

华中科技大学

二〇〇六年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目： 信号与线性系统

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、
电路与系统、电磁场与微波技术、生物信息技术、
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)

一、简答题（前两问每题3分，后五问每题5分，共31分）

1. 试分析系统 $y(k) = e(k) \sin(k+1)$ 的线性性、因果性和非移变性。
2. 信号 $f_1(t)$ 和 $f_2(t)$ 的最高频率分别为 f_1 和 f_2 ，若对 $x(t) = f_1(t) * f_2(t)$ 进行抽样，则满足抽样定理的最大时间间隔为多少？
3. 计算 $\sin t \cdot \delta'(t) = ?$ $\delta'(\cdot)$ 为冲激偶函数。
4. 试简述一个稳定的数字全通系统的零、极点分布特点。
5. “一个信号不可能既是时间有限信号又是频带有限信号”是信号分析中的常识之一，试论述之。
6. 求信号 $f(t) = \frac{1}{-\pi t^2}$ 的傅里叶变换。
7. 求序列 $f(k) = 2^{-k} \varepsilon(-k-1) + \delta(k-2)$ 的 z 变换，并标明收敛域。

二. (每问 5 分, 共 25 分) 图 1(a)所示系统是一理想抽样器, 其中抽样信号 $s(t)$ 如图 1(b) 所示, 原信号 $f(t)$ 的频谱如图 1(c) 所示, 系统中的带通滤波器的频率特性如图 1(d) 所示。试回答以下问题:

1. 利用 $f(t)$ 的傅里叶变换表示信号 $f_s(t)$ 的频谱;
2. 若 $\Delta < \pi/(2\omega_M)$, 画出第 1 问中求出的信号 $f_s(t)$ 的频谱图以及信号 $r(t)$ 的频谱图;
3. 若 $\Delta < \pi/(2\omega_M)$, 设计一个能由 $f_s(t)$ 重建 $f(t)$ 的系统, 画出该系统;
4. 若 $\Delta < \pi/(2\omega_M)$, 设计一个能由 $r(t)$ 重建 $f(t)$ 的系统, 画出该系统;
5. 试确定能由 $f_s(t)$ 或 $r(t)$ 重建 $f(t)$ 的 Δ 的最大值。

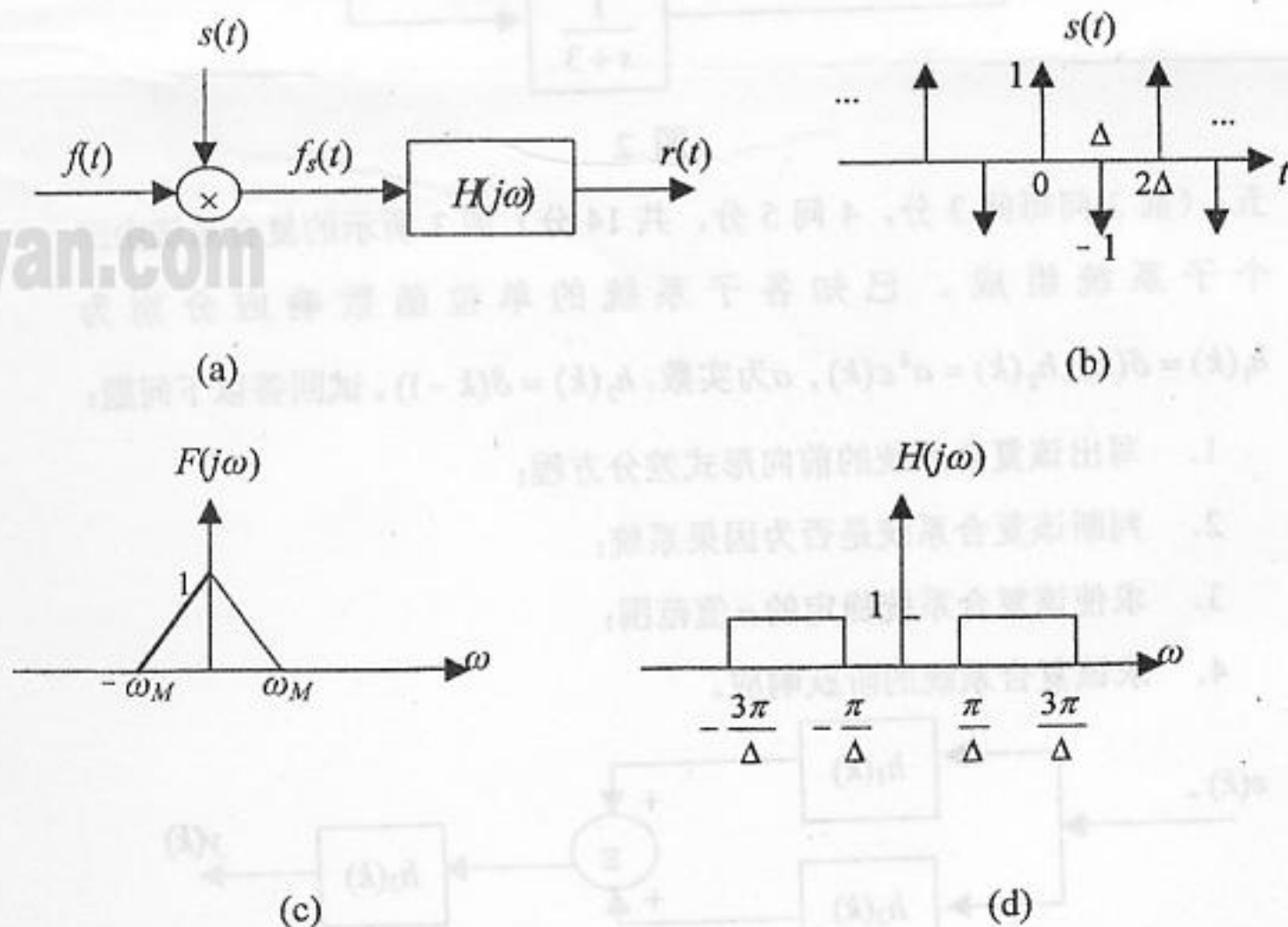


图 1

三. (10分) 已知信号 $F(s) = \ln\left(\frac{s^2+1}{s-1}\right)$, 试求其逆拉普拉斯变换 $f(t)$ 。

四. (1问6分, 2问5分, 3问9分, 共20分) 图2所示是一反馈系统。试回答以下问题:

1. 当 k 取何值时, 系统稳定?
2. 当 k 取何值时, 系统临界稳定? 并求出此时位于 $j\omega$ 轴上的极点;
3. 当系统临界稳定时, 若输入一信号 $e(t) = e^{-3t}\varepsilon(t)$, 求稳态响应 $r_s(t)$ 。

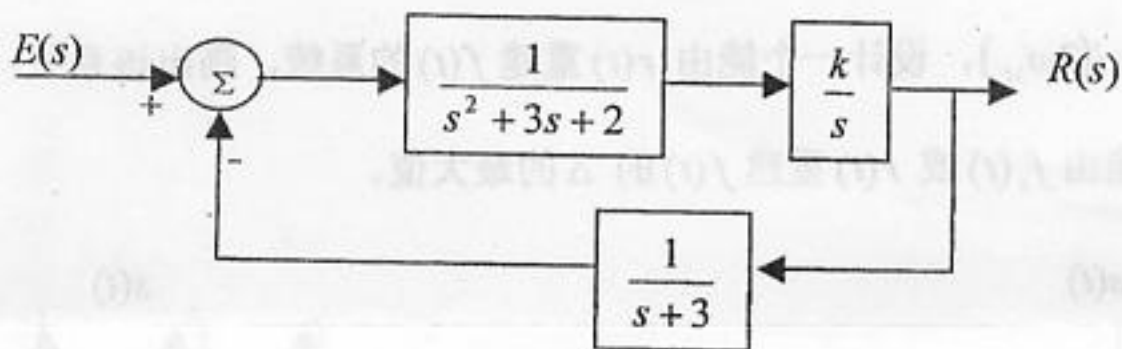


图 2

五. (前3问每问3分, 4问5分, 共14分) 图3所示的复合系统由三个子系统组成。已知各子系统的单位函数响应分别为 $h_1(k) = \delta(k)$, $h_2(k) = a^k\varepsilon(k)$, a 为实数, $h_3(k) = \delta(k-1)$ 。试回答以下问题:

1. 写出该复合系统的前向形式差分方程;
2. 判断该复合系统是否为因果系统;
3. 求使该复合系统稳定的 a 值范围;
4. 求该复合系统的阶跃响应。

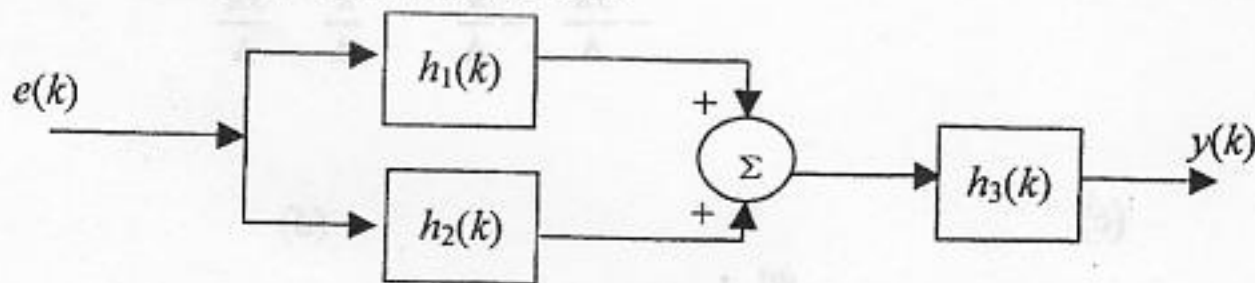
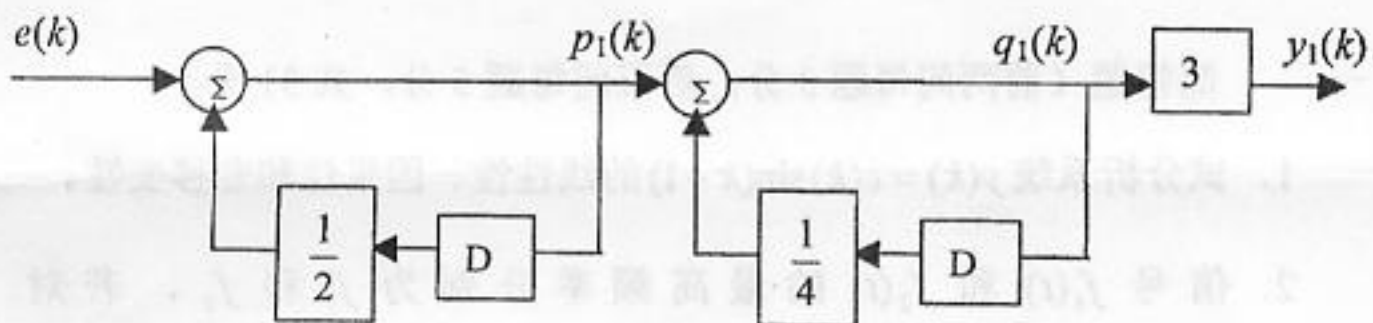


图 3

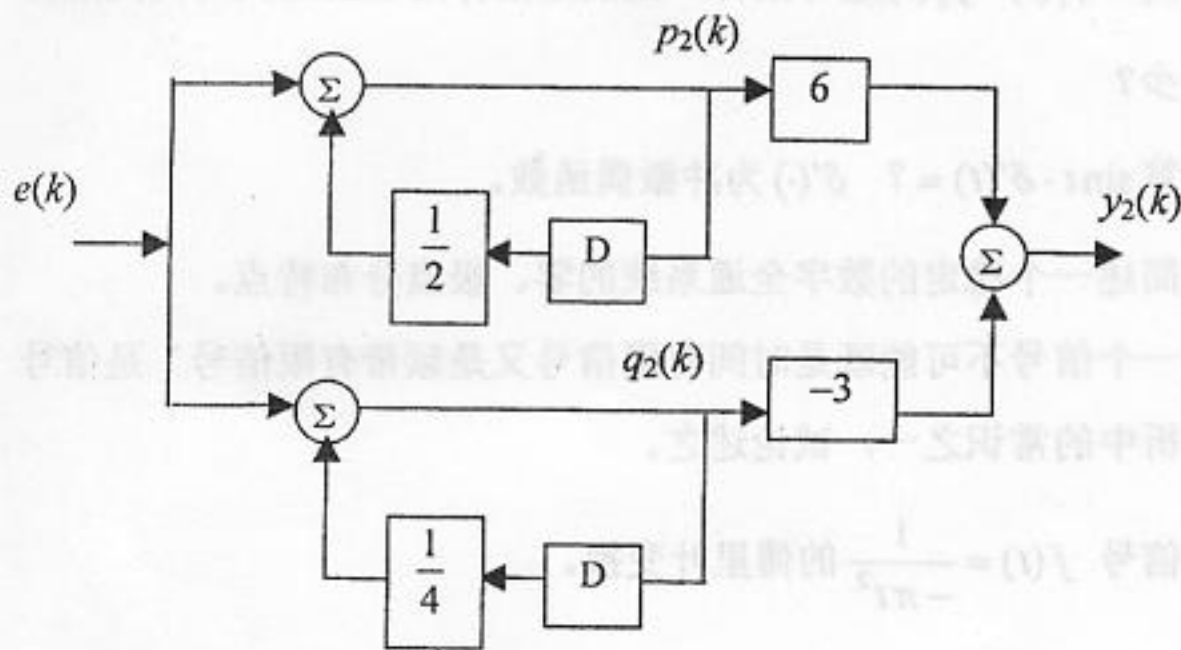
六. (10分) 求序列 $f(k) = \sum_{n=0}^k \frac{3^{n-k}}{2^n}$ 的 z 变换。

七. (1问5分, 2问6分, 3问9分, 共20分) 对于图4(a)和(b)所示的两个系统, 试回答以下问题:

1. 证明两个系统等效, 即两个系统具有相同的系统函数;
2. 要想使两系统产生的零输入响应相等, 若图4(a)所示系统的初始条件为 $p_1(-1) = \alpha$, $q_1(-1) = \beta$, 试求图4(b)所示系统的初始条件 $p_2(-1)$ 和 $q_2(-1)$;
3. 现将序列 $e(k) = k\epsilon(k)$ 输入两系统, 若 $\alpha = 1, \beta = 2$, 求系统的全响应。



(a)



(b)

图 4

八. (每问 5 分, 共 20 分) 已知一因果离散系统的状态方程和输出方程为

$$\begin{bmatrix} x_1(k+1) \\ x_2(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -0.08 & 0.6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} e(k)$$
$$\begin{bmatrix} y_1(k) \\ y_2(k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \end{bmatrix}$$

初始状态 $x_1(0) = 0, x_2(0) = 0$, 激励 $e(k) = 12\varepsilon(k)$ 。试回答以下问题:

1. 求状态过渡矩阵 $\phi(k)$;
2. 求状态矢量 $x(k)$;
3. 求输出矢量 $y(k)$;
4. 求系统的自然频率, 并判断系统的稳定性。