# 北京邮电大学 2007——2008 学年第 2 学期

# 《信号与系统》期末考试试题（3 学分）

| 考试课程 | 信号与系统 | | 考试时间 | | 2008 年 6 月 日 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 题号 | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 | 总分 |
| 满分 | 48 | 12 | 16 | 8 | 6 | 10 | 100 |

## 试题一：填空（每空 2 分，共 48 分）

1．已知信号 $f(t)$的拉氏变换为 $F(s)$，则信号 $f(t-1)u(t-1)$的拉氏变换为_______，$f(t)e^{-\alpha t}$ 的拉氏变换为______，$\dfrac{df(t)}{dt}$ 的拉氏变换为_________；

2．象函数 $F(s)=\ln\left(\dfrac{s}{s+9}\right)$ 的拉氏逆变换为______________________；

3. 若调制信号 $f(t)$ 的频带宽度为 $W$，则已调信号 $f(t)\sin\left(\omega_0 t+\dfrac{\pi}{4}\right)$ $(\omega_0>>W)$ 的频带宽度为_______________；

4．微分器属于何种类型的滤波器?__________；（答案填低通、高通、带通、带阻或全通）

5．某线性时不变系统的系统函数为 $H(s)=\dfrac{s+1}{s^2+5s+6}$，该系统的固有频率为______________________；

6．某线性时不变系统的系统函数为 $H(s)=\dfrac{1}{s+K}$，若该系统是稳定的因果系统，则 $K$ 应满足__________；

7．频率响应为 $H(j\omega)=u(\omega+6000\pi)-u(\omega-6000\pi)$ 的系统是否为无失真传输系统？__________；（是或不是）

8．已知某理想低通滤波器的单位阶跃响应为 $\dfrac{1}{2}+\dfrac{1}{\pi}\mathrm{Si}[\omega_c t]$，该系统对激励 $e(t)=u(t)-u(t-2)$ 的零状态响应为_____________________；

9．频谱函数 $H(j\omega)=j\,\mathrm{sgn}(\omega)$ 的傅里叶反变换为________________；

10．图 1 所示的系统由两个 LTI 子系统组成，已知两个子系统的频率响应函数分别为 $H_1(\mathrm{j}\omega)$ 和 $H_2(\mathrm{j}\omega)$，则整个系统的频率响应为_________________；

$$\boldsymbol{e(t)} \longrightarrow \boxed{H_1(j\omega)} \longrightarrow \boxed{H_2(j\omega)} \longrightarrow \boldsymbol{r(t)}$$

图 1

11．离散时间序列 $x(n)=\left\{\underset{\substack{\uparrow\\ n=0}}{2}\quad 3\quad 4\right\}$ 的能量是________________；

12．序列 $\delta\left(\dfrac{n}{2}\right)$ 可用 $\delta(n)$ 表示为______________；

13．复指数序列 $e^{-j\frac{1}{4}n}$ 的实分量为________________，该复指数序列是否为周期信号_______?（是或不是）；

14．$\sum\limits_{k=1}^{\infty}\delta(n-k)$ 可用 $u(n)$ 表示为________________；

15．若 $y(n)=x(n)*x(n)$，则 $x(n-1)*x(n-1)=$___________________；

16．某离散时间系统的输入输出关系可表示为 $y[n]=\dfrac{1}{M}\sum\limits_{k=0}^{M-1}x(n-k)$（$M$ 为正整数），该系统是否为因果系统 ______（是或不是），该系统是否是稳定的？______；（是或不是）

17．已知某 LTI 离散时间系统的单位样值响应为 $h(n)$，当系统的输入信号为 $u(n)-u(n-2)$ 时，系统的输出信号是_______________；

18．已知离散时间信号 $x(n)$ 的 $z$ 变换为 $X(z)$，则信号 $x(-n)$ 的 $z$ 变换为____________，$(-1)^n x(n)$ 的 $z$ 变换为___________；

19．离散时间系统的频率响应 $H(e^{\mathrm{j}\omega})$ 的周期是_______（若判断为非周期，可填 $\infty$）。

## 试题二：画图题（每题 4 分，共 12 分）

1. 已知序列 $x(n)=\left\{\underset{\underset{n=0}{\uparrow}}{1}\quad 2\quad 3\quad 4\right\}$，画出序列 $y(n)=\frac{1}{2}x\left(2n-2\right)$ 的波形。

2. 已知某 LTI 离散时间系统的零极点图如图 2 所示，试画出该系统的幅频响应的示意图（注：需标注出极值频率）。

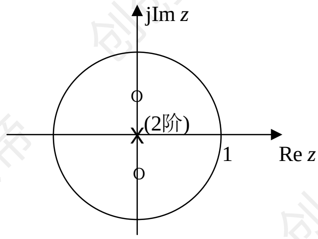



图 2

3. 请画出图 3 所示电路的 $t>0$ 时的 $s$ 域等效模型图，其中 $e(t)=\frac{E}{2}u(-t)+Eu($。

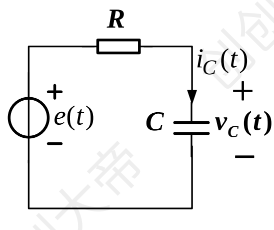



图 3

## 试题三：计算题（每题 4 分，共 16 分）

1. 求 $F(s)=\frac{s+3}{(s+1)^2(s+2)}$ 的拉氏逆变换的初值与终值。

2．若系统函数 $H(j\omega)=\frac{1}{j\omega+1}$，求该系统对信号 $e(t)=\sin\left(t+45°\right)$ 的稳态

响应。

3．已知信号 $x_1(n)=u(n-2)-u(n-4)$ 和 $x_2(n)=n\left[u(n)-u(n-3)\right]$，求离散卷积和 $y(n)=x_1(n)*x_2(n)$。

4．求函数 $X(z)=\dfrac{z\left(1-z^N\right)}{1-z}$（$0<z\le\infty$）的逆 $z$ 变换。

## 试题四：计算题（8 分）

已知系统函数表示式为 $H(s)=\dfrac{s}{s^2+3s+2}$，

(1) 若激励信号为 $e(t)=10u(t)$，求系统的零状态响应，并指出其自由响应分量与强迫响应分量；

(2) 画出该系统的零极点图。

## 试题五：计算题（6 分）

由差分方程 $y(n)=x(n)-5x(n-1)+8x(n-3)$ 画出离散系统的结构图，并求系统函数 $H(z)$ 及单位样值响应 $h(n)$。

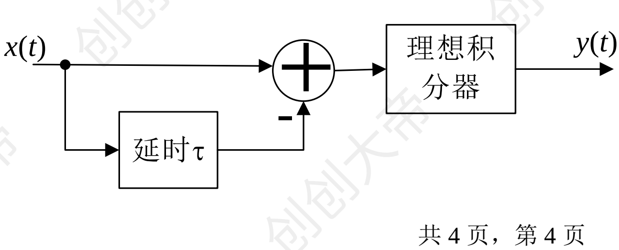
## 试题六：计算题（10 分）

已知某线性时不变系统的结构如图 5 所示，输入信号 $x(t)$ 是一个如图 6 所示的矩形脉冲。试求：

（1） 输入信号 $x(t)$ 的频谱密度函数 $X(\mathrm{j}\omega)$，并指出第一零点频带宽度；

（2） 图5所示系统的频率响应函数 $H(\mathrm{j}\omega)$；

（3） 说明 $y(t)$ 在 $t=\tau$ 时刻具有最大值，并求出信号 $y(t)$ 在 $t=\tau$ 时刻的值（假设系统的起始状态为零）



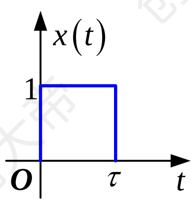



图 5

图 6

# 北京邮电大学 2007——2008 学年第 2 学期

## 《信号与系统》期末考试试题（3 学分）答案

### 试题一：填空（每空 2 分，共 48 分）

1．$F(s)e^{-s}$，$F(s+\alpha)$ ， $sF(s)-f(0_-)$；

2． $\delta(t)/t-9u(t)/t$ ；

3． 2W；

4．高通；

5． -2，-3；

6． $(K+K^*)>0$；

7． 是

8． $\frac{1}{\pi}\left\{\mathrm{Si}\left[\omega_c t\right]-\mathrm{Si}\left[\omega_c\left(t-2\right)\right]\right\}$；

9． $-\frac{1}{\pi t}$；

10．$H_1(\mathrm{j}\omega)\cdot H_2(\mathrm{j}\omega)$

11． 29；

12．$\delta\left(n\right)$；

13． $\cos\left(\frac{1}{4}n\right)$ ， 否 ；

14． $u(n)-u(n-1)$ ；

15． $y(n-2)$；

16．是 ， 是 ；

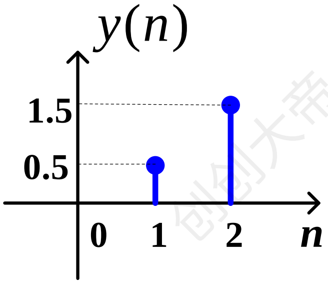
17． $h(n)-h(n-2)$ ；

18． $X(z^{-1})$ ， $X(-z)$；

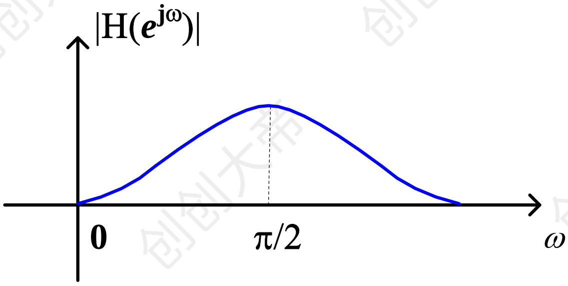
19． $2\pi$ 。

### 试题二：画图题（每题 4 分，共 12 分）

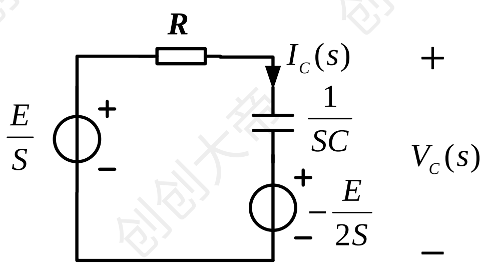
1．




2.




3.




## 试题三：计算题（每题 4 分，共 16 分）

1. $f(0_+) = \lim_{s\to\infty} sF(s) = \dfrac{s(s+3)}{(s+1)^2(s+2)} = 0$

$$\lim_{t\to\infty} f(t) = \lim_{s\to 0} sF(s) = \frac{s(s+3)}{(s+1)^2(s+2)} = 0$$

2. $r(t) = \dfrac{1}{\sqrt{2}}\sin(t)$

3. $y(n)=\left\{\underset{\underset{n=3}{\uparrow}}{1}\quad 3\quad 4\right\}$

4. $\therefore x(n)=\begin{cases}1, & -N\le n\le -1\\ 0, & otherwise\end{cases}$

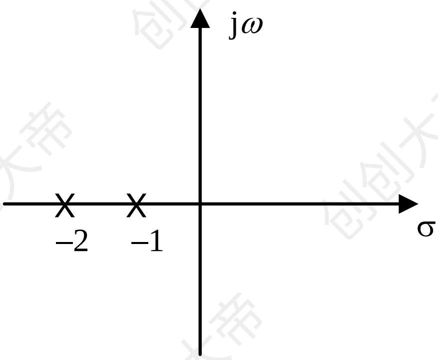
## 试题四：计算题（8 分）

解：$r_{zs}(t)=10(e^{-t}-e^{-2t})u(t)$

自由响应分量：$10(e^{-t}-e^{-2t})u(t)$

强迫响应分类：0

零极点图：




## 试题五：计算题（6 分）

解：

$$H(z)=\frac{Y(z)}{X(w)}=1-5z^{-1}+8z^{-3}$$

$h(n)=\delta(n)-5\delta(n-1)+8\delta(n-3)$

## 试题六：计算题（10 分）

解：（1） $X(j\omega)=\frac{1}{j\omega}\left(1-e^{j\omega\tau}\right)=Sa\left(\frac{\omega\tau}{2}\right)e^{-\frac{j\omega\tau}{2}}$

$\left|X(j\omega)\right|=\left|Sa\left(\frac{\omega\tau}{2}\right)\right|$ ，第一零点频带宽度： $\frac{2\pi}{\tau}$

（2） $H(j\omega)=Sa\left(\frac{\omega\tau}{2}\right)e^{-\frac{j\omega\tau}{2}}$

（3）

$y(t)$在 $t=\tau$时刻有最大值τ

# 北京邮电大学 2008——2009 学年第 1 学期

## 《信号与系统》期末考试试题（A4）

| 考试课程 | 信号与系统 | | 考试时间 | 2008 年 1 月 5 日 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 题号 | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 总分 |
| 满分 | 40 | 20 | 15 | 10 | 15 | 100 |

**试题一：填空（每空 2 分，共 40 分）**

1. 已知矩形脉冲 $\boldsymbol{f(t)=u_{\tau}\left(t-\frac{\tau}{2}\right)}$ $\boldsymbol{\left(0<t<\frac{\tau}{2}\right)}$，则该信号的拉氏变换 $F(s)=$______，

收敛域 Re[$s$]=____________。

2. 已知信号 $f(t)$的拉氏变换为$F(s)$，则信号$tf(t)$的拉氏变换为_________。

3. 已知信号 $f(t)$不包含$\delta(t)$及其各阶导数，且$t\to\infty$时 $f(t)$极限存在，若它的拉氏变换为$F(s)=\dfrac{1}{s+k}$ （$k$ 为正整数），则 $f(0_+)$=______， $f(\infty)$=________。

4. 已知信号 $f(t)$为能量有限的实信号，它的傅里叶变换可以表示为$F(j\omega)$，则其能量密度谱函数$E(\omega)$=____________。

5. 为使频率在$-\omega_m\sim\omega_m$信号无失真传输，信号通过系统时，系统的频率响应函数$H(j\omega)$在通频带内幅频特性$|H(j\omega)|$=_______，相频特性$\varphi(\omega)$为_________ 。

6. 函数 $f(t)=\int_{-\infty}^{t}\delta(x)dx$的单边拉普拉斯变换$F(s)$等于_____________。

7. 设 $f(t)$的频谱函数为$F(j\omega)$，则 $f\left(\dfrac{t}{2}+3\right)$的频谱函数等于_______________

8. 已知系统的单位样值相应$h(n)=(0.8)^n u(n)$，则该系统的频率相应为_________。

9. 某因果的物理可实现系统的系统函数$H(j\omega)=R(\omega)+jX(\omega)$，若已知系统函数的

实部 $R(\omega)$，请写出系统函数虚部的表达式：______________________。

10. 若调制信号 $f(t)$ 的频带宽度为 $W$，则已调信号 $f(t)\sin\left(\omega_0 t+\dfrac{\pi}{4}\right)$ $(\omega_0 >> W)$ 的频带宽度为_________________。

11. 已知离散时间信号 $x(n)$的 $z$ 变换为 $X(z)$，则信号 $x(-n)$的 $z$ 变换为____________，$(-1)^n x(n)$的 $z$ 变换为___________；

12. 复指数序列 $e^{-j\frac{\pi}{4}n}$ 的实分量为_________________，该复指数序列是否为周期信号_______?（是或不是）。

13. 若已知信号 $f(n)$ 的单边 $z$ 变换为 $F(z)$，且 $f(-1)=0$，则 $f(n-1)$ 的 $z$ 变换为______________。

14. 已知 $f(n)=\{1\ \ \underset{\uparrow}{2}\ \ 3\ \ 2\}$，求该序列的单边 $z$ 变换 $F(z)$__________________，收敛域________________。

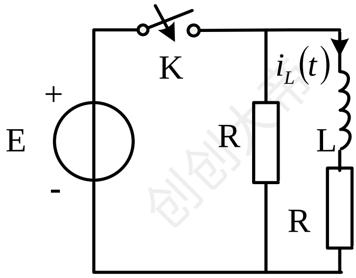
**以下各题需要有必要的解题步骤，否则扣除步骤分数。**

**试题二 简答题 （每题 5 分 共 20 分）**

1. 已知信号 $f(t)$ 的象函数 $F(s)=\dfrac{11s+24}{s^3+5s^2+6s}$，利用部分分式展开法求原函数 $f(t)$ 的表达式。

2. 已知离散系统的单位样值响应 $h(n)=\{1,2,3\}$，若输入信号 $x(n)=G_3(n)$，求系统的零状态响应 $y(n)$。

3. 如图所示电路，开关 K 闭合前电路处在稳态。请画出开关 K 闭合后 s 域电路模型。




4. 已知系统函数 $H(z)=\dfrac{z^{-1}}{\left(1-z^{-1}\right)^2}$，且 $H(z)$ 的收敛域为 $|z|>1$。求系统函数 $H(z)$ 的逆变换 $h(n)$。

**试题三**（15 分）下图所示的是一个未完成的因果离散时间系统的实现框图，该系统的系统函数要求为

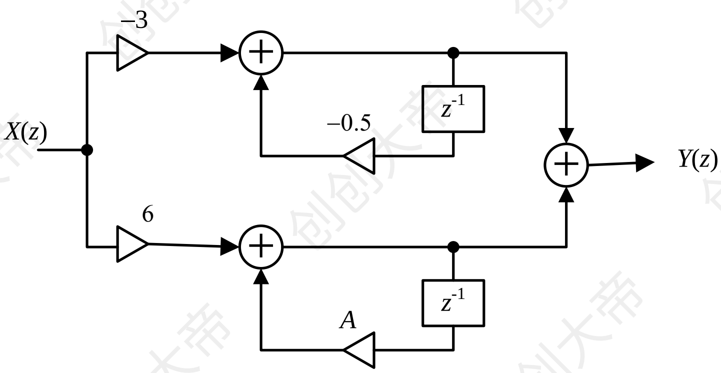
$$H(z)=\frac{3z^2}{(z+0.5)(z+1)}$$

（1） 求乘法器的系数 A；

（2） 画出系统的零极点图；

（3） 写出系统的时域差分方程；

（4） 该系统是否是一个稳定的系统？若不是一个稳定的系统，应如何调整乘法器系数 A，使之稳定。




**试题四**（10 分）已知系统函数表示式为 $H(s)=\dfrac{s}{s^2+3s+2}$，

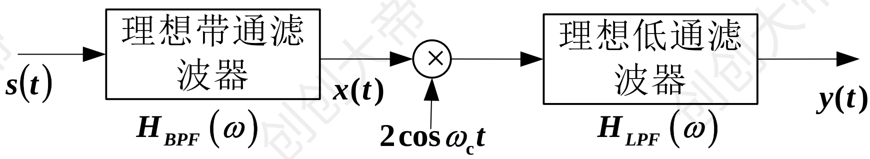
1.画出系统串联结构形式的流图

2. 用流图建立系统的状态方程。

**试题五** （15 分）已知基带信号 $m(t) \leftrightarrow M(\omega)$，为了在指定的频带信道传输该基带信号，需要将该信号进行调制，可以采用的调制方法有双边带抑制载波调制，该双边带抑制载波调制产生的已调信号为 $s(t)=2m(t)\cos\omega_c t$。该信号在信道传输过程中受到加性噪声的干扰，设接收机框图如下图所示，接收机输入信号为 $s(t)$。在带通滤波器和低通滤波器的通频带范围内 $H_{BPF}(\omega)=1, H_{LPF}(\omega)=1$，其它频率范围均为 0。已知

$x(t)=s(t)+n(t)=s(t)+n_c(t)\cos\omega_c t-n_s(t)\sin\omega_c t$，其中 $n(t)$ 为带通滤波器输出的噪声，$m(t), n_c(t), n_s(t)$ 均为已知信号，并且带宽均为 $\omega_m$ 弧度/秒，

$\omega_c >> \omega_m$，




（1） 请说明带通滤波器的中心频率和最小带宽；

（2） 请写出信号 $s(t)$ 的傅里叶变换 $S(\omega)$ 的表达式；

（3） 为保证 $m(t)$ 的解调输出，请说明理想低通滤波器的最小带宽；

（4） 请写出 $s(t)\cdot 2\cos\omega_c t=2m(t)\cos\omega_c t\cdot 2\cos\omega_c t$ 的傅里叶变换的表达式

（5） 详细推导 $y(t)$ 的表达式（注意噪声 $n(t)$）。

# 北京邮电大学 2008——2009 学年第 1 学期

## 《信号与系统》期末试题（A4 卷答案及评分标准）

**试题一：填空（每空 2 分，共 40 分）**

1. $F(s)=\dfrac{1-e^{-s\tau}}{s}$， Re[s]= $>-\infty$

2. $-\dfrac{dF(s)}{ds}$　　3. $f(0_+)=$ 1 ， $f(\infty)=$ 0

4. $E(\omega)=|F(j\omega)|^2$　　5. $|H(j\omega)|=$ 常数 K ， $\varphi(\omega)=-\omega t_0$ （$t_0$ 为常数)

6. $\dfrac{1}{s}$　　7. $2F(2\omega)e^{j\omega 6}$　　8. $\dfrac{e^{j\omega}}{e^{j\omega}-0.8}$　　9. $X(\omega)=-\dfrac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\dfrac{R(\lambda)}{\omega-\lambda}\mathrm{d}\lambda$

10. $2W$　　11. $X(z^{-1})$， $X(-z)$　　12. $\cos\dfrac{n\pi}{4}$， 是　　13. $z^{-1}F(z)$

14. $2+3z^{-1}+2z^{-2}$ ， $|z|>0$

**试题二 简答题（每题 5 分 共 20 分）**

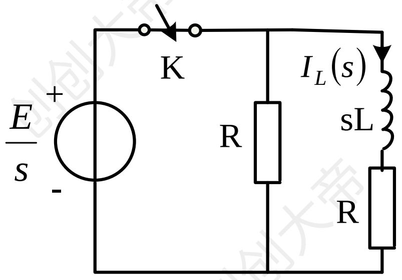
1. **（5 分）**。

$$f(t)=\left(4-e^{-2t}-3e^{-3t}\right)u(t)$$

2. **（5 分）**

$$y(n)=h(n)*x(n)=\{1,3,4,5,3\}$$

3. **（5 分）**



4. **（5 分）**

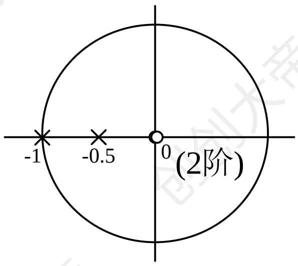
$$h(n) = nu(n)$$

**试题三**（15 分）

**(1)**

A= - 1

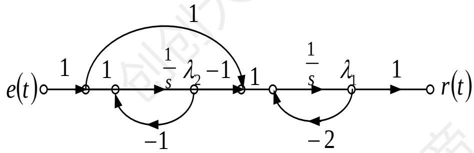
**(2)** $z = -0.5 \qquad z = -1$




**(3)** $y(n) + 1.5y(n-1) + 0.5y(n-2) = x(n)$

**(4)** 不是稳定系统 调整 $|A| < 1$ 使之稳定

**试题四**




**状态方程：** $\begin{cases} \dot{\lambda}_1 = e(t) - \lambda_2 - 2\lambda_1 \\ \dot{\lambda}_2 = e(t) - \lambda_2 \end{cases}$

**试题五 （15 分）**

解：

（1） 带通滤波器的中心频率为 $\omega_c$ 或 $\dfrac{\omega_c}{2\pi}$，

最小带宽为 $2\omega_m$ 或 $\dfrac{2\omega_m}{2\pi} = \dfrac{\omega_m}{\pi}$；

（2） $S(\omega)=M(\omega-\omega_c)+M(\omega+\omega_c)$

（3） 理想低通滤波器的最小带宽为$\omega_m$；

（4）

$$F[s(t)\cdot 2\cos\omega_c t]=2M(\omega)+M(\omega-2\omega_c)+M(\omega+2\omega_c)$$

（5） $y(t)=2m(t)+n_c(t)$

# 北京邮电大学 2008——2009 学年第 2 学期

## 《信号与系统》期末考试试题（A4 卷）

| 考试课程 | 信号与系统 | | | 考试时间 | | 2009 年 月 日 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 题号 | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 | 七 | 八 | 总分 |
| 满分 | 34 | 6 | 10 | 8 | 10 | 10 | 12 | 10 | 100 |

**试题一：填空**（每空 2 分，共 34 分）

1. 连续信号 $f(t)$ 与 $\delta(t-t_0)$ 的卷积 $f(t)*\delta(t-t_0)=$__________；连续信号 $f(t)$ 与 $\delta(t-t_0)$ 的乘积 $f(t)\delta(t-t_0)=$__________。

2. $u(t)$ 的拉氏变换为_____，$u(t-t_0)$ 的拉氏变换为________，$u(t)\mathrm{e}^{-at}$ 的拉氏变换为________。

3. 已知某带限信号的频带宽度为 $200\mathrm{rad/s}$，该信号通过数字通信系统进行传输，因此需要进行抽样，如果理想抽样频率为 $300\mathrm{rad/s}$，则在输出端能否完全恢复该信号_________。

4. 已知 $f(t)$ 的频带宽度为 $\Delta\omega$，则 $f(2t)$ 的频带宽度为________。

5. 根据卷积定理，如果已知信号 $f_1(t)$、$f_2(t)$ 的傅立叶变换分别为 $F_1(\omega)$、$F_2(\omega)$，则 $f_1(t)*f_2(t)$ 的傅立叶变换为_________________，$f_1(t)f_2(t)$ 的傅立叶变换为____________________。

6. 如果实信号 $f(t)$ 在整个时间域内的能量为有限值，功率为零，则该信号是___信号；如果该信号的功率为有限值，能量为无限大，则该信号是______信号。

7. 已知 $X(z)$ 的零极点如图 1 所示，则当 $X(z)$ 的收敛域为 $|z|>2$ 时，对应_____序列；当 $X(z)$ 的收敛域为 $|z|<0.5$ 时，对应________序列；当 $X(z)$ 的收敛域为 $0.5<|z|<2$ 时，对应_________序列。（答左边，右边或双边）

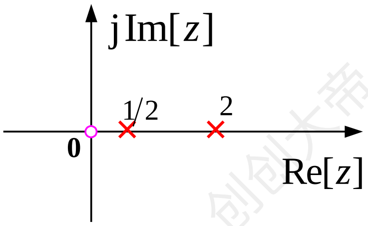



图 1

8．已知信号 $f(t)$ 的拉氏变换为 $\dfrac{1}{(s+a)(s+\beta)}$（$\alpha>0,\beta>0$），根据拉氏变换与傅立叶变换的关系，$f(t)$ 的傅立叶变换为______________。

9．已知某理想低通滤波器的截止频率为 300rad/s，$|H(\omega)|=1$，当输入信号为 $x(t)=\sin(200t)+2\sin(400t)$ 时，系统的输出为 $y(t)=$ _______________。

10．线性非时变因果连续系统稳定的条件是系统函数的极点位于 s 平面的左半平面，线性非时变因果的离散系统函数的极点应位于 z 平面的____________。

## 完成以下各题（要求有必要的解题过程，只写答案不得分）

**试题二**.（6 分）图 2 所示电路在 $t<0$ 时已达稳态，此时电容电压和电感电流分别为 $u_C(0)=6\text{V}$，$i_L(0)=2\text{A}$。$t=0$ 时刻开关 S 打开，试画出 $t>0$ 时电路的 s 域模型。

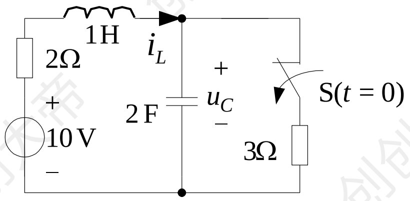



图 2

**试题三：**（10 分）某线性非时变系统框图如图 3 所示，求系统函数 $H(s)$ 及系统的冲激响应，，并判断该系统是否稳定。

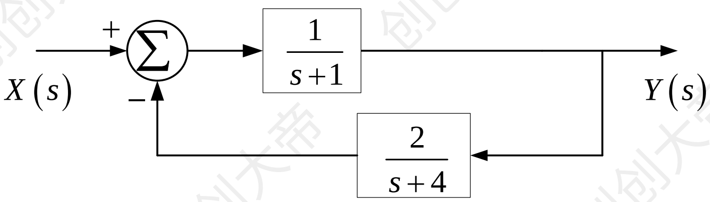



图 3

**试题四：**（8 分）已知离散信号 $x_1(n)$， $x_2(n)$ 的波形如图 4 所示，试求：

（1）卷积和 $y(n)=x_1(n)*x_2(n)$；（2）画出 $y(n)$ 的波形。

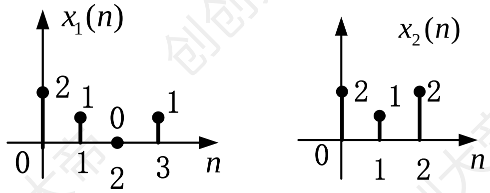



图 4

**试题五．**（10 分）某线性非时变系统在相同的初始状态下，当激励信号为 $x(t)$ 时，全响应为 $y(t)$；当激励信号为 $2x(t)$ 时，全响应为 $4y(t)$，试求当激励信号为 $3x(t)$ 时的全响应。

**试题六：**（10 分）已知离散系统的单位样值响应 $h(n)=(-0.4)^n u(n)$，试求系统的频率响应，并作出其幅频特性曲线，$\omega$ 取 $(-\pi,\pi)$,判定此系统具有何种滤波作用。

**试题七：**（12 分）已知描述某离散线性非时变系统的差分方程为

$$y(n)-\frac{1}{2}y(n-1)=x(n)+\frac{1}{3}x(n-1)$$

（1）用延时器、标量乘法器和加法器画出系统框图；（2）求系统函数 $H(z)$；（3）画出 $H(z)$ 的零极点图；（4）如果该系统为因果系统，求其单位样值响应 $h(n)$。

**试题八：**（10分）给定系统流图如图5，列写以 $\lambda_1(t),\lambda_2(t),\lambda_3(t)$ 为状态变量，$e(t)$ 为输入信号的状态方程和以 $r(t)$ 为输出的输出方程。

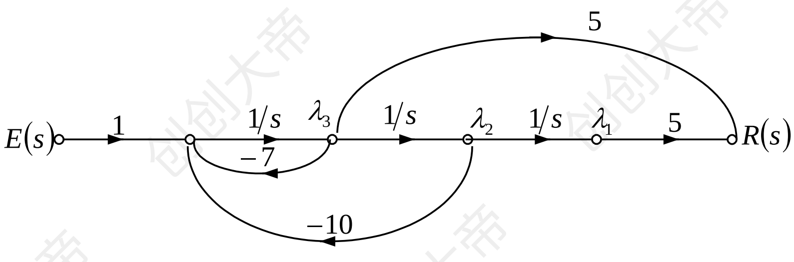



图 5

# 北京邮电大学 2009 ——2010 学年第 1 学期

## 《信号与系统 》期末考试试题（A 卷）

| 考试课程 | 信号与系统 | | | 考试时间 | | 2010 年 1 月 11 日 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 题号 | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 | 七 | 总分 |
| 满分 | 26 | 18 | 12 | 12 | 12 | 10 | 10 | 100 |

**试题一：填空**（每空 2 分，共 26 分）

1、给定某线性时不变系统，其系统函数为 $H(\omega)=e^{-j2\omega}$，如果系统的输入信号是 $x(t)$，其输出信号是__________；如果系统的输入信号是 $\delta(t)$，则输出信号是__________ 。

2、利用初值定理和终值定理分别求 $F(s)=\dfrac{s+3}{(s+1)^2(s+2)}$ 原函数的初值 $f(0_+)=$__________，终值 $f(\infty)=$____________。

3、信号 $e^{-t}\sin(2t)$ 的拉氏变换是________；信号 $e^{-t}u(t-2)$ 的拉氏变换是_______。

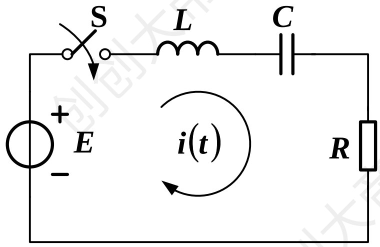
4、请确定序列 $x(n)=\cos\left(\dfrac{\pi}{3}n\right)+\sin(2n)$ 的周期是否存在，如果周期存在，请写出该序列的周期____________。

5、已知序列 $x(n)=\delta(n)+2\delta(n-1)+2\delta(n-2)+\delta(n-3)$，该序列的能量是_______，该序列的 Z 变换 $X(z)=$___________________ 。

6、已知离散线性时不变系统的单位样值响应是 $h(n)$，则该系统是因果系统的充分必要条件是_______________。

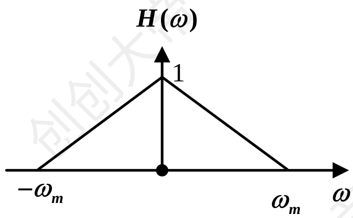
7、已知序列$\left(\frac{1}{2}\right)^n u(n)$，其$z$变换是____________。

8、已知下图所示电路的起始状态为 0，$t=0$时开关 S 闭合，接入直流电压源$E$。请列写关于$i(t)$的$s$域代数方程__________，写出关于$i(t)$的微分方程________________。




## 试题二：概念题（18 分）

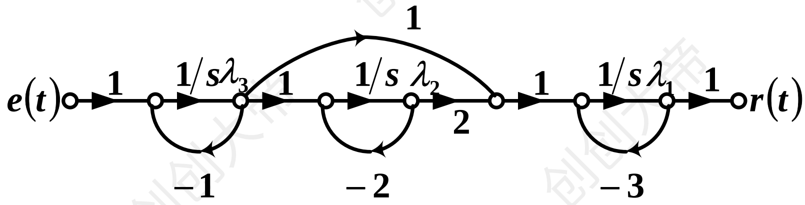
1、（6 分）已知实信号$h(t)$，其傅立叶变换为$H(\omega)$，$\hat{h}(t)$是$h(t)$的希尔伯特变换。请写出复信号$z(t)=h(t)+j\hat{h}(t)$傅立叶变换$Z(\omega)$表示式，并画出其频谱图，标明关键点取值。



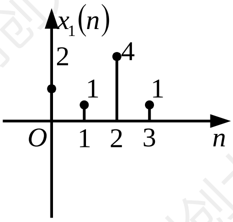

2.（6 分）给定系统流图如图所示

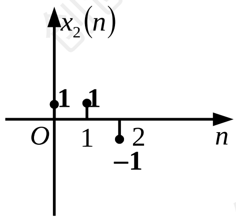
（1）列写以$\lambda_1(t),\lambda_2(t),\lambda_3(t)$为状态变量，$e(t)$为输入信号的状态方程和以$r(t)$为输出的输出方程；

（2）写出该系统的系统函数$H(s)$




3、（6 分）离散信号 $x_1(n)$， $x_2(n)$ 波形如图所示：

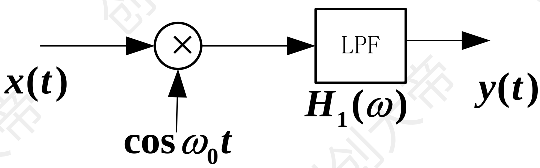



（1）试求卷积和 $y(n)=x_1(n)*x_2(n)$；

（2）画出 $y(n)$ 的波形图。

**试题三：**（12 分）系统如下图所示，理想低通滤波器 $H_1(\omega)=[u(\omega+2\Omega)-u(\omega-2\Omega)]e^{-j\omega t_0}$， $\omega_0 \gg \Omega, \omega_0, t_0$ 均为常数。



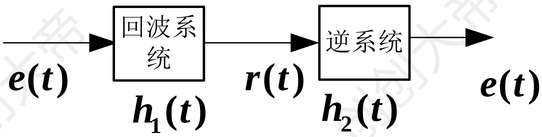

（1） 计算该系统的冲激响应 $h(t)$；

（2） 若输入信号 $x(t)=Sa^2(\Omega t)\cos\omega_0 t$， 求系统的输出 $y(t)$；

（3） 若输入信号 $x(t)=Sa^2(\Omega t)\sin\omega_0 t$， 求系统的输出 $y(t)$。

**试题四：**（12 分）在无线通信系统中，当接收机从直射路径收到信号时，可能还有其它寄生的传输路径，例如从发射机经某些建筑物反射到达接收端，产生所谓的“回波”现象，这在无线通信上称为多径传输，为了消除多径传输带来的失真，还需要设计一个“逆系统”进行补偿，具体设计如下图所示。其中 $h_1(t)$ 是回波系统的冲激响应， $h_2(t)$ 是逆系统的冲激响应，$r(t)$ 是回波系统的输出，$r(t)=e(t)+0.5e(t-t_0)$，逆系统是线性时不变系统，

$t_0$是传输延时，为常数。




（1） 写出$h_1(t)$的表示式及其系统函数$H_1(s)$；

（2） 写出上述回波系统与逆系统的合成系统的系统函数$H(s)$和冲激响应$h(t)$的表示式；

（3） 写出逆系统的系统函数$H_2(s)$的表示式。

**试题五：**（12 分）有一线性时不变系统，激励为$e_1(t)=u(t)$时的完全响应$r_1(t)=2e^{-t}u(t)$，激励为$e_2(t)=\delta(t)$时的完全响应$r_2(t)=\delta(t)$。

（1）求该系统的零输入响应$r_{zi}(t)$；

（2）若系统的起始状态不变，求其对于激励为$e_3(t)=u(t)-\delta(t)$的完全响应$r_3\left(t\right)$。（提示：利用线性性质）

**试题六：**（10 分）对于下列差分方程所表示的离散系统

$$y(n)+y(n-1)=x(n)$$

（1） 求系统函数$H(z)$及单位样值响应$h(n)$，并说明系统的稳定性；

（2） 若系统起始状态为零，如果$x(n)=10u(n)$，求系统的响应。

**试题七：**（10 分）用计算机对测量的随机数据$x(n)$进行平均处理，当收到一个测量数据后，计算机就把这一次输入数据与前三次数据进行平均。

（1） 试求这一运算过程的频率响应；

（2）写出该频率响应的幅频特性$\left|H(e^{j\omega})\right|$和相频特性$\varphi\left(\omega\right)$的表示式。

# 北京邮电大学 2009 ——2010 学年第 1 学期

## 《信号与系统 》期末考试试题 B 卷答案

**试题一：填空**（每空 2 分，共 26 分）

1、 $x(t-2)$， $\delta(t-2)$ 。

2、 $f(0_+)=$ 0 ， $f(\infty)=$ 0 。

3、 $\dfrac{2}{(s+1)^2+4}$； $\dfrac{1}{(s+1)}e^{-2(s+1)}$。

4、 无周期 。

5、 10 ， $1+2z^{-1}+2z^{-2}+z^{-3}$

6、 $h(n)=0(n<0)$或者$h(n)=h(n)u(n)$。

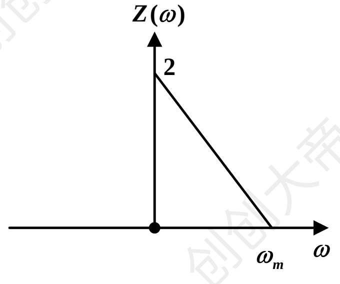
7、 $\dfrac{z}{z-0.5},|z|>0.5$。

8、 $\dfrac{E}{s}=I(s)\left(Ls+\dfrac{1}{sC}+R\right)$， $L\dfrac{d^2i(t)}{dt^2}+R\dfrac{di(t)}{dt}+\dfrac{1}{C}i(t)=E\delta(t)$

**试题二：概念题**（18 分）

1、

$$Z(\omega)=2H(\omega)u(\omega)$$




2.（6 分）

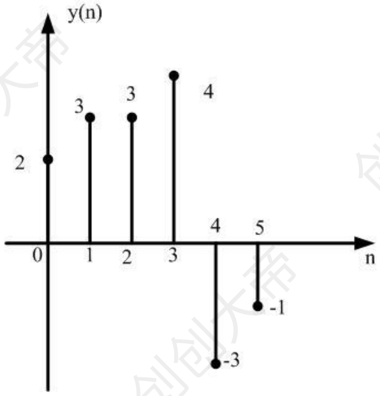
$$\begin{cases} \dot{\lambda}_1 = -3\lambda_1 + 2\lambda_2 + \lambda_3 \\ \dot{\lambda}_2 = -2\lambda_2 + \lambda_3 \\ \dot{\lambda}_3 = -\lambda_3 + e(t) \end{cases}$$

$$r(t) = [1,0,0]\begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix}$$

$$H(s) = \left(\frac{1}{s+1}\right)\left(\frac{s+4}{s+2}\right)\left(\frac{1}{s+3}\right)$$

3、（6 分）

$$y(n) = \{\underset{\substack{\uparrow \\ n=0}}{2}, 3, 3, 4, -3, -1\};$$




**试题三：**（12 分）

（1）

$$h(t) = h_1(t) = \frac{2\Omega}{\pi} Sa\left[2\Omega(t-t_0)\right]$$

（2）

$$y(t) = \frac{1}{2} Sa^2\left[\Omega(t-t_0)\right]$$

（3）

$$y(t) = 0$$

**试题四：**（12 分）

（1）$h_1(t) = \delta(t) + 0.5\delta(t-t_0)$ $\quad H_1(s) = 1 + 0.5e^{-st_0}$

（2） $h(t)=\delta(t)$ $\qquad H(s)=1$

（3） $H_2(s)=\dfrac{1}{H_1(s)}=\dfrac{1}{1+0.5e^{-st_0}}$

**试题五：**（12 分）

（1）

$r_{zi}(t)=e^{-t}u(t)$；

（2） $r_3(t)=3e^{-t}u(t)+\delta(t)$

**试题六：**（10 分）

（1） $H(z)=\dfrac{Y(z)}{X(z)}=\dfrac{z}{z+1}$

$h(n)=\left(-1\right)^n u(n)$

（2）

$y(n)=5\left[1+\left(-1\right)^n\right]u(n)$

**试题七：**（10 分）

$e^{j\frac{3\omega}{2}}\cos\frac{\omega}{2}\cos\omega$

$\left|H\left(e^{j\omega}\right)\right|=\left|\cos\dfrac{\omega}{2}\cos\omega\right| \qquad \varphi\left(\omega\right)=\dfrac{3\omega}{2}$

# 北京邮电大学 2010——2011 学年第 1 学期

## 《信号与系统》期末考试试题（4 学分）

| 考试课程 | 信号与系统 | | | | 考试时间 | 2011 年 1 月 10 日 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 题号 | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 | 七 | 八 | 九 | 十 | 十一 | 总分 |
| 满分 | 30 | 10 | 5 | 10 | 5 | 5 | 10 | 5 | 5 | 5 | 10 | 100 |

**一、填空题（每空 2 分，共 30 分）**

1．无失真传输系统的单位冲激响应 $h(t)$ =______，系统函数 $\mathrm{H}(\mathrm{j}\omega)$=_________。

2．已知某因果信号 $f(t)$ 的拉普拉斯变换为 $F(s)$，则信号 $f(t-t_0)\cdot u(t-t_0), t_0>0$ 的拉氏变换为________，$f(t)e^{-t}$ 的拉氏变换为__________。

3．已知线性时不变系统的冲激响应为 $h(t)=\left(1-e^{-t}\right)u\left(t\right)$，则其系统函数 $H(s)$＝______________。

4．序列 $R_4(n)=u(n)-u(n-4)$，则 $R_4(2n)=$____________，$R_4(0.5n)=$______________。

5．序列 $\cos\left(1.5\pi n\right)$ 的周期为_____。

6．某离散时间系统的响应为 $y(n)=(-0.5)^n u(n)+\delta(n)+u(n)$，其稳态响应分量为_________________。

7.已知 $f(n)$ 的 $z$ 变换为 $F(z)=1+z^{-1}-\dfrac{1}{2}z^{-2}$，则 $f(n)=$ _____________________。

8．已知序列 $f(n)$ 的单边 $z$ 变换为 $F(z)$，则 $\left(0.5\right)^n f\left(n\right)$ 的单边 $z$ 变换为 _______，$nf(n)$ 的单边 $z$ 变换为_________。

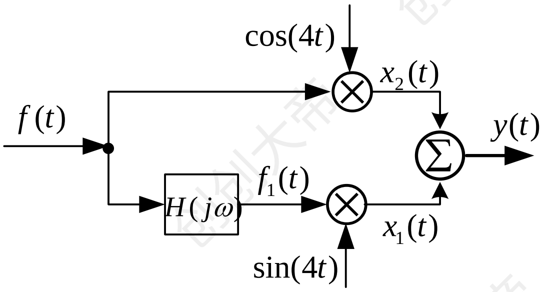
9．某因果离散时间系统若为稳定系统，则其单位样值响应 $h(n)$ 应满足__________，其 $z$ 域的系统函数 $H(z)$ 应满足______________________。

10．已知某因果离散时间系统函数 $H(z)=\dfrac{1}{z-0.5}$，则系统的频率响应为 ______。

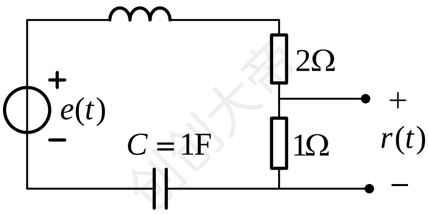
**计算画图题**

二、（5 分）已知某连续时间因果 LTIS 的系统函数为 $\dfrac{1}{s+2}$，试写出系统的频率响应，说明该系统的滤波特性，并大致画出幅频特性曲线。

三、（10 分）如下图所示系统，已知 $f(t)=\dfrac{2}{\pi}Sa(2t)$，$H(\mathrm{j}\omega)=\mathrm{j}\operatorname{sgn}(\omega)$，画出信号 $f(t)$、$x_1(t)$、$x_2(t)$ 和 $y(t)$ 的幅度频谱图。



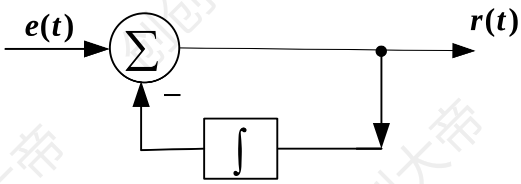

四、（10 分）已知电路如下图所示，激励信号为$e(t)=u(t)$，输出信号为$r(t)$，电容和电感元件均无初始储能，试画出电路的$s$域模型，并写出系统函数$H(s)$。




五、（5 分）已知某连续时间系统的系统函数为$H(s)=\dfrac{1}{s^2+5s+6}$，请画出并联形式的系统流图。

**计算题（要有必要的计算步骤，只有结果不得分）**

六、（5 分）已知某线性时不变系统的系统框图如下图所示。试写出该系统的微分方程并求系统函数$H(s)$。




七、（10 分）已知某线性时不变系统方程为$y''(t)+5y'(t)+6y(t)=e^{-t}u(t)$，且$y(0_-)=2$，$y'(0_-)=1$，试用拉氏变换方法求解$y(t)$，并指出其零输入响应和零状态响应，自由响应分量和强迫响应分量。

八、（5 分）已知信号$x(n)=\delta(n)+2\delta(n-1)-3\delta(n-2)+4\delta(n)$，$h(n)=\delta(n)+\delta(n-1)$，求卷积和$y(n)=x(n)*h(n)$。

九、（5 分）已知信号$f(t)=(e^{-t}-e^{-2t})u(t)$，按照取样间隔$T=1$对其进行理想取样得到离散时间序列$f(n)$，求序列$f(n)$的$z$变换。

十、（5 分）已知某双边序列的 $z$ 变换为 $F(z)=\dfrac{z}{z+0.4}-\dfrac{z}{z+0.5}$ ，收敛域为 $0.4<|z|<0$，求该序列的时域表达式 $f(n)$。

十一、（10 分）已知描述某离散时间因果系统的差分方程为

$y(n)-ky(n-1)=x(n)$，$k$ 为实数。

(1)写出系统函数 $H(z)$ 和单位样值响应 $h(n)$；

(2)确定使系统稳定的 $k$ 值范围；

(3)当 $k=\dfrac{1}{2}$，$y(-1)=4$，$x(n)=0$ 时，求系统 $n\geq 0$ 的响应。(要求用 $z$ 域分析方法)

# 北京邮电大学 2010——2011 学年第 1 学期

## 《信号与系统》期末考试试题（4 学分）标准答案及评分标准

**一、填空题（每空 2 分，共 30 分）**

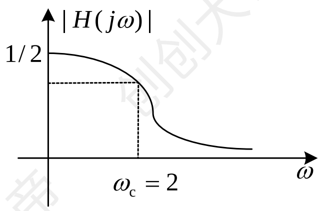
$K\delta(t-t_0)$， $Ke^{-j\omega t_0}$ $F(s)e^{-st_0}$， $F(s+1)$， $\dfrac{1}{s}-\dfrac{1}{s+1}=\dfrac{1}{s(s+1)}$， {1（$n=0$）,1}，

{1（$n=0$）,0,1,0,1,0,1}或者 $\delta(n)+\delta(n-1)$， $\delta(n)+\delta(n-2)+\delta(n-4)+\delta(n-6)$，

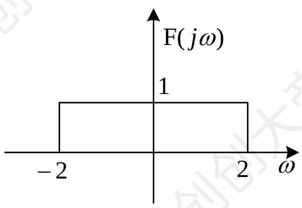
4，$u(n)$，{1（n=0）,1，-0.5}或者 $\delta(n)+\delta(n-1)-0.5\delta(n-2)$， $F(2z)$，$-z\dfrac{d}{dz}F(z)$，

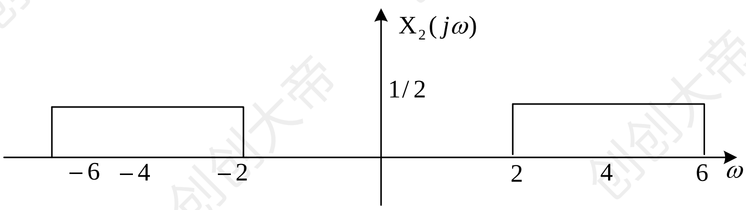
**计算画图题**

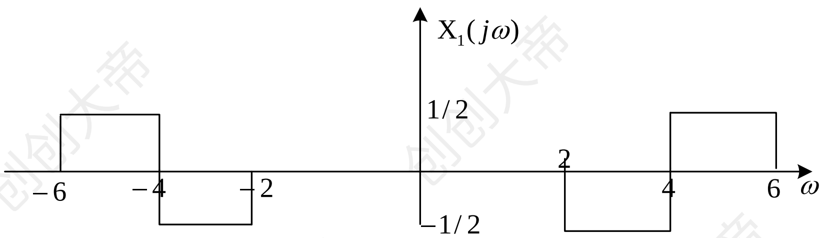
二、解：

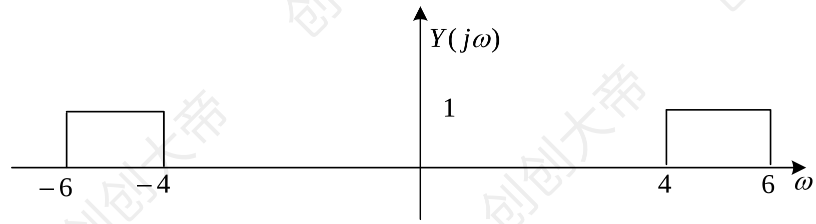



三、解：

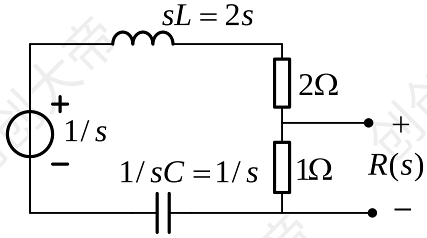




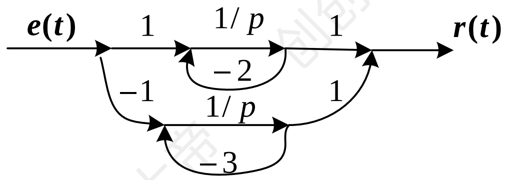

四、解：




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

五、解：系统函数：$H(s)=\dfrac{1}{s+2}+\dfrac{-1}{s+3}$

并联形式流图：




**计算题（要有必要的计算步骤，只有结果不得分）**

六、解：

$$y'(t)+y(t)=e'(t)$$

七、解：

$$y_{zi}(t)=(7e^{-2t}-5e^{-3t})u(t)$$

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

$$y(t)=y_{zi}(t)+y_{zs}(t)=(\frac{1}{2}e^{-t}+6e^{-2t}-\frac{9}{2}e^{-3t})u(t)$$

自由分量为$(6e^{-2t}-\dfrac{9}{2}e^{-3t})u(t)$

强迫分量为$(\dfrac{1}{2}e^{-t})u(t)$

八、解：$\delta(n)+3\delta(n-1)-\delta(n-2)+\delta(n-3)+4\delta(n-4)$

九、解：

$$F(z)=Z[f(n)]=\frac{z}{z-e^{-1}}-\frac{z}{z-e^{-2}}$$

$$|z|>e^{-1}$$

十、解：

$$f(n)=(-0.4)^n u(n)+(-0.5)^n u(-n-1)$$

十一、解：(1) $H(z)=\dfrac{1}{1-kz^{-1}}$

$h(n)=(k)^n u(n)$

(2) 极点 $z=k$, $|k|<1$，系统稳定

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

$y(n)=2\left(\frac{1}{2}\right)^n u(n)$