.1z^{-1} - 0.06z^{-2}}$

- (1) 写出该系统的差分方程;
- (2) 画出该系统级联和并联结构 (以一阶基本节表示)。
- (3) 级联与并联结构各有什么特点?

6、(15 分) 已知一个线性移不变因果系统的系统函数的零极点图下图所示,

- (1) 试确定系统函数 $H(z)$ 和收敛域, 并判断系统的稳定性;
- (2) 试求出系统的单位抽样响应;
- (3) 求满足该系统函数的稳定系统的单位抽样响应。



7、(15 分) 试用矩形窗口法 (设窗函数长度为 N) 设计一个线性相位 FIR 数字低通滤波器, 其幅度

$$\text{频率响应逼近 } H_d(e^{j\omega}) = \begin{cases} 1 & |\omega| \leq 0.5\pi \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

- (1) 求该线性相位 FIR 数字滤波器的单位抽样响应 $h(n)$ 的表达式;
- (2) 该低通滤波器的群延时是多少?
- (3) 如果所设计的 FIR 数字滤波器的阻带衰减达不到设计指标, 可采用何种措施?
- (4) 简单叙述矩形窗口法设计 FIR 滤波器所存在的 Gibbs (吉布斯) 现象。