准考证号码：

密封线内不要答题

报考学科、专业：

姓名：

二OO七年招收硕士研究生

入学考试自命题试题

考试科目： 信号与线性系统

适用专业： 信息与通信工程、电磁场与微波技术、生物信息技术、电路与系统、模式识别与智能系统、信息安全、机械工程、仪器科学与技术、建筑技术学科

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

一、填空题（每小题 3 分，共 24 分）

1．已知某系统的输出 $r(t)$ 与输入 $e(t)$ 之间的关系为 $r(t)=e(2t)+\dfrac{de(t)}{dt}$，试判断该系统特性（线性、时不变）__________。

2．$\int_{-\infty}^{3}(2t^2+3t)\delta(\frac{1}{2}t-2)dt=$________。

3．信号 $f(t)=\dfrac{d}{dt}[e^{-2(t-1)}\varepsilon(t)]$ 的傅立叶变换 $F(j\omega)$ 等于__________。

4．频谱函数 $F(j\omega)=g_4(\omega)\cos(\pi\omega)$ 的傅里叶逆变换 $f(t)$ 等于________。

5．单边拉普拉斯变换 $F(s)=\dfrac{1-e^{-s\tau}}{s(1-e^{-sT})}, T>\tau$ 的原函数 $f(t)$ 等于____。

6．某连续时间系统的单位冲激响应 $h(t)=\delta(t)-2e^{-t}\varepsilon(t)+e^{2t}\varepsilon(-t)$，则其系统函数及其收敛域为______________。

7．序列 $2^k\sum_{i=0}^{k-1}[(-1)^i\varepsilon(i)]$ 的单边 Z 变换为__________。

8．某线性时不变离散时间系统，若其单位阶跃响应为 $(\frac{1}{2})^k\varepsilon(k)$，则该系统的系统函数为 $H(z)=$____。

二、简答题（每小题 6 分，共 36 分）

1．已知$\mathcal{F}[f_1(t)] = F_1(j\omega)$，$f_2(t) = \int_{-\infty}^{t} f_1[2(\tau-1)]d\tau$，求$F_2(j\omega) = \mathcal{F}[f_2(t)]$。

2．已知一个因果系统的系统函数$H(s) = \dfrac{s-2}{s-1}$，其零状态响应为

$r(t) = e^{-t}\varepsilon(t)$，求可能的输入信号$e(t)$。

3．一个稳定的因果线性时不变系统的系统函数为$H(s)$。该系统的输入由三项之和组成，其中一项是单位冲激$\delta(t)$，另一项是复指数$e^{s_0 t}$（s_0是复常数）。而对该输入产生的输出响应为

$r(t) = \delta(t) - 6e^{-t}\varepsilon(t) + \dfrac{8}{34}e^{4t}\cos 3t - \dfrac{36}{34}e^{4t}\sin 3t$，求系统函数$H(s)$。

4．(1)求$x(k) = |k|(\frac{1}{3})^{|k|}$的双边 z 变换。

(2)已知$X(z) = \dfrac{2z^2-3z+1}{z^2-4z-5}$，求对应的原右边序列。

5．设离散因果系统的阶跃响应为$g(k)$，已知系统对输入$e(k)$的零状态响应为$y_{zs}(k) = \sum_{i=0}^{k} g(i)$，求系统的输入$e(k)$。

6．设一线性时不变系统在零输入条件下$x'(t) = Ax(t)$，

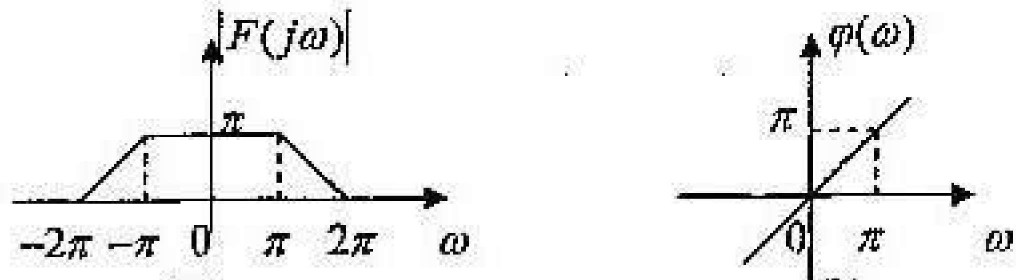
当$x(0_-) = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix}$时，$x(t) = \begin{bmatrix} 6e^{-t} - 4e^{-2t} \\ -3e^{-t} + 4e^{-2t} \end{bmatrix}\varepsilon(t)$；

当$x(0_-) = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$时，$x(t) = \begin{bmatrix} 2e^{-t} - 2e^{-2t} \\ -e^{-t} + 2e^{-2t} \end{bmatrix}\varepsilon(t)$，求矩阵 A。

三、（12 分）已知信号$f(t)$的傅里叶变换为$F(j\omega) = |F(j\omega)|e^{j\varphi(\omega)}$，

其幅频特性和相频特性分别如图一(a)、(b)所示。试计算：

（1）$\int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{j4t}dt$；（2）$\int_{-\infty}^{\infty}[f(t)]^2 dt$；（3）$f(t) * \dfrac{\sin t}{t}$。



(a) (b)

图一

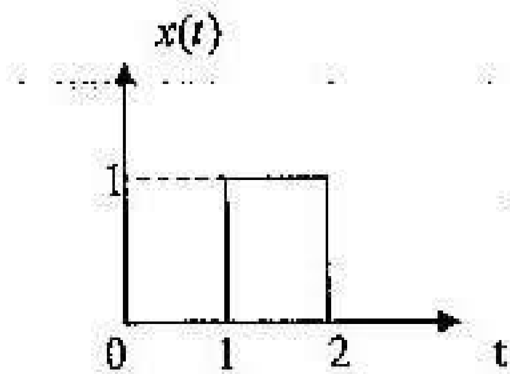
四、（12 分）已知一因果线性时不变系统的单位冲激响应 $h(t)$ 满足

微分方程： $\dfrac{dh(t)}{dt}+ah(t)=2e^{-4t}\varepsilon(t)+2\varepsilon(t)$，当该系统的输入

$e(t)=e^{2t}$（对所有 t）时，输出 $r(t)=\dfrac{1}{3}e^{2t}$（对所有 t），

（1）试确定 a 的值，判断该系统的稳定性；

（2）求该系统对图二所示输入信号 $x(t)$ 的零状态响应 $y(t)$。



图二

五、（18 分）某稳定的连续时间 LTI 系统的系统函数为

$$H(s)=\frac{3s-0.5}{(s^2+0.5s-1.5)e^{2s}},$$

（1）确定其收敛域，画出其零极点分布图；

（2）求出该系统的单位冲激响应 $h(t)$；

（3）该系统是因果的（或能实现）吗？若不能实现，请设计一个与它的幅频特性完全相同的连续时间因果稳定系统，画出系统并联形式的模拟框图，写出描述系统的微分方程。

六、（18 分）如图三(a)所示系统，激励 $f(t)=\dfrac{\omega_m}{\pi}Sa(\omega_m t)$，系统

$H_1(j\omega)$ 的频谱特性如图三(b)所示，$\delta_T(t)=\sum_{k=-\infty}^{\infty}\delta(t-kT)$。

（1）画出 $f_1(t)$ 的频谱图；

（2）欲从 $f_s(t)$ 中无失真地恢复 $f_1(t)$，求最大抽样周期 T；

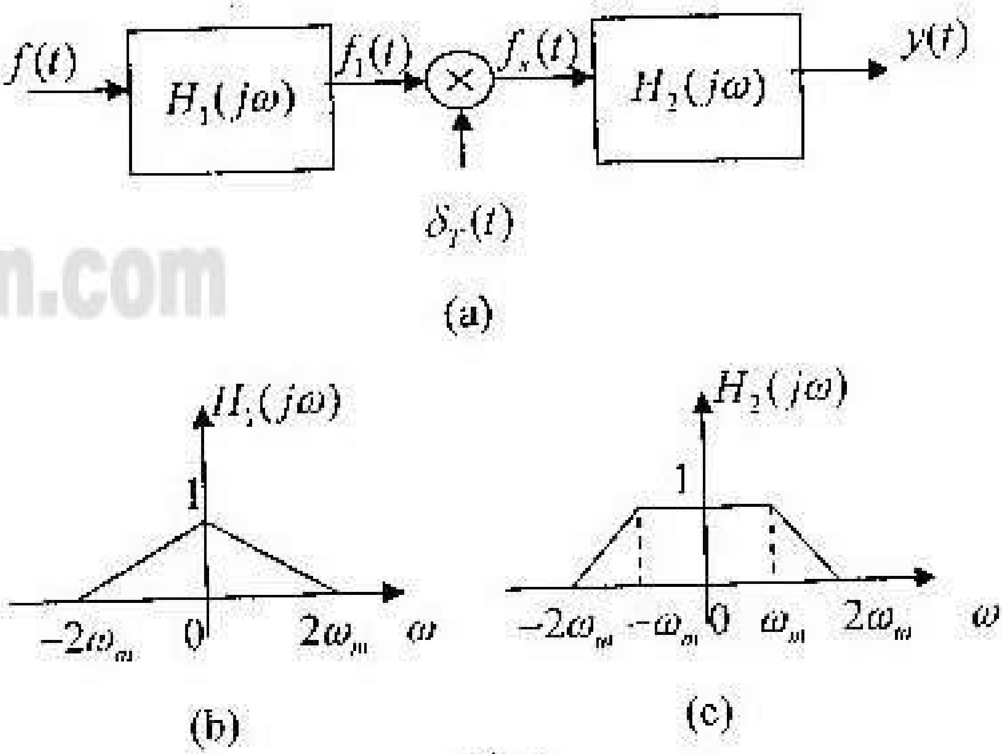
（3）画出在奈奎斯特抽样频率时 $f_s(t)$ 的频谱图；

（4）在奈奎斯特抽样频率下，欲使响应信号 $y(t)=f_1(t)$，

试问 $H_2(j\omega)$ 应具有什么样的特性？

（5）若 $H_2(j\omega)$ 如图三(c)所示，问应如何调整抽样频率，

才能保证无失真地恢复 $f_1(t)$？此时的最低抽样频率为多少？



图三

七、（15 分）线性时不变因果离散系统的框图如图四所示，已知

当输入 $e(k)=2^k\varepsilon(k)$ 时系统的全响应 $y(k)$ 的初值为 $y(0)=3$，

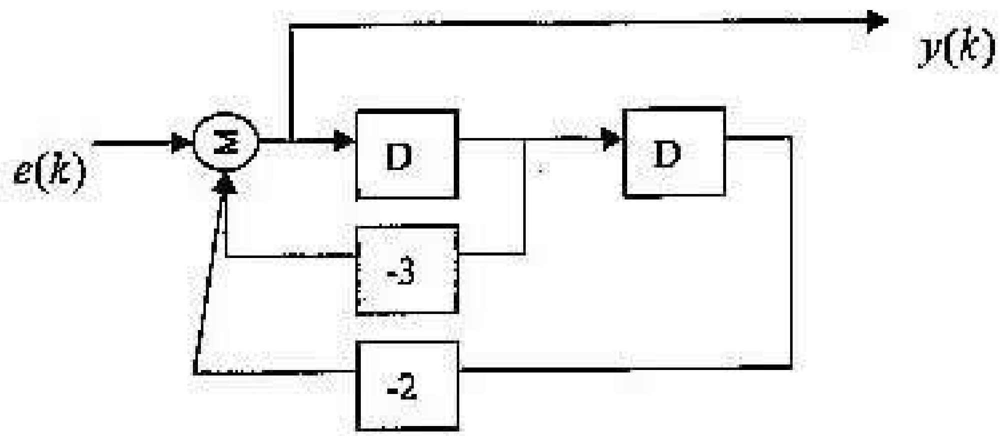
$y(1)=-4$。

（1）求该系统的系统函数 $H(z)$；

（2）求该系统的零输入响应 $y_{zi}(k)$；

（3）问该系统是否存在频率响应？若不存在请说明理由；

若存在，请粗略绘出幅频特性。



图四

八、（15 分）已知离散系统的状态方程和输出方程为

$$\begin{bmatrix} x_1(k+1) \\ x_2(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -2 \\ a & b \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} e(k)$$

$$y(k) = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \end{bmatrix}$$

零输入响应 $y_{zi}(k) = 8(-1)^k - 5(-2)^k, k \geq 0$

（1）试求常数 a 和 b；

（2）求系统状态变量 $x_1(k)$、$x_2(k)$ 的解；

（3）求系统的单位函数响应 $h(k)$。