

北京交通大学 2008 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 920 数字信号处理

共 3 页 第 1 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!

一、简单计算与叙述题 (50 分, 每题 5 分)

1. 问离散系统 $y(n) = 5x(n) + 4x(n-1) - 2$ 是否是线性系统? 是否是移不变系统?
2. 设连续信号 $x(t)$ 是频率 500Hz 和 800Hz 的两个正弦信号之和, 现用 1500Hz 的抽样频率对其进行抽样, 并利用 $N=1024$ 点 FFT 分析信号的频谱, 问信号 $x(t)$ 的频谱有几个谱峰? 位于第几条谱线? (只计算数字频率 $0 \sim \pi$ 区间即可)
3. 已知随机信号的观测值为 $x(n) = \{1, 3, -2, 2; n=0, 1, 2, 3\}$, 求 $x(n)$ 的功率谱 $P_x(\omega)$.
4. 设一个因果的离散数字系统的系统函数为 $H(z) = \frac{2z+1}{2z^2+3z-2}$, 问该系统的稳定性如何? 是延时系统还是超前系统?
5. 简单叙述巴特沃思低通滤波器和切贝雪夫低通滤波器的主要特点.
6. 已知序列 $x(n) = \cos(0.25\pi n) - 2\cos(0.4\pi n + 0.3\pi)$, 判断该序列是否是周期序列? 如果答是, 再求出其周期.
7. 计算 $\cos(\omega n)u(n)$ 的 z 变换, 并求其收敛域.
8. 从模拟滤波器设计数字滤波器, 可以有哪两种基本设计方法? 如果要从一个模拟带阻滤波器设计一个数字带阻滤波器, 可以采用哪种方法? 为什么?
9. 以下哪个系统是最小相位延时系统?

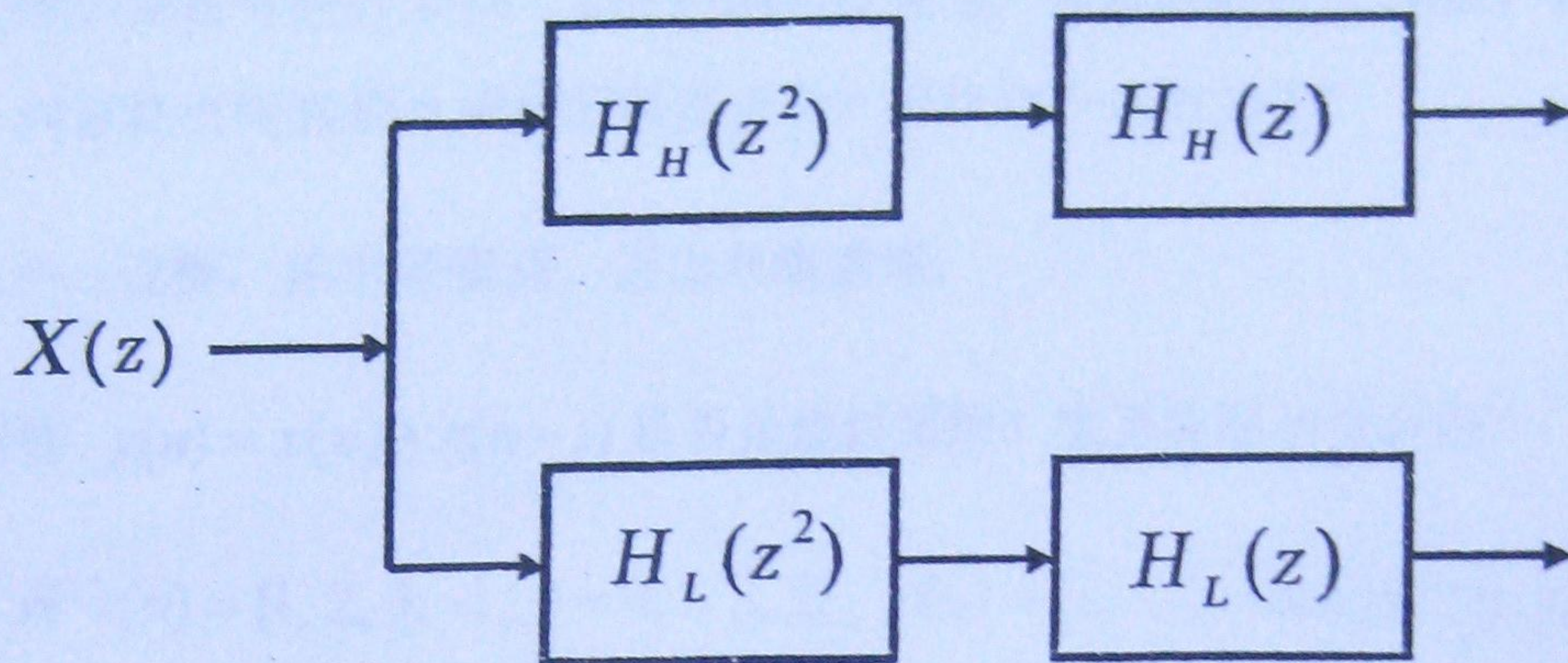
$(A) H(z) = \frac{1-10z^{-1}+25z^{-2}}{6+5z^{-1}+z^{-2}}$	$(B) H(z) = \frac{25-10z^{-1}+z^{-2}}{1-5z^{-1}+6z^{-2}}$
$(C) H(z) = \frac{25-10z^{-1}+z^{-2}}{6+5z^{-1}+z^{-2}}$	$(D) H(z) = \frac{1-10z^{-1}+25z^{-2}}{1-5z^{-1}+6z^{-2}}$
10. 设 $H_L(z)$ 和 $H_H(z)$ 分别表示截止频率为 $\omega_c = \frac{\pi}{2}$ 的理想低通滤波器和理想高通滤波器的系统函数, 试确定下图所示的离散线性系统的系统函数 $H_1(z) = \frac{Y_1(z)}{X(z)}$ 和 $H_2(z) = \frac{Y_2(z)}{X(z)}$, 并画出其幅度响应.

北京交通大学 2008 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 920 数字信号处理

共 3 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!



二、计算题 (100 分)

1、(13 分) 一个因果线性移不变系统的差分方程描述为

$$y(n] = -0.6y[n-1] + 0.16y[n-2] + x[n] - x[n-1]$$

- (1) 求该系统的系统函数 $H(z)$, 画出 $H(z)$ 的零点图;
- (2) 指出系统的收敛域, 并判定系统的稳定性;
- (3) 求该系统的单位取样响应。

2、(12 分) 已知序列, $x[n] = \{-1, 2, 3; k=0, 1, 2\}$; $y[k] = \{2, 1, -1, 3; k=0, 1, 2, 3\}$, 试计算

- (1) $x[n]$ 和 $y[n]$ 的线性卷积, 并画出卷积结果示意图;
- (2) $x[n]$ 和 $y[n]$ 的 4 点圆周 (循环) 卷积, 并画出卷积结果图;
- (3) 圆周卷积与线性卷积相等的条件是什么?

3、(12 分) (1) 设计数字 IIR 滤波器有哪两种方法? 简单叙述之;

(2) 设一个 IIR 数字滤波器的系统函数为 $H(z) = \frac{1-z^{-1}}{1-0.4z^{-1}}$, 试判断该数字滤波器的类型。

4、(15 分) 已知一个线性相位 FIR 滤波器的一个零点是 $-\sqrt{2}j$,

- (1) 试确定该 FIR 滤波器的冲激响应函数 $h[n]$ 的长度 N 是多少? 为什么?
- (2) 假设滤波器单位冲激响应满足 $h[0] = 2$, 求该滤波器的系统函数表达式;
- (3) 画出该线性相位 FIR 滤波器的结构。

北京交通大学 2008 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 920 数字信号处理

共 3 页 第 3 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!

5. (20 分) (1) 设序列长度 $N = 2^L$, L 为正整数; 试推导按照基-2 频率抽取法将 N 点 DFT 转化为

两个 $N/2$ 点 DFT 的公式;

(2) 画出 4 点频率抽取法 FFT 的运算流图;

(3) 利用该 FFT 运算流图计算 $x(n) = \{2, 2, 1, -1; n=0, 1, 2, 3\}$ 的四点 DFT $X(k)$ 。

6. (13 分) 一个线性移不变系统的系统函数为: $H(z) = \frac{4z^2 + 5z + 1}{6z^2 - z - 1}$

(1) 写出该系统的差分方程;

(2) 画出该系统级联结构 (以一阶基本节表示);

(3) 级联结构有什么特点?

7. (15 分) 试用矩形窗口法设计一个线性相位 FIR 数字滤波器, 其频率响应逼近

$$H_d(e^{j\omega}) = \begin{cases} 1 & |\omega| \leq 0.3\pi, 0.7\pi \leq |\omega| \leq \pi \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

(1) 求出该线性相位 FIR 数字滤波器的单位冲激响应 $h(n)$ (长度 $N=5$) 的表达式;

(2) 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?

(3) 对于此 FIR 滤波器, 单位冲激响应长度能否取 $N=6$, 为什么?