

华中科技大学

二〇〇四年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目：综合考试（一）

适用专业：通信与信息系统；信号与信息处理；空间信息科学与技术；
生物信息技术；导航、制导与控制；模式识别与智能系统。

（除画图题外，所有答案都必须写在答题纸上，写在试题上及草稿纸上无效，考完后试题随答题纸交回）

1. 信号与线性系统部分：（共 80 分）

1.1 填空题（每小题 4 分，共 20 分）

1) 若微分转移算子 $H(p) = \frac{p}{p^2 + 5p + 6}$ ，则其单位冲激响应

$h(t) =$ _____。

2) 若 $f(t)$ 的傅氏变换为 $F(j\omega)$ ，则 $y(t) = t \left\{ \frac{d}{dt} \left[f\left(\frac{t}{a}\right) * f(t-b) \right] \right\} e^{j\omega_0 t}$

的傅氏变换 $Y(j\omega) =$ _____。

3) 若拉氏变换的象函数 $F(s) = \frac{s^2 + s + 1}{(s^2 + 4)(s + 2)}$ ，收敛区 $\sigma > 0$ ，则对应的

原函数 $f(t) =$ _____。

4) 在线性系统中, 某系统函数的分母多项式:

$$D(s) = s^4 + 2s^3 + 3s^2 + 5s + K,$$

当 K 的取值范围为_____时, 系统稳定。

5) 若右边序列 $f(k) = \cos(\frac{\pi}{2}k)\varepsilon(k)$, 其对应的 Z 变换

$$F(z) = \underline{\hspace{2cm}}.$$

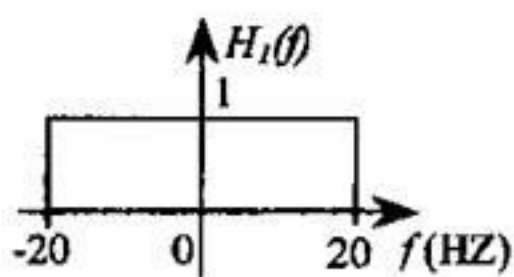
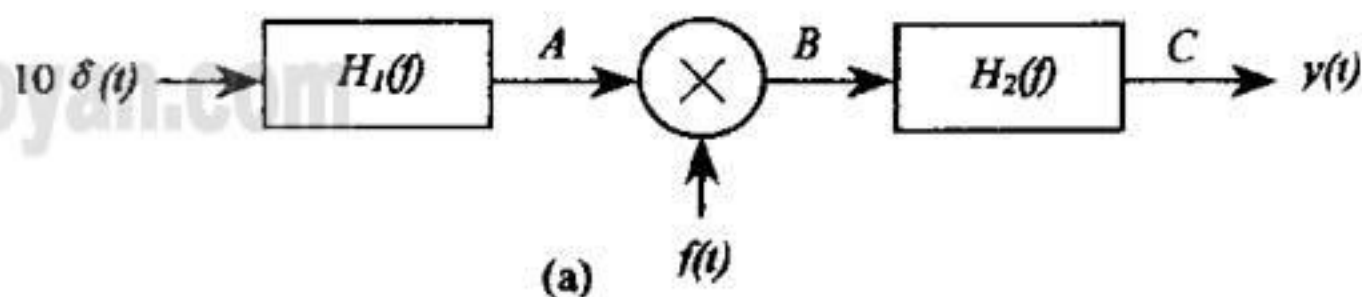
1.2 已知某线性系统如图 1.1(a)所示, 其中 $f(t) = \delta_T(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT)$,

n 为整数, $T = 1ms$, $H_1(f)$ 如图 1.1 (b) 所示, $H_2(f)$ 如图 1.1 (c) 所

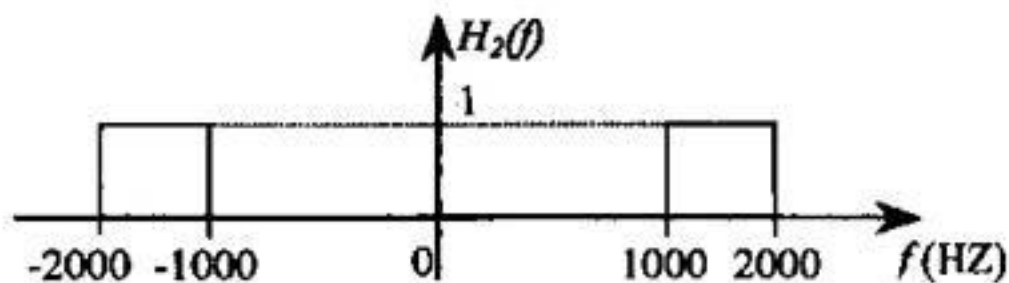
示。(共 15 分)

1) 求出 A 、 B 、 C 各点的频谱函数, 并画出各点对应的频谱图。

2) 求出系统响应 $y(t)$ 。



(b)



(c)

图 1.1

1.3 已知某电路如图 1.2 所示, $R = 2\Omega$ 、 $L = 1H$ 、 $C = 1F$, 以电容上的电压 $u(t)$ 为输出, $e(t)$ 为输入。(共 15 分)

1) 求单位冲激响应 $h(t)$ 。

2) 欲使零输入响应 $u_{zi}(t) = h(t)$, 求电路初始状态 $i(0_-)$ 、 $u(0_-)$ 。

3) 当输入 $e(t) = \varepsilon(t)$ 时, 欲使输出 $u(t) = \varepsilon(t)$, 求电路初始状态 $i(0_-)$ 、 $u(0_-)$ 。

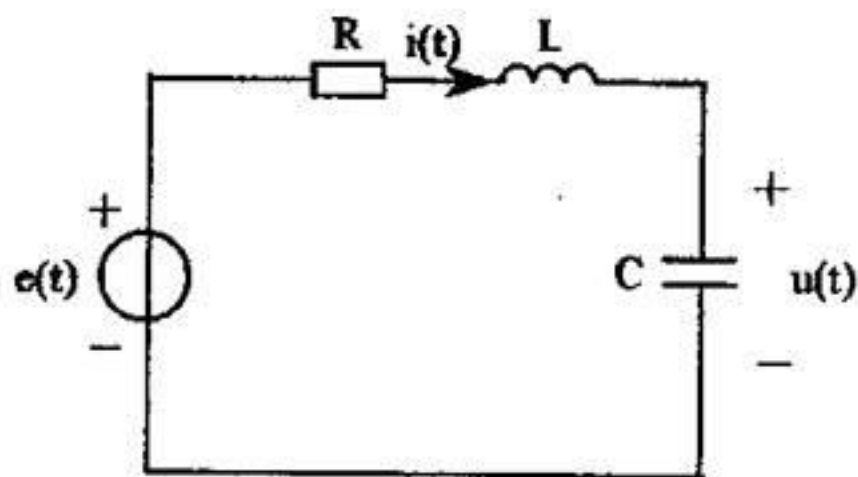


图 1.2

1.4 已知某线性时不变离散时间系统, 当初始状态一定、激励 $e(k) = \varepsilon(k)$

时, 系统全响应 $y_1(k) = (1 + 2^k)\varepsilon(k)$; 若初始状态不变, 激励增大一倍时,

系统全响应 $y_2(k) = [2 - 2^k + (-\frac{1}{2})^k]\varepsilon(k)$ 。(共 15 分)

1) 求描述系统的差分方程。

2) 求系统的初始状态 $y_a(0)$ 、 $y_a(1)$, 并和系统的初值 $y_1(0)$ 、 $y_1(1)$ 相比较,

找出它们的差别, 并说明原因。

3) 当初始状态增大一倍, 激励 $e(k) = -\varepsilon(k)$ 时, 求系统的全响应 $y_3(k)$ 。

4) 判断系统是否稳定, 指明原因。

5) 画出系统直接模拟框图。

1.5 已知如图 1.3 所示线性系统，取积分器输出为状态变量 (x_1, x_2) 。

(共 15 分)

1) 求系统的状态方程。

2) 若在激励 $e(t) = \delta(t)$ 时，有零状态响应 $\begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -8e^{-2t} + 3e^{-t} \\ -8e^{-2t} + 6e^{-t} \end{bmatrix} \varepsilon(t)$,

求图 1.3 中 a 、 b 、 c 各参数值。

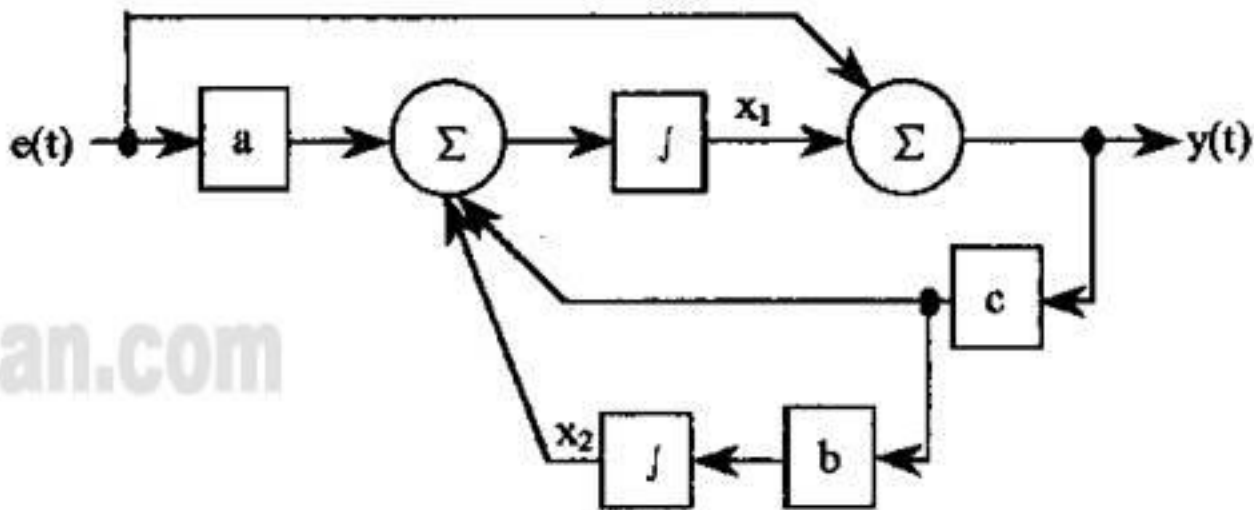


图 1.3

转下页

2. 数字信号处理部分: (共 70 分)

一、填空、选择和简答题(每题 2 分, 共 10 分)

1、有限长序列的 DFT 与其 Z 变换的关系是()。

2、不能使用冲激响应不变法设计的 IIR 数字滤波器是 ()。

A、低通滤波器

B、高通滤波器

C、带通滤波器

D、带阻滤波器

3、采用合数的 FFT 算法计算序列 $\{x(0), x(1), \dots, x(N-1)\}$, $N=14$ 的 DFT, 将序列分成 7 组 (第 1 组到第 7 组), 每组 2 点, 则第 5 组的 2 点 DFT 的输入序列值为 ()。

4、设计 FIR 数字滤波器时, 减轻吉布斯现象的方法是()。

5、下列函数哪些是实平稳随机信号的功率谱的正确表达式()。

A. $\frac{\omega^2}{\omega^6 + 3\omega^2 + 3}$

B. $\exp(-(\omega - 1)^2)$

C. $\frac{\omega^2}{\omega^4 - 1} - \delta(\omega)$

D. $\frac{\omega^4}{1 + \omega^2 + j\omega^6}$

二、计算题:

1、(20 分) 已知稳定序列 $x_1(n)$ 的 z 变换为 $X_1(z) = \frac{1}{1 - \frac{1}{3}z^{-1}}$, 设 $x_2(n)$ 是

一个长度为 N 的序列, 其 N 点 DFT 为

$$X_2(k) = X_1(z) \Big|_{z=e^{j\frac{2\pi}{N}k}}, k = 0, 1, \dots, N-1, \text{ 求 } x_2(n).$$

2、(20分) 实数有限长序列 $x(n) = 4\delta(n) + 3\delta(n-1) + 2\delta(n-2) + \delta(n-3)$, 其中

$$\delta(n) = \begin{cases} 1 & n=0 \\ 0 & n \neq 0 \end{cases}。求：$$

(1) 若 $X(k)$ 为 $x(n)$ 的 6 点离散傅立叶变换, $Y(k) = e^{-j\frac{2\pi}{6}k^4} X(k)$, $k = 0, 1, \dots, 5$, 求 $Y(k)$ 的离散傅立叶反变换 $y(n)$ 并画出其图形。

(2) 若 $W(k) = X(2k)$, $k = 0, 1, 2$, 求 $W(k)$ 的 3 点离散傅立叶反变换 $w(n)$ 并画出其图形。

3、(10分) 已知一个模拟滤波器的单位冲激响应为 $h_a(t) = \sin(2\pi f_0 t)$, 将 $h_a(t)$ 等间隔取样后截短构成 FIR 滤波器, 即: $h(n) = h_a(nT_s)R_N(n)$, $T_s = \frac{T_0}{20}$, 问当 $N = 10, 20, 21$ 时, FIR 滤波器能否构成线性相位? 如能构成线性相位, 其时延是多少?

4、(10分) 设低通滤波器的单位取样响应为 $h(n)$, 截止频率为 ω_c 。如果另一个滤波器的单位取样响应为 $h_1(n)$, 且 $h_1(n) = 2h(n) \cdot \cos(\omega_0 n)$, $\omega_c < \omega_0 < (\pi - \omega_c)$, 请问 $h_1(n)$ 是一个什么类型的滤波器?