东 南 大 学 考 试 卷（ A 卷）

课程名称 信号与线性系统　考试学期 13-14-3　得分 71

适用专业 信息科学与工程学院、吴健雄学院、高等理工班　考试形式 闭卷　考试时间长度 120 分钟

题目	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一		总分
得分													
批阅人													

一、　简单计算或论述证明题（每小题 8 分，共 8 题，共计 64 分）

8

1、已知 $f_1(k)=(\frac{1}{2})^k\varepsilon(k)$，$f_2(k)=\delta(k-1)+\varepsilon(k+1)$。求两序列的卷积 $y(k)=f_1(k)*f_2(k)$。

解：$y(k)=f_1(k)*f_2(k)=(\frac{1}{2})^{k-1}\varepsilon(k-1)+(\frac{1}{2})^k\varepsilon(k)*\varepsilon(k+1)$

$=(\frac{1}{2})^{k-1}\varepsilon(k-1)+2\cdot[1-(\frac{1}{2})^{k+2}]\varepsilon(k+1)$

8

2、某一因果离散系统的传递函数为

$$H(z)=\frac{z}{(z+0.5)^2}+\frac{z}{z-0.4}$$

如果激励信号为：$e(k)=(-1)^k,(-\infty<k<\infty)$，请求出该系统的响应。

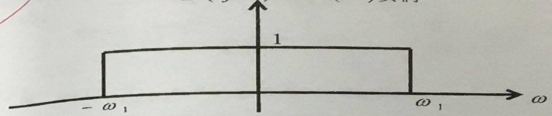
解：$y(k)=e(k)\cdot H(-1)$

$=-\frac{23}{7}(-1)^k$

8

3、已知实偶信号频谱如下图所示，试求其时域波形函数 $e(t)$。

$E(j\omega)=E(\omega)$ 实偶



解：$e(t)=\frac{1}{2\pi}\int_{-w_1}^{w_1}E(jw)\cdot e^{jwt}dw$

$=\frac{1}{2\pi}\cdot\frac{e^{jwt}}{jt}\Big|_{-w_1}^{w_1}$

$=\frac{e^{jw_1t}-e^{-jw_1t}}{2\pi jt}$

+8

4、某离散信号的 z 域表达式为

$$F(z)=\frac{z}{z-0.5}+\frac{z}{(z-0.5)^2}+\frac{2z}{z+2}$$

请给出不同收敛域下对应的时域表达式。

解：若 $|z|<0.5$，

$f(k)=-0.5^k\varepsilon(-k-1)-k\cdot0.5^{k-1}\cdot\varepsilon(-k-1)-2\cdot(-2)^k\varepsilon(-k-1)$

若 $|z|>2$

$f(k)=0.5^k\varepsilon(k)+k\cdot0.5^{k-1}\varepsilon(k)+2\cdot(-2)^k\cdot\varepsilon(k)$

若 $0.5<|z|<2$

$f(k)=0.5^k\varepsilon(k)+k\cdot0.5^{k-1}\varepsilon(k)-2\cdot(-2)^k\cdot\varepsilon(-k-1)$

+8

5、某 LTI 因果离散系统 $y(k+2)+\frac{1}{4}y(k+1)-\frac{1}{8}y(k)=e(k+1)-e(k)$，已知 $y_{zi}(0)=1$，$y_{zi}(1)=-1.25$，若 $e(k)=\varepsilon(k)$，求该系统的零输入响应、零状态响应和全响应；并指出全响应中自然响应分量和受迫响应分量。

解：$z^2[Y_{zi}-y_{zi}(0)z^0-y_{zi}(1)z^{-1}]+\frac{1}{4}z[Y_{zi}-y_{zi}(0)z^0]-\frac{1}{8}Y_{zi}=0$

$(z^2+\frac{1}{4}z-\frac{1}{8})Y_{zi}=z^2-z$

$Y_{zi}=-4(\frac{z}{4z-1}-\frac{z}{2z+1})$

$\therefore y_{zi}=-4[(\frac{1}{4})^{k+1}\varepsilon(k)-\frac{1}{2}\cdot(-\frac{1}{2})^k\varepsilon(k)]=-(\frac{1}{4})^k\varepsilon(k)+2\cdot(-\frac{1}{2})^k\varepsilon(k)$

$\because H(z)=\frac{z-1}{z^2+\frac{1}{4}z-\frac{1}{8}}$，$E(z)=\frac{z}{z-1}$

$R_{zs}=H(z)E(z)=\frac{z}{z^2+\frac{1}{4}z-\frac{1}{8}}=\frac{16}{3}\cdot\frac{z}{4z-1}-\frac{8}{3}\cdot\frac{z}{2z+1}$

$\therefore y_{zs}=\frac{4}{3}[(\frac{1}{4})^k\varepsilon(k)-(-\frac{1}{2})^k\varepsilon(k)]$.

$\therefore y_z=y_{zs}+y_{zi}$

$=\frac{1}{3}\cdot(\frac{1}{4})^k\varepsilon(k)+\frac{2}{3}(-\frac{1}{2})^k\varepsilon(k)$

自然响应分量为 $\frac{1}{3}\cdot(\frac{1}{4})^k\varepsilon(k)+\frac{2}{3}(-\frac{1}{2})^k\varepsilon(k)$

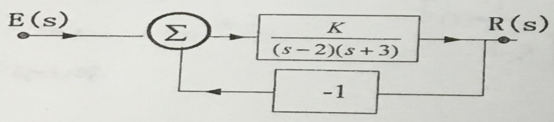
受迫响应分量为 0.

6、下图所示连续时间反馈系统，求：

1）使图示反馈系统稳定的 K 值范围；

2）求该系统在临界稳定时的单位冲激响应 $h(t)$。

+8



1）解：$R(s)=\frac{K}{(s-2)(s+3)}\cdot[E(s)-R(s)]$

$\Rightarrow T(s)=\frac{R(s)}{E(s)}=\frac{K}{K+(s-2)(s+3)}=\frac{K}{s^2+s+K-6}$

罗斯—霍尔维茨阵列为

1	K−6
1	0
K−6	0

2）解：系统临界稳定时，$K=6$.

$\therefore T(s)=\frac{6}{s^2+s}$

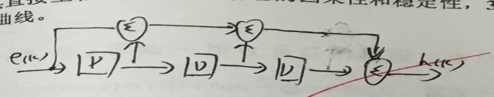
$=6\cdot(\frac{1}{s}-\frac{1}{s+1})$

$\therefore h(t)=6\cdot[\varepsilon(t)-e^{-t}\varepsilon(t)]$

+4

7、已知一 LTI 离散系统的单位函数响应为 $h(k)=\{1,1,1,1;\quad k=0,1,2,3\}$，1）画出其直接型框图，2）判断它的因果性和稳定性，3）画出该系统的幅频响应特性曲线。

1）解：



2）解：$h(k)=\delta(k)+\delta(k-1)+\delta(k-2)+\delta(k-3)$

∵ $k<0$ 时，$h(k)=0$

∴ 是因果系统.

∵ 是有限长序列

∴ 是稳定的.

3）解：$H(z)=1+z^{-1}+z^{-2}+z^{-3}$

$H(j\omega)=1+\frac{1}{j\omega}+\frac{1}{\omega^2}-\frac{1}{\omega^3 j}$

8、请分别陈述下面四种信号的频谱的周期特性和离散特性

+2

1）连续周期信号；　　2）连续非周期能量信号；

3）离散非周期能量信号；　　4）离散周期信号

~~1）频谱可能是周期函数.~~

1）不一定是周期函数，是连续函数

2）不是周期函数，是连续函数.

3）是周期函数，是离散函数.

4）不一定是周期函数，是连续函数.

+11

二、(18 分)已知因果系统微分方程为：$r''(t)+4r'(t)+3r(t)=e'(t)$，当外加激励为 $e(t)=\varepsilon(t)$ 时，系统全响应为 $r(t)=\left(\frac{1}{2}e^{-t}-\frac{5}{6}e^{-3t}\right)\varepsilon(t)$，

试求 1）当初始条件不变时，外加激励为 $e(t)=e^{-2t}\varepsilon(-t)$ 时系统的全响应。

2）画出此系统相变量法框图和对角线变量法框图。

3）分别写出上述两种框图相应的状态方程和输出方程。

1. $H(s)=\frac{s}{s^2+4s+3}$

$E(s)=\frac{1}{s}$

$R_{zs}(s)=H(s)E(s)=\frac{1}{s^2+4s+3}=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{s+1}-\frac{1}{s+3}\right)$ +6

$r_{zs}(t)=\frac{1}{2}e^{-t}\varepsilon(t)-\frac{1}{2}e^{-3t}\varepsilon(t)$

$r_{zi}(t)=r(t)-r_{zs}(t)=-\frac{1}{3}e^{-3t}\varepsilon(t)$

$e(t)=e^{-2t}\varepsilon(-t)$ 时

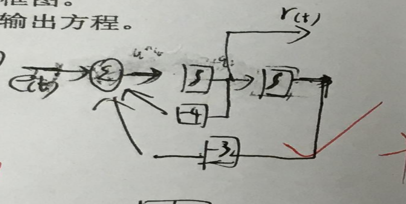
$E(s)=\frac{1}{s+2}$

$R_{zs}(s)=H(s)E(s)=\frac{s}{(s+1)(s+2)(s+3)}=\frac{-\frac{1}{2}}{s+1}-\frac{\frac{3}{2}}{s+2}+\frac{2}{s+3}$

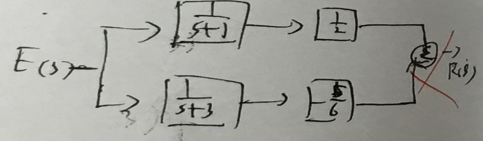
$r_{zs}(t)=-\frac{1}{2}e^{-t}\varepsilon(-t)-\frac{3}{2}e^{-2t}\varepsilon(-t)+2e^{-3t}\varepsilon(t)$

$r(t)=r_{zi}(t)+r_{zs}(t)=-\frac{1}{2}e^{-t}\varepsilon(t)-\frac{3}{2}e^{-2t}\varepsilon(t)+\frac{5}{3}e^{-3t}\varepsilon(t)$

2)



+2

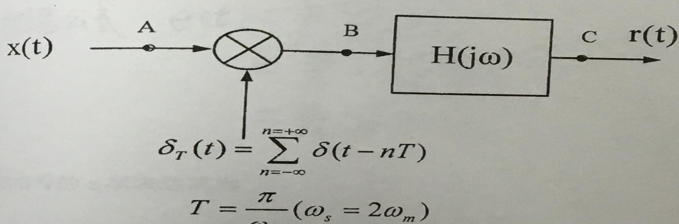


3) $\begin{bmatrix}x_1'\\x_2'\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0&1\\-3&-4\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\x_2\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}0\\1\end{bmatrix}e$ +3

$y=\begin{bmatrix}0&1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\x_2\end{bmatrix}$

$\begin{bmatrix}x_1'\\x_2'\end{bmatrix}=[$

三、(18 分)已知一接收系统的框图如图所示，其中接收信号 $x(t)=e(t)\cos(4\omega_m t)=10[1+\cos(\frac{\omega_m}{4}t)]\cos(4\omega_m t)$，滤波子系统的频率响应特性为 $H(j\omega)=\frac{\pi}{2\omega_m}[\varepsilon(\omega+\frac{\omega_m}{2})-\varepsilon(\omega-\frac{\omega_m}{2})]$。试：



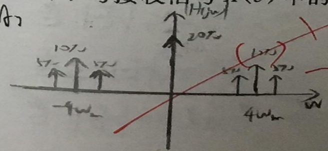
$$\delta_T(t)=\sum_{n=-\infty}^{n=+\infty}\delta(t-nT)$$

$$T=\frac{\pi}{\omega_m}(\omega_s=2\omega_m)$$

1、分别画出图中 A、B、C 各点的幅度谱；

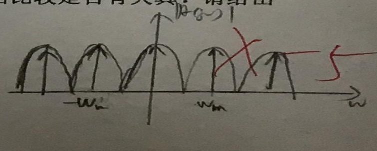
2、输出信号 $r(t)$ 与接收信号 $x(t)$ 中的 $e(t)$ 分量相比较是否有失真？请给出理由。

1. A：



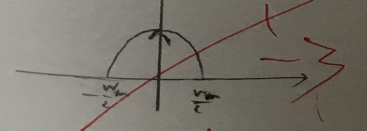
-1

B：



-5

C：



-3

2. 没有失真。

$\because \omega_s=2\omega_m$ ……