东 南 大 学 考 试 卷答案（A 卷）

课程名称	信号与线性系统	考试学期	09-10-3	得分	
适用专业	信息学院、吴健雄学院	考试形式	闭卷	考试时间长度	120分钟

自觉遵守考场纪律 如考试作弊 此答卷无效

姓名 学号

线 封 密

一、选择题（每题只有一个正确答案，共 **10** 小题，每小题 **2** 分）

1、已知某系统的状态方程为 $\begin{bmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}3 & 4\\ 6 & 5\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}0\\ 1\end{bmatrix}e(t)$，则下列选项中不可能是该系统的零输入响应的是（ **C** ）

A $e^{-t}\varepsilon(t)$； **B** **0;** **C** $e^{9t}\varepsilon(t)$； **D** $e^{-9t}\varepsilon(t)$

2、 连续时间信号 $f(t)$ 的最高频率分量为 100 Hz，现对信号 $4f(5t-10)$ 进行理想抽样，则奈奎斯特抽样频率为（ D ）

A 100 Hz B 200 Hz C 500 Hz D 1000 Hz

3、 LTI 因果离散系统 $y(k+2)+\dfrac{5}{2}y(k+1)+y(k)=2e(k+1)+4e(k)$，系统稳定性描述正确的是（ A ）

A 不稳定 B 稳定 C 临界稳定 D 不确定

4 、**LTI** 离散系统的差分方程为 $y(k+2)-y(k)=e(k+1)+e(k)$，则该系统的状态变量的个数是（ B ）

A 一个 B 二个 C 三个 D 无法确定

5、某函数的双边拉氏变换为 $F(s)=\dfrac{s}{(s-3)(s-1)}$，则其收敛区为（ **D** ）

A **Re[s]<1** **B** **Re[s]>3** **C** **1<Re[s]<3** **D** 无法确定

6、已知左边序列的 **z** 变换 $F(z)=\dfrac{z^2+z}{z^3-2z+1}$，则 $f(-1)=?$ **(A)**

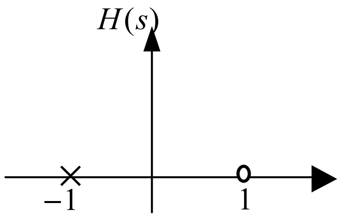
A **1** **B** **2** **C** **0** **D** **－1**

7、若已知$F[f(t)]=F(j\omega)$，则　$f(4-2t)$的傅里叶变换为（ **D** ）。

A　$-\frac{1}{2}e^{2j\omega}F(j\frac{\omega}{2})$　　**B**　$\frac{1}{2}e^{-j\frac{\omega}{2}}F(-j\frac{\omega}{2})$

C　$\frac{1}{2}e^{2j\omega}F(-j\frac{\omega}{2})$　　**D**　$-\frac{1}{2}e^{-2j\omega}F(-j2\omega)$

8、信号$e(t)=5\cos(200t)+7\cos(800t)$通过一具有如下零极图的系统，则下述结论中正

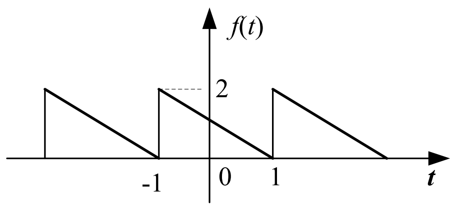


确的是（ **D** ）

A　幅度失真、相位不失真　　**B**　幅度不失真、相位不失真

C　幅度失真、相位失真　　**D**　幅度不失真、相位失真

9、周期信号（**T=2**）如下图所示,下列对其含有的谐波分量的描述中最准确的是（ **A** ）



A　只有直流、正弦项　　**B**　只有直流、余弦项

C　只有奇次余弦项　　**D**　只有偶次正弦项

10、下列叙述中错误的是：(**C**)

A.　若$f(k)$是一个实数序列，则$F(e^{i\omega})=F^*(e^{-i\omega})$；

B.　若$f(k)$是一个实数序列，则$|F(e^{i\omega})|=|F^*(e^{-i\omega})|$；

C.　若$f(k)$是一个实奇序列，则$F(e^{i\omega})=F(e^{-i\omega})$；

D.　若$f(k)$是一个实偶序列，则$F(e^{i\omega})=F(e^{-i\omega})$；

二、简答题（共 **8** 题，共 **50** 分）

1、（**7** 分）已知 $f_1(k)=(2)^{k+1}\varepsilon(k+1)$，$f_2(k)=\delta(2-k)+\varepsilon(k+1)$。求两序列的卷积

$y(k)=f_1(k)*f_2(k)$。

解：

时域：$f_1(k)*\delta(2-k)=2^{k-1}\varepsilon(k-1)$，$f_1(k)*\varepsilon(k+1)=(2^{k+3}-1)\varepsilon(k+2)$

Z 变换：$f_1(k)*\delta(2-k)=2^{k-1}\varepsilon(k-1)$，$F_1(z)E(z)=\dfrac{z}{z-2}z\dfrac{z}{z-1}z$

$f_1(k)*\varepsilon(k+1)=(2^{k+3}-1)\varepsilon(k+2)$

2、（**6** 分）已知 **LTI** 因果离散系统 $y(k)-y(k-1)-2y(k-2)=e(k-1)+e(k-2)$,已知

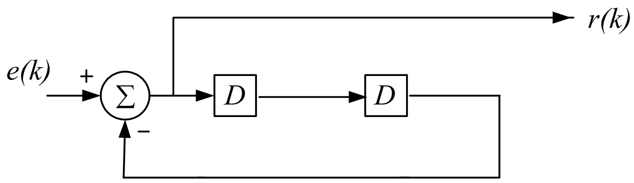
$y_{zi}(-1)=1,\quad y_{zi}(-2)=2$，若 $e(k)=\varepsilon(k)$，

求系统的零输入响应、零状态响应和全响应；

解：

$y_{zi}=(-1)^k\varepsilon(k)+4z^k\varepsilon(k), y_{zs}=(2^k-1)\varepsilon(k)$，$y=y_{zi}+y_{zs}$

3、（**6** 分）已知某 **LTI** 因果离散系统的输入为 $e(k)$，输出为 $r(k)$，其框图如图所示。



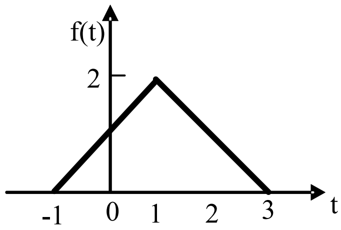
列写该系统的状态方程和输出方程；

解：

$$\begin{cases} x_1(k+1)=x_2(k) \\ x_2(k+1)=-x_1(k)+e(k) \end{cases}，\quad r(k)=-x_1(k)+e(k)$$

4、（**6** 分）已知信号 $f(t)$ 波形如下，试求其傅里叶变换 $F(j\omega)=|F(j\omega)|e^{j\varphi(\omega)}$ 的 $\varphi(\omega)$ 及

$F(0)$。



解：

$$f(t)=\delta(t-1),F(jw)=G(jw)e^{-jw},\varphi(w)=-w，\ F(0)=\int_{-\infty}^{\infty}f(t)dt=4$$

5、（6 分）求 z 变换 $F(z)=\dfrac{z+1}{(z-1)(z-2)}$**，在不同收敛域情况下对应的序列**

解：

$$F(z)=\frac{3}{z-2}-\frac{2}{z-1}$$

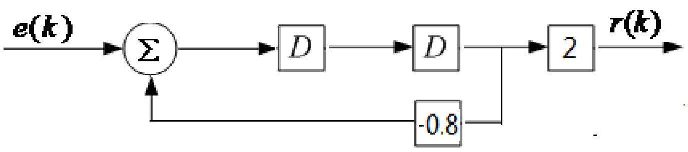
ROC $|z|>2$右边， $f(k)=3*2^{k-1}\varepsilon(k-1)-2\varepsilon(k-1)$

ROC $|z|<1$左边， $f(k)=-3*2^{k-1}\varepsilon(-k)+2\varepsilon(-k)$

ROC $1<|z|<2$双边， $f(k)=-3*2^{k-1}\varepsilon(-k)-2\varepsilon(k-1)$

6、（7 分）某二阶系统的差分方程为：$H(z)=\dfrac{2}{z^2+0.8}$**，试画出系统的框图，并求系统对信号** $e(k)=1+\cos(\dfrac{\pi}{2}k)+2\sin(\pi k)$ **的响应。**

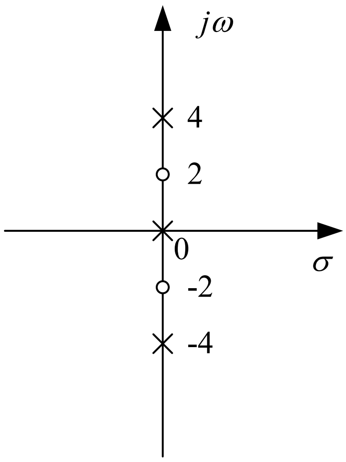
解：



$$e(k)=1+\cos(\frac{\pi}{2}k)=1+\frac{1}{2}e^{j\frac{\pi}{2}k}+e^{-j\frac{\pi}{2}k},$$

$$\left.\begin{array}{r} H(1)=\dfrac{10}{9} \\ H(e^{j\frac{\pi}{2}})=H(e^{-j\frac{\pi}{2}})=-10 \end{array}\right\}\Rightarrow r(k)=\frac{10}{9}+10\cos(\frac{\pi}{2}k+\pi)=\frac{10}{9}-10\cos(\frac{\pi}{2}k)$$

7、（6 分）一系统函数 $H(s)$ 的零极图如下图所示，且 $h(0^+)=1$ 。如果输入 $e(t)=\sin(\omega t)\varepsilon(t)$，请求出在 $\omega=1$ 时系统的响应，并指出自由响应分量，受迫响应分量，瞬态响应分量和稳态响应分量。



解：$H(s)=\frac{1}{s}*\frac{(s+j2)(s-j2)}{(s+j4)(s-j4)}A_0$，$\lim_{s\to\infty} sH(s)=A_0=h(0^+)^2 \Rightarrow H(s)=\frac{s^2+4}{s(s^2+16)}$

$$R(s)=\frac{w}{w^2+s^2}=\frac{1}{s^2+1}\Rightarrow R(s)=\frac{1}{s^2+1}*\frac{s^2+4}{s(s^2+16)}\Rightarrow r(t)=L^{-1}\{R(s)\}=\ldots$$

8、（6 分）一因果系统函数 $H(s)=\frac{1}{s^5+2s^4+2s^3+4s^2+11s+10}$，试判断该系统是否稳定，并确定具有正实部的特征根和负实部特征根的个数。

解：

S^5 **1 2 11** $\quad\varepsilon\to 0, 4-\frac{12}{\varepsilon}<0, 6-\frac{5\varepsilon^2}{2\varepsilon-6}>0$,变号 **2** 次，系统不稳定

S^4 **2 4 10** 有两个正实部特征根，**3** 个负实部特征根

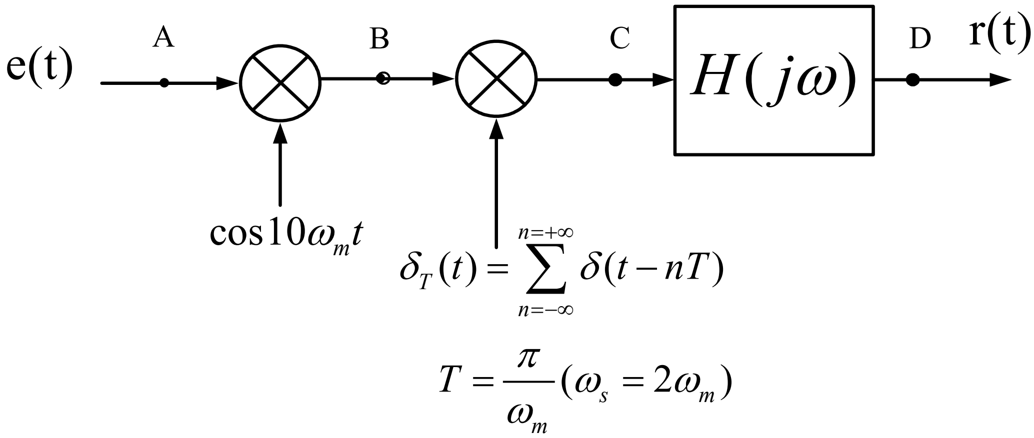
S^3 $0(\varepsilon)$ **6**

S^2 $4-\frac{12}{\varepsilon}$ **10**

S^1 $6-\frac{5\varepsilon^2}{2\varepsilon-6}$ **0**

S^0 **10**

三、（15 分）已知一系统的框图如图所示，其中输入$e(t)=\frac{\omega_m}{2\pi}Sa(\frac{\omega_m t}{2})$，滤波子系统的频响为$H(j\omega)=1[\varepsilon(\omega+\omega_m)-\varepsilon(\omega-\omega_m)]$。试：



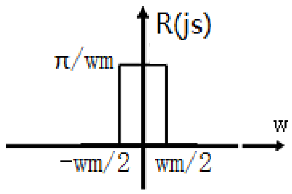
1、分别画出图中 A、B、C、D 各点的频谱图；

2、输出$r(t)$与输入$e(t)$相比较是否有失真？请给出理由。

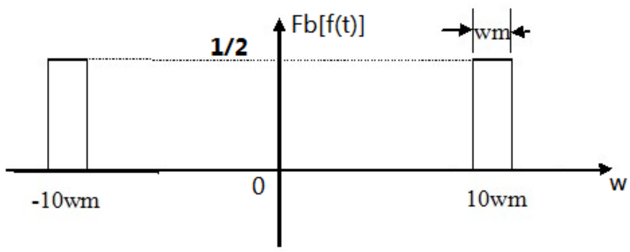
解：

1.由互易定理知：

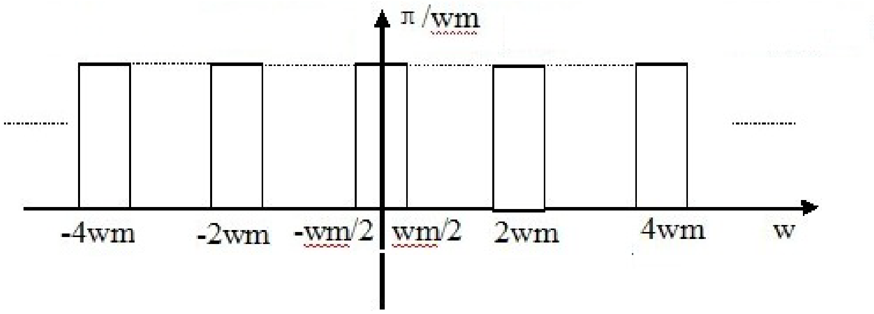
A 点：



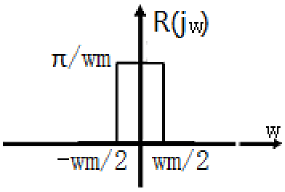
B 点：



由理想抽样定理知 C 点：



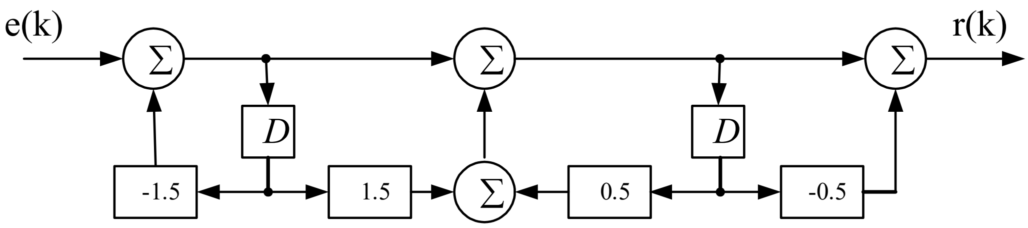
由滤波得 D 点：



2.无失真，信号频带内各分量衰减相同，无相位偏移

四、（15 分）已知某离散时间系统的框图如下，$r_{zi}(0)=r_{zi}(1)=2$，$e(k)=\varepsilon(k)$。

1、 试求该系统的传输函数；
2、 确定系统的阶数，并说明理由；
3、 该系统是否是一个稳定系统?说明理由；
4、 求全响应。



解：

$$\begin{cases} e(k)-x_1(k-1)-1.5=x_1(k) \\ \frac{x_1(k)+1.5x_1(k-1)}{e(k)}+\frac{1}{2}x_2(k-1)=x_2(k\in N) \\ r(k)=x_2(k)-\frac{1}{2}x_2(k-1) \end{cases},$$

$r(k)=e(k),E(z)=x_1(z)+\dfrac{3}{2}Z^{-1}x_1(z)$，$x_1(z)(1+\dfrac{3}{2}z^{-1})=x_1(z)(1-\frac{1}{2}z^{-1})$，

$R(z)=(1-\frac{1}{2}z^{-1})x_2(z)$，$R(z)=(1-\frac{1}{2}t^{-1})*\dfrac{1+\frac{3}{2}z^{-1}}{1-\frac{1}{2}z^{-1}}*\dfrac{1}{1+\frac{3}{2}z^{-1}}*\dfrac{1}{1+\frac{3}{2}z^{-1}}E(z)$

$=\dfrac{(1-\frac{1}{2}z^{-1})(1+\frac{3}{2}z^{-1})}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})(1+\frac{1}{2}z^{-1})}E(z)=\dfrac{(2z-1)(2z+3)}{(2z-1)(2z+3)}E(z)$

$H(z)\geq 1,D(z)=(2\delta-1)(2\delta+3)=0,\delta_1=\dfrac{1}{2},\delta_2=-\dfrac{3}{2}$,

$r_{zi}(k)=C_1(\dfrac{1}{2})^k\varepsilon(k)+C_2(1-\dfrac{3}{2})^k\varepsilon(k)$，$\begin{cases} C_1+C_2=2 \\ r_{zi}(1)=\dfrac{1}{2}C_1-\dfrac{3}{2}C_2=4 \end{cases}$,

$\begin{cases} C_1+C_2=2 \\ C_1-3C_2=4 \end{cases}$，可得：$C_1=-\dfrac{1}{2},C_2=\dfrac{5}{2}$

$r_{zi}(k)=\dfrac{5}{2}*(\dfrac{1}{2})^k\varepsilon(k)-\dfrac{1}{2}(-\dfrac{3}{2})^k\varepsilon(k)$，$D(z)=(2\delta-1)(2\delta+3)$，系统为 2 阶

$\left|\delta_{1,2}\right|>1$，系统不稳定，$\sigma(k)=\varepsilon(k)(1+\dfrac{5}{2}(\dfrac{1}{2})^k-\dfrac{1}{2}(\dfrac{3}{2})^k)$