

14

北京交通大学 2004 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 409 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、填空(50 分, 每小题 5 分):

1. 已知有限长序列 $f[k]=\{1, 4, 3, 2; k=0,1,2,3\}$, 则 $f[(-2-k)]=$ _____。
2. FIR 滤波器是否一定为线性相位系统? _____。
3. 已知 $f[k]=\{3, 2, 0, 2; k=0,1,2,3\}$, $h[k]=\{4, -2, 1, -1; k=0,1,2,3\}$
则 $f[k]$ 和 $h[k]$ 的 4 点循环卷积为 _____。
4. 设实连续信号 $f(t)$ 中含有频率分别为 70(Hz) 和 152(Hz) 的正弦信号, 现用 $f_s=200$ (Hz) 的抽样频率对该信号进行抽样, 并利用 DFT 近似计算信号的频谱。用 DFT 近似计算出的频谱中, 其谱峰将出现在 _____ Hz。
5. 已知一离散 LTI 系统对单位阶跃序列 $u[k]$ 的响应为 $y[k]=\{3, 2, 2, -1; k=0,1,2,3\}$, 当系统的输入信号 $f[k]=\delta[k]+2\delta[k-2]$, 该系统的输出响应为 _____。
6. 已知一 FIR 数字滤波器的系统函数 $H(z)=(1-z^{-1})/2$, 试判断滤波器的类型 (低通、高通、带通、带阻) 为 _____。
7. 已知序列 $f[k]=2\cos(0.25\pi k)-3\sin(0.45\pi k)$, 则该信号的周期为 _____。
8. 已知有限序列 $f[k]=\{-1, -1, 4, 3; k=0,1,2,3\}$, 序列 $f[k]$ 的 DTFT 为 $F(e^{j\Omega})$ 。记 $F(e^{j\Omega})$ 在 $\{\Omega=2\pi m/3; m=0,1,2\}$ 的取样值为 $X[m]$, 则 $\text{IDFT}\{X[m]\}=$ _____。
9. 已知一离散因果 LTI 系统的系统函数为

$$H(z) = \frac{0.75(1-z^{-1})}{1-0.5z^{-1}}$$
 则信号 $f[k]=\cos(\pi k)u[k]$ 通过该系统的稳态响应为 _____。
10. 已知 4 点的有限序列 $f[k]=\{1, 2, 4, -2; k=0,1,2,3\}$,
则 $f[k]$ 自相关函数 $R_x[n]$ _____。

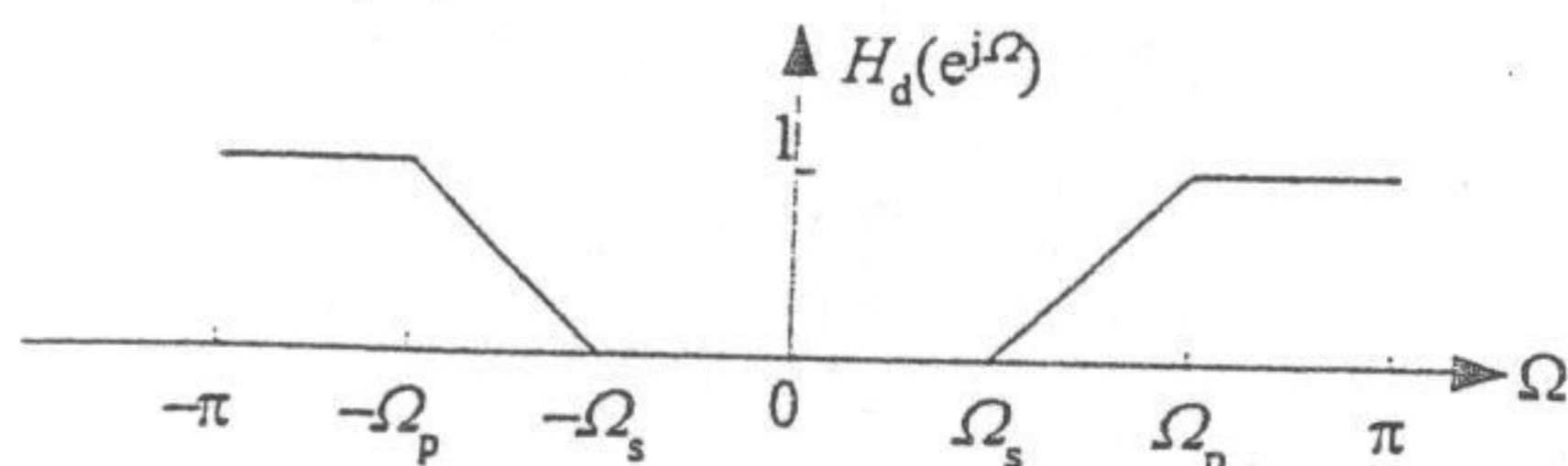
北京交通大学 2004 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 409 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!

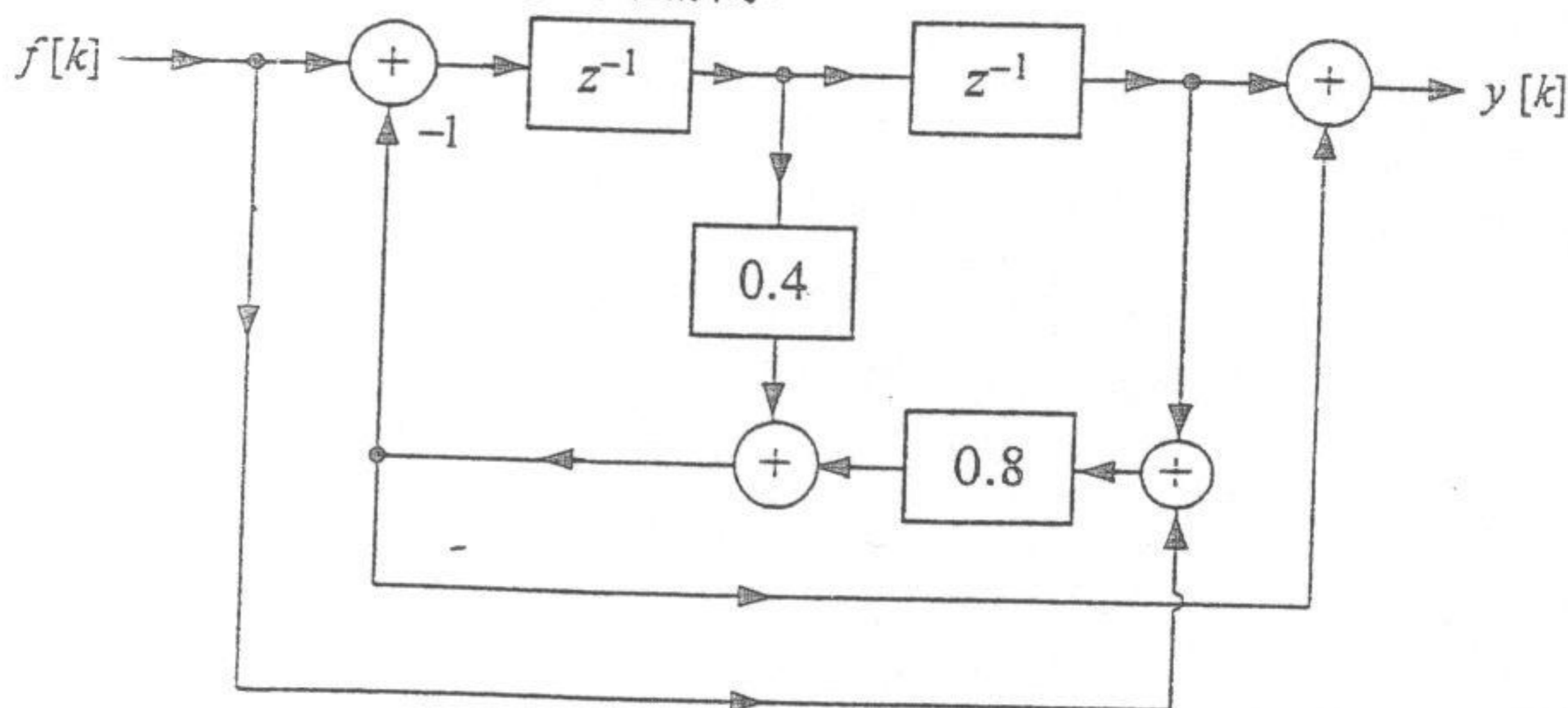
二、(20 分) 已知一离散系统 $H_d(z)$ 的频率响应 $H_d(e^{j\Omega})$ 如下图所示 (一个周期), 系统 $H(z)$ 定义为 $H(z) = H_d(-z)$



- (1) 试画出系统 $H(z)$ 的频率响应 $H(e^{j\Omega})$ 。
- (2) 试写出用双线性变换法设计 IIR 数字高通滤波器的主要步骤。
- (3) 试利用 Butterworth 模拟滤波器设计一个二阶 3dB 截频 $\Omega_c = \pi/2$ 的数字高通滤波器。已知二阶归一化 Butterworth 模拟滤波器的系统函数为

$$H(s) = \frac{1}{s^2 + \sqrt{2}s + 1}$$

三、(20 分) 一离散系统的框图如下图所示



- (1) 试求出该系统的 $H(z)$ 。
- (2) 该系统的幅度响应和相位响应各有什么特点?
- (3) 画出该系统的直接型框图。
- (4) 试比较两种框图的优缺点。

北京交通大学 2004 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 409 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!

四、(20 分) 已知理想高通滤波器 $H_d(z)$ 的频率响应

$$H_d(e^{j\Omega}) = \begin{cases} 1 & 0.5\pi \leq |\Omega| \leq \pi \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$$

用窗口法设计线性相位 FIR 滤波器

$$H(z) = \sum_{k=0}^{N-1} h[k]z^{-k}$$

使 $H(z)$ 的幅度响应逼近理想高通滤波器 $H_d(z)$ 的幅度响应。

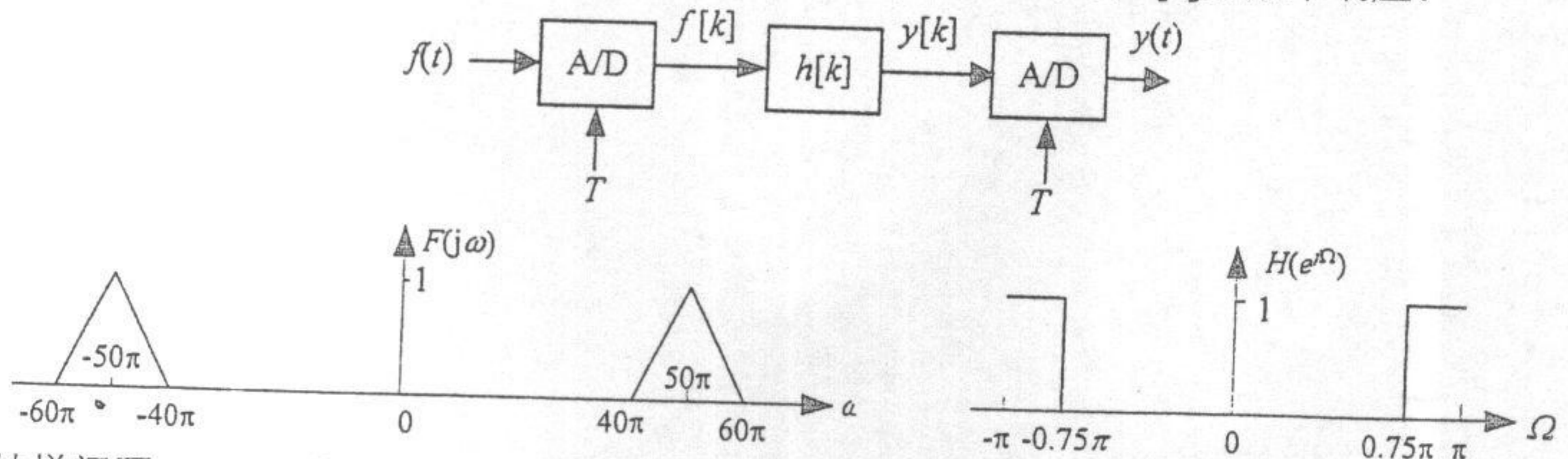
- (1) 可采用哪几种类型的线性相位 FIR 滤波器来设计 $H(z)$?
- (2) 求出 $N=7$, 窗口为矩形窗的线性相位 FIR 数字滤波器的 $h[k]$ 。
- (3) 用矩形窗进行设计有何优缺点。
- (4) 画出该数字滤波器 $H(z)$ 的直接型结构框图。

五、(20 分)

- (1) 画出基 2 频域抽取 4 点 FFT 的信号流图。
- (2) 试写出利用 N 点 FFT 计算 N 点序列 $X[m]$ 的 IDFT 的步骤。
- (3) 已知实序列 $x[k]$ 和 $y[k]$ 的 N 点 DFT 为 $X[m]$ 和 $Y[m]$, 给出一种只计算一次 IDFT 就可得出 $x[k]$ 和 $y[k]$ 的计算方法。

六、(20 分) 利用数字系统处理模拟信号的框图如下所示。

其中: $F(j\omega)$ 为连续信号 $f(t)$ 的频谱, $H(e^{j\Omega})$ 是离散系统 $h[k]$ 的频率响应。



当抽样间隔 $T=1/40$ 秒时, 试画出信号 $f[k], y[k], y(t)$ 的频谱。