北京邮电大学 2003 年硕士研究生入学试题(A)

一、 单项选择题

1. 设 $f(t)$ 的频谱函数为 $F(j\omega)$，则 $f\left(-\frac{t}{2}+3\right)$ 的频谱函数等于 【 】

A: $\frac{1}{2}F\left(-\frac{\omega}{2}\right)e^{-j\frac{3}{2}\omega}$ ， B: $\frac{1}{2}F\left(\frac{\omega}{2}\right)e^{j\frac{3}{2}\omega}$ ，

C: $2F(-2\omega)e^{j6\omega}$ ， D: $2F(-2\omega)e^{-j6\omega}$ 。

2. 信号 $f(t)$ 的频谱密度函数 $F(j\omega)=\cos\left(4\omega+\frac{\pi}{3}\right)$，则 $f(t)$ 为 【 】

A: $\frac{1}{2}\left[\delta(t+4)e^{j\frac{\pi}{3}}\right]$ ， B: $\frac{1}{2}\left[\delta(t+4)e^{j\frac{\pi}{3}}+\delta(t-4)e^{+j\frac{\pi}{3}}\right]$，

C: $\frac{1}{2}\left[\delta(t+4)e^{-j\frac{\pi}{3}}+\delta(t-4)e^{+j\frac{\pi}{3}}\right]$， D: $\frac{1}{2}\left[\delta(t+4)e^{j\frac{\pi}{3}}+\delta(t-4)e^{-j\frac{\pi}{3}}\right]$。

3. 信号 $f(t)=\int_0^{\infty}\lambda u(t-\lambda)d\lambda$ 的拉普拉斯变换为 【 】

A: $\frac{1}{S}$ ， B: $\frac{1}{S^2}$， C: $\frac{1}{S^3}$， D: $\frac{1}{S^4}$。

4. $f(t)=e^{2t}u(t)$ 的拉氏变换及收敛域为 【 】

A: $F(S)=\frac{1}{S+2}$ $\mathrm{Re}[S]>-2$ ， B: $F(S)=\frac{1}{S-2}$ $\mathrm{Re}[S]<-2$ ，

C: $F(S)=\frac{1}{S-2}$ $\mathrm{Re}[S]>2$ ， D: $F(S)=\frac{1}{S+2}$ $\mathrm{Re}[S]<2$ 。

5. 已知某信号的拉氏变换式为 $F(s)=\frac{e^{-(s+\alpha)T}}{s+\alpha}$，则该信号的时间函数为 【 】

A: $e^{-\alpha(t-T)}u(t-T)$ ， B: $e^{-\alpha t}u(t-T)$，

C: $e^{-\alpha t}u(t-\alpha)$ ， D: $e^{-\alpha(t-\alpha)}u(t-T)$。

6. 序列 $f(n)=\left(\frac{1}{3}\right)^n u(n)$ 的单边 Z 变换 $F(Z)$ 等于 【 】

A: $\frac{z^{-1}}{3z-1}$ ， B: $\frac{z}{3z-1}$ ， C: $\frac{3z}{3z-1}$ ， D: $\frac{3z}{3z+1}$。

7. 求信号 $x(n)=e^{j0.2n\pi}+e^{-j0.3n\pi}$ 的周期。 【 】

A：10 ， B：20 ， C：0.2π， D：0.3π 。

二、**填空题**不写解答过程，写出每小题空格内的正确答案。

1. 已知 $x(n)=\{3,4,\underset{\uparrow}{5},6\}$, $g(n)=x(2n-1)=$________________。

2. 帕塞瓦尔定理说明，一信号（电压或电流）所含有的功率恒等于此信号在__________ 各分量功率之总和 。

3. 已知冲激序列 $\delta_T(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(t-nT)$,其三角函数形式的傅里叶级数为______________________ 。

4. 若连续线性时不变系统的输入信号为 $f(t)$, 响应为 $y(t)$, 则系统无崎变传输的系统传输函数必须满足：$H(j\omega)=$______________。

5. 设 $f(t)$为一有限频宽信号，频带宽度为 BHz，试求 $f(2t)$的奈奎斯特抽样率 $f_N =$ _____和抽样间隔 $T_N =$ ___________ 。

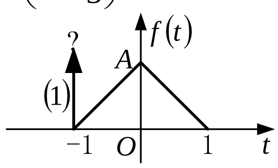
6. 利用初值定理和终值定理分别求 $F(s)=\dfrac{s^2\left(1-e^{-2s}\right)}{s+1}$ 原函数的初值 $f(0_+)=$ ______ ，终值 $f(\infty)=$ ______ 。

7. 序列 $X(n)$ 的单边 Z 变换为 $X(Z)=z^2+1+Z^{-1}+6Z^{-2}$，则序列 $x(n)$ 用单位样值信号表示，则 $x(n)$= ______________________________ 。

8. 为使线性时不变离散系统是稳定的，其系统函数 $H(Z)$ 的极点必须在 Z 平面的___________ 。

三、**画图题**按各小题的要求计算、画图和回答问题。

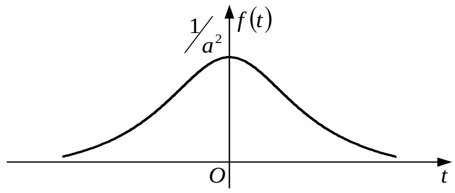
1. 已知 $f(t)$波形如图所示，试画出 $f\left(2-\dfrac{t}{3}\right)$ 的波形。



2. 已知信号 $x(t)=16\cos\left(20\pi t+\dfrac{\pi}{4}\right)+6\cos\left(30\pi t+\dfrac{\pi}{6}\right)+4\cos\left(40\pi t+\dfrac{\pi}{3}\right)$。

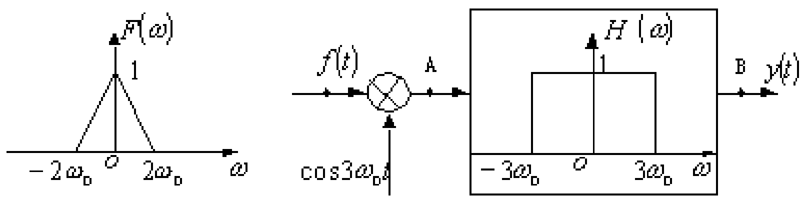
(1) 画出双边幅度谱和相位谱图；
(2) 计算并画出信号的功率谱。

3. （8 分）求图示信号 $x(t)=\dfrac{1}{a^2+t^2}$ 的傅里叶变换，并画出频谱图。



(a)

4. 下图所示系统中，激励信号 $f(t)$ 的傅立叶变换为已知，画出该系统 A 点和 B 点的频谱图。

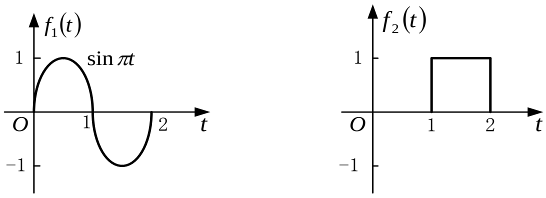


5. 对系统函数 $H(z)=\dfrac{z}{z-0.5}$ 的系统，（1）画出其零极点图，（2）大致画出所对应的幅度频率响应，（3）指出它们是低通、带通、高通还是全通网络。

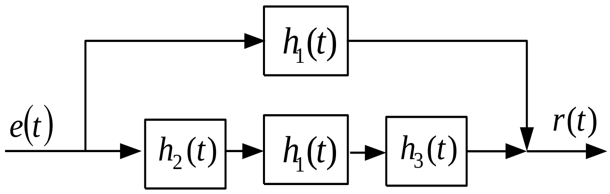
四、计算题

1.（8 分）已知 $f(n)=\{\underset{\uparrow}{2},-1,0\}$, $h(n)=\{\underset{\uparrow}{-1},2,1,0\}$, 求卷积 $y(n)=f(n)*h(n)$。

2. （8 分）用图解法求图中信号的卷积 $f(t)=f_1(t)*f_2(t)$。



3. （8 分）如图所示系统由几个子系统组成，各子系统的冲激响应为 $h_1(t)=u(t)$，$h_2(t)=\delta(t-1)$，$h_3(t)=-\delta(t)$，试求此系统的冲激响应 $h(t)$；若以 $e(t)=e^{-t}u(t)$ 作为激励信号，用时域卷积法求系统的零状态响应。



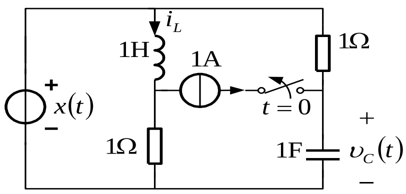
4. （8 分）描述线性非时变系统的微分方程为

$$\frac{\mathrm{d}^2 y(t)}{\mathrm{d}t^2}-(k+2)\frac{\mathrm{d}y(t)}{\mathrm{d}t}+6y(t)=3x(t)$$

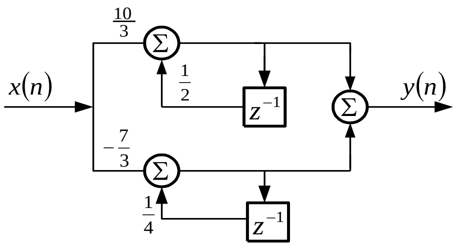
（1）写出系统函数 $H(s)$ 的表达式；

（2）欲使系统稳定, 试确定 K 的取值范围。

5. （8 分）电路如图所示，$t=0$ 时开关打开，已知 $x(t)=2e^{-2t}u(t)$，试用复频域分析法，求 $t\geq 0$ 的电容电压 $\upsilon_c(t)$，并指出零输入响应和零状态响应。



6. （15 分）离散系统如图示



（1）求系统函数；

（2）写出系统的差分方程式；

（3）求系统的单位样值响应。

7. （10 分）已知一连续因果 LTI 系统的频响特性为 $H(\omega)=R(\omega)+\mathrm{j}I(\omega)$，证明：如果系统的冲激响应 $h(t)$ 在原点无冲激，那么 $R(\omega)$和$I(\omega)$ 满足下面方程：$R(\omega)=\dfrac{1}{\pi}\displaystyle\int_{-\infty}^{\infty}\frac{I(\lambda)}{\omega-\lambda}\mathrm{d}\lambda$，$I(\omega)=-\dfrac{1}{\pi}\displaystyle\int_{-\infty}^{\infty}\frac{R(\lambda)}{\omega-\lambda}\mathrm{d}\lambda$ 。

北京邮电大学2003年硕士研究生入学试题(B)

一、单项选择题

1. 求信号 $e^{-(2+j5)t}u(t)$ 的傅里叶变换： 【 】

A：$\frac{1}{2+j\omega}e^{j5\omega}$ ， B：$\frac{1}{5+j\omega}e^{j2\omega}$ ，

C：$\frac{1}{-2+j(\omega-5)}$ ， D：$\frac{1}{2+j(\omega+5)}$ 。

2. 已知信号 $f(t)$ 的傅氏变换为 $F(j\omega)=\delta(\omega-\omega_0)$，则 $f(t)$ 为 【 】

A：$\frac{1}{2\pi}e^{j\omega_0 t}$ ， B：$\frac{1}{2\pi}e^{-j\omega_0 t}$

C：$\frac{1}{2\pi}e^{j\omega_0 t}u(t)$ ， D：$\frac{1}{2\pi}e^{-j\omega_0 t}u(t)$

3. 信号 $f(t)=\int_0^t \lambda h(t-\lambda)d\lambda$ 的拉普拉斯变换为 【 】

A：$\frac{1}{S}H(S)$ ， B：$\frac{1}{S^2}H(S)$ C：$\frac{1}{S^3}H(S)$ ， D：$\frac{1}{S^4}H(S)$ 。

4. 信号 $u(t)-u(t-2)$ 的拉普拉斯变换及收敛域为 【 】

A：$F(s)=\frac{1}{s}-\frac{e^{-2s}}{s}$ $\text{Re}[S]>0$ ，B：$F(s)=\frac{1}{s}-\frac{e^{-2s}}{s}$ $\text{Re}[S]>2$

C：$F(s)=\frac{1}{s}-\frac{e^{-2s}}{s}$ 全s平面， D：$F(s)=\frac{1}{s}-\frac{e^{-2s}}{s}$ $0<\text{Re}[S]<2$

5. 单边拉普拉斯变换 $F(s)=\frac{e^{-(s+2)}}{s+2}$ 的原函数 $f(t)$ 等于： 【 】

A：$e^{-2t}u(t-1)$ ， B：$e^{-2(t-1)}u(t-1)$ ，

C：$e^{-2t}u(t-2)$ ， D：$e^{-2(t-2)}u(t-2)$ 。

1. 序列 $f(n)=2^{-n}u(n)$ 的单边Z变换 $F(Z)$ 等于： 【 】

A：$\frac{z^{-1}}{2z-1}$ ， B：$\frac{z}{2z-1}$ ， C：$\frac{2z}{2z-1}$ ， D：$\frac{2z}{2z+1}$ 。

2. 求信号 $x(n)=\cos\frac{n\pi}{2}$ 的周期 【 】

A：4 ， B：2 ， C：0.2π， D：0.5π。

二、填空题不写解答过程，写出每小题空格内的正确答案。

1. 已知 $x(n)=\{3,4,\underset{\uparrow}{5},6\}$ $h(n)=x(0.5n-1)$=____________ 。

2. 两个时间函数 $f_1(t), f_2(t)$ 在 $[t_1,t_2]$ 区间内相互正交的条件是________。

3. 已知冲激序列 $\delta_T(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(t-nT)$,其指数形式的傅里叶级数为____________________。

4. 若连续线性时不变系统的输入信号为 $f(t)$，响应为 $y(t)$，则系统无崎变传输的时域表示式为 $y(t)$=________ 。

5. 设 $f(t)$为一有限频宽信号，频带宽度为 BHz，试求 $f\left(\dfrac{t}{2}\right)$的奈奎斯特抽样率 $\boldsymbol{f_N}=$______和抽样间隔 $\boldsymbol{T_N}=$__________ 。

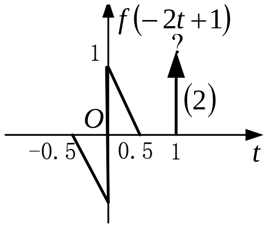
6. 利用初值定理和终值定理分别求 $F(s)=\dfrac{4s+5}{2s+1}$原函数的初值 $\boldsymbol{f(0_+)}=$____，终值 $\boldsymbol{f(\infty)}=$____。

7. 序列 $x(n)$的 Z 变换为 $X(z)=8z^3-2+z^{-1}-z^{-2}$，则序列 $x(n)$，用单位样值信号表示，则 $x(n)=$________________________________ 。

8. 为使线性时不变离散系统是稳定的，其系统函数 $H(s)$的极点必须在 S 平面的______________。

三、**画图题**按各小题的要求计算、画图和回答问题。

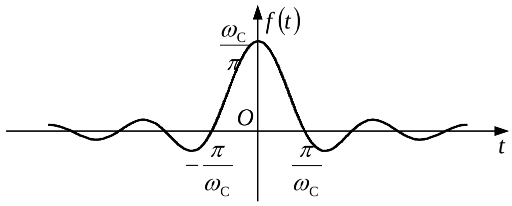
1. 已知 $f(-2t+1)$波形如图所示，试画出 $f(t)$的波形。



2. 周期信号 $f(t)=3\cos t+\sin\left(5t+\dfrac{\pi}{6}\right)-2\cos\left(8t-\dfrac{2\pi}{3}\right)$

(1) 画出单边幅度谱和相位谱图；
(2) 计算并画出信号的功率谱。

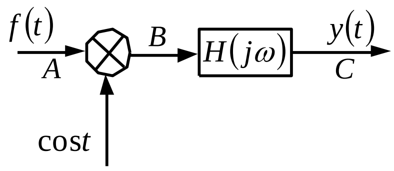
3. 求图示信号 $f(t)=\dfrac{\sin\omega_C t}{\pi t}$的傅里叶变换，并画出频谱图。 。



4. 图示系统，已知 $f(t)=\sum\limits_{n=-\infty}^{\infty}e^{jnt}\quad(-\infty<t<\infty),(n\text{为整数})$，

$s(t)=\cos t\quad(-\infty<t<\infty)$，系统函数 $H(j\omega)=\begin{cases}1 & (|\omega|<1.5)\\ 0 & (|\omega|>1.5)\end{cases}$

试画出 A,B,C 各点信号的频谱图。

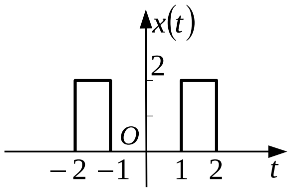


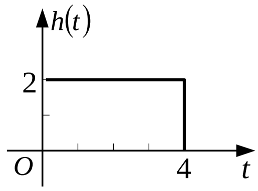
5. 对系统函数 $H(z)=\dfrac{z+0.5}{z}$ 的系统，画出其零极点图，大致画出所对应的幅度频率响应，并指出它们是低通、带通、高通还是全通网络。

四、 计算题

1. （8 分）已知 $x_1(n)=\left\{2,\ \underset{\substack{\uparrow\\ n=0}}{3},\ -1,\ 0,\ 0\right\}$，$x_2(n)=\left\{\underset{\substack{\uparrow\\ n=0}}{3},\ 1,\ 0,\ 0,\ 2\right\}$，求卷积 $x(n)=x_1(n)*x_2(n)$。

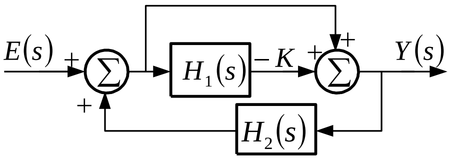
2. （8 分）用图解法求图中信号的卷积 $g(t)=x(t)*h(t)$。



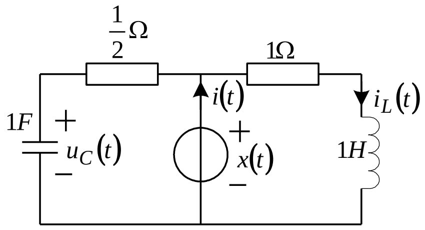


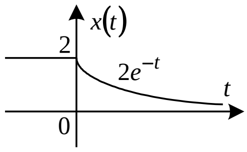
3. （8 分）已知某系统的数学模型为 $\dfrac{\mathrm{d}^2 y(t)}{\mathrm{d}t^2}+3\dfrac{\mathrm{d}\,y(t)}{\mathrm{d}t}+2y(t)=\dfrac{\mathrm{d}\,f(t)}{\mathrm{d}t}+2f(t)$，求系统的冲激响应 $h(t)$；若输入信号为 $f(t)=e^{-3t}u(t)$，用时域卷积法求系统的零状态相应 $y_{zs}(t)$。

4. （8 分）图示系统中 $K>0$，若系统具有 $H(s)=\dfrac{Y(s)}{E(s)}=2$ 的特性，已知 $H_1(s)=\dfrac{1}{s+3}$，（1）求 $H_2(s)$；（2）欲使 $H_2(s)$ 是稳定系统的系统函数，试确定 K 的取值范围。

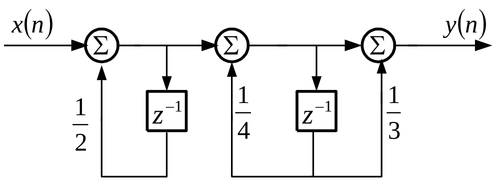


5. （8 分）电路及其激励 $x(t)$ 如图所示，试用复频域分析法，求 $t>0$ 时的 $u_C(t)$，并指出零输入响应和零状态响应。





6. （15 分）离散系统如图示



（1）求系统函数；

（2）写出系统的差分方程式；

（3）求系统的单位样值响应。

7. （10 分）已知一连续因果 LTI 系统的频响特性为 $H(\omega)=R(\omega)+\mathrm{j}I(\omega)$，证明：如果系统的冲激响应 $h(t)$ 在原点无冲激，那么 $R(\omega)$ 和 $I(\omega)$ 满足下面方程：$R(\omega)=\dfrac{1}{\pi}\displaystyle\int_{-\infty}^{\infty}\frac{I(\lambda)}{\omega-\lambda}\mathrm{d}\lambda$，$I(\omega)=-\dfrac{1}{\pi}\displaystyle\int_{-\infty}^{\infty}\frac{R(\lambda)}{\omega-\lambda}\mathrm{d}\lambda$。

北京邮电大学 2004 年硕士研究生入学试题(A)。

一、 单项选择题

1. 与 $\delta(t)$ 相等的表达式为 【 】

A： $\frac{1}{4}\delta(2t)$ B ： $2\delta(2t)$ C： $\delta(2t)$ D ： $\frac{1}{2}\delta(2t)$

2. 求信号 $e^{-(2+j5)t}u(t)$ 的傅里叶变换： 【 】

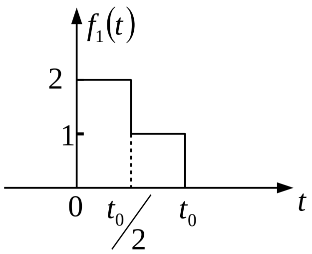
A ： $\frac{1}{2+j\omega}e^{j5\omega}$ ， B ： $\frac{1}{2+j(\omega+5)}$ ，

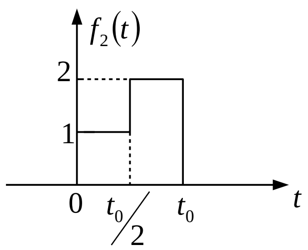
C： $\frac{1}{-2+j(\omega-5)}$ ， D ： $\frac{1}{5+j\omega}e^{j2\omega}$ 。

3. 信号 $f(t)=\int_0^t \lambda h(t-\lambda)d\lambda$ 的拉普拉斯变换为 【 】

A： $\frac{1}{S}H(S)$ ， B： $\frac{1}{S^2}H(S)$ C： $\frac{1}{S^3}H(S)$ ， D： $\frac{1}{S^4}H(S)$ 。

4. .如图所示信号 $f_1(t)$ 的傅里叶变换 $F(j\omega)$ 已知，求信号 $f_2(t)$ 的傅里叶变换为 【 】





A． $F_1(-j\omega)e^{-j\omega_0 t}$ B． $F_1(j\omega)e^{-j\omega_0 t}$

C． $F_1(-j\omega)e^{j\omega_0 t}$ D． $F_1(j\omega)e^{j\omega_0 t}$

5. 连续时间信号 $f(t)$ 的最高频率 $\omega_m = 10^4\pi$ rad/s, 若对其抽样，并从抽样后的信号中恢复原信号 $f(t)$，则奈奎斯特间隔和所需低通滤波器的截止频率分别为 【 】

A: 10^{-4} s, 10^4 Hz B: 10^{-4} s， 5×10^3 Hz

C: 5×10^{-3} s, 5×10^3 Hz D: 5×10^{-3} s， 10^4 Hz

6. 已知一双边序列 $x(n)=\begin{cases}2^n, n\geq 0\\ 3^n, n<0\end{cases}$, 其 Z 变换为 【 】

A: $\frac{-z}{(z-2)(z-3)}$ ， $2<|z|<3$ B: $\frac{-z}{(z-2)(z-3)}$ ， $|z|\leqslant 2, |z|\geqslant 3$

C: $\frac{z}{(z-2)(z-3)}$ ， $2<|z|<3$ D: $\frac{-1}{(z-2)(z-3)}$ ， $2<|z|<3$

7. 求信号 $x(n)=\cos\frac{n\pi}{2}$ 的周期 【 】

A： 4 ， B：2 ， C：0.2π， D：0.5π。

二、填空题

1. $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-j\omega t}\delta'(t)dt$ =________________________。

2. 已知 $x(n)=\{\underset{\uparrow}{0},1,2,3,4,3,2,1\}$，则 $x(2n)$ = ____________。

3. 两个时间函数 $f_1(t), f_2(t)$ 在 $[t_1,t_2]$ 区间内相互正交的条件是____________。

4. 已知冲激序列 $\delta_T(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(t-nT_1)$,其指数形式的傅里叶级数为______。

5. 若连续线性时不变系统的输入信号为 $f(t)$，响应为 $y(t)$，则系统无崎变传输的时域表示式为 $y(t)$= ________________________ 。

6. 利用初值定理和终值定理分别求 $F(s)=\dfrac{4s+5}{2s+1}$ 原函数的初值 $f(0_+)=$____，终值 $f(\infty)=$____。

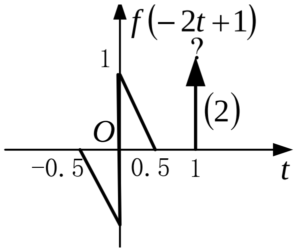
7. 序列 $x(n)$ 的 Z 变换为 $X(z)=8z^3-2+z^{-1}-z^{-2}$，序列 $x(n)$ 用单位样值信号表示，则 $x(n)$= __________________________________ 。

8. $f(n)=na^n u(n)$ 的 Z 变换式 $F(Z)=$ ___________________ 。

9. 为使线性时不变离散系统是稳定的，其系统函数 $H(Z)$ 的极点必须在 Z 平面的____________ 。

二、 画图题

1． 已知 $f(-2t+1)$ 波形如图所示，试画出 $f(t)$ 的波形。

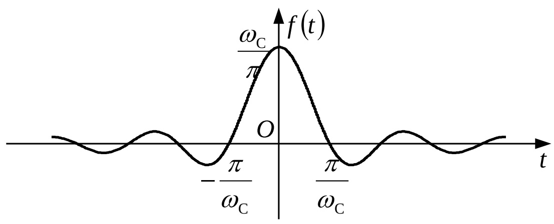


2. 周期信号 $f(t)=3\cos t+\sin\left(5t+\dfrac{\pi}{6}\right)-2\cos\left(8t-\dfrac{2\pi}{3}\right)$

(1) 画出单边幅度谱和相位谱图;

(2) 计算并画出信号的功率谱。

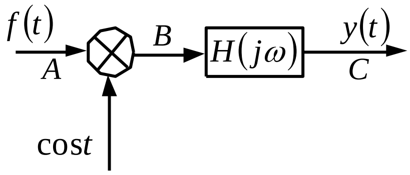
3. 求图示信号 $f(t)=\dfrac{\sin\omega_C t}{\pi t}$ 的傅里叶变换，并画出频谱图。



4. 图示系统中，已知 $f(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}e^{jnt}\quad(-\infty<t<\infty),(n\text{为整数})$，

$s(t)=\cos t\quad(-\infty<t<\infty)$，系统函数 $H(j\omega)=\begin{cases}1 & (|\omega|<1.5)\\ 0 & (|\omega|>1.5)\end{cases}$

试画出 A,B,C 各点信号的频谱图。



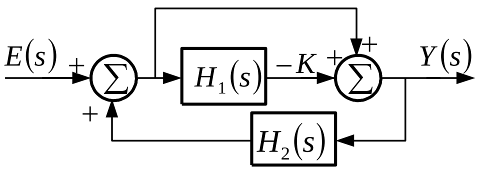
5. 对系统函数 $H(z)=\dfrac{z}{z-0.5}$ 的系统，画出其零极点图，大致画出所对应的幅度频率响应，并指出它们是低通、高通还是全通网络。

三、 **计算题**（本大题共 6 小题，共 62 分）

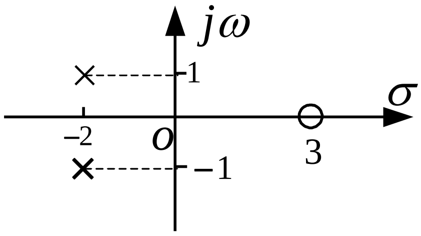
1. （8 分）已知 $x_1(n)=\left\{2,\ \underset{\substack{\uparrow\\ n=0}}{3},\ -1,\ 0,\ 0\right\}$，$x_2(n)=\left\{\ \underset{\substack{\uparrow\\ n=0}}{3},\ 1,\ 0,\ 0,\ 2\ \right\}$，求卷积 $x(n)=x_1(n)*x_2(n)$。

2. （8 分）已知某系统的数学模型为 $\dfrac{\mathrm{d}^2y(t)}{\mathrm{d}t^2}+3\dfrac{\mathrm{d}y(t)}{\mathrm{d}t}+2y(t)=\dfrac{\mathrm{d}f(t)}{\mathrm{d}t}+2f(t)$，求系统的冲激响应 $h(t)$；若输入信号为 $f(t)=e^{-3t}u(t)$，用时域卷积法求系统的零状态响应 $y_{zs}(t)$。

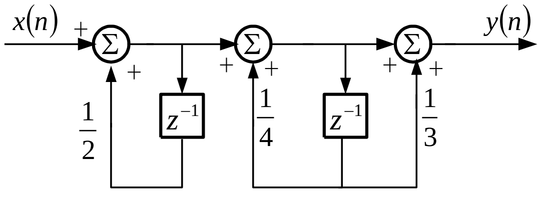
3. （8 分）图示系统中，已知 $H(s)=\dfrac{Y(s)}{E(s)}=2$，且 $H_1(s)=\dfrac{1}{s+3}$，（1）求子系统 $H_2(s)$；（2）欲使子系统 $H_2(s)$ 为稳定系统，试确定 *K* 的取值范围。



4. （13 分）已知某因果 LTI 系统的系统函数 $H(s)$ 的零极点图如图所示，且 $H(0)=-1.2$，求
   1. 系统函数 $H(s)$ 及冲激响应 $h(t)$；
   2. 写出关联系统的输入输出的微分方程;
   3. 已知系统稳定,求 $H(j\omega)$，当激励为 $\cos(3t)u(t)$ 时，求系统的稳态响应;



5. （15 分）离散系统如图示



（1）求系统函数；

（2）写出系统的差分方程式；

（3） 求系统的单位样值响应。

6.（10 分）证明： $\int_{-\infty}^{\infty} Sa^2(t)\,\mathrm{d}t = \pi$ 。(利用傅立叶变换性质)

北京邮电大学 2004 年硕士研究生入学试题（B）

一、单项选择题（本大题共 7 小题，每题 3 分共 21 分）在每小题列出的四个选项中只有一个是符合题目要求的，错选、多选或未选均无分。

1. 若 $y(t)=x(t)*h(t)$, 则当 a>0 时，$y(at)$ 为 【　　】

A：$ax(at)*h(t)$　　B：$x(t)*h(at)$

C：$x(at)*h(at)$　　D：$ax(at)*h(at)$

2. 已知信号 $f(t)$的傅氏变换为$F(j\omega)=\delta(\omega-\omega_0)$，则 $f(t)$为 【　　】

A：$\frac{1}{2\pi}e^{j\omega_0 t}u(t)$，　　B：$\frac{1}{2\pi}e^{-j\omega_0 t}$

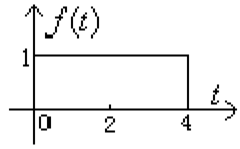
C：$\frac{1}{2\pi}e^{j\omega_0 t}$，　　D：$\frac{1}{2\pi}e^{-j\omega_0 t}u(t)$

3. 信号$u(t)-u(t-2)$的拉普拉斯变换及收敛域为 【　　】

A：$F(s)=\frac{1}{s}-\frac{e^{-2s}}{s}$　$\mathrm{Re}[S]>0$，B：$F(s)=\frac{1}{s}-\frac{e^{-2s}}{s}$　$\mathrm{Re}[S]>2$

C：$F(s)=\frac{1}{s}-\frac{e^{-2s}}{s}$　全 s 平面，D：$F(s)=\frac{1}{s}-\frac{e^{-2s}}{s}$　$0<\mathrm{Re}[S]<2$

4. 信号 $f(t)$如图所示,频谱函数$F(j\omega)$等于 【　　】



(A) $\frac{2Sin\omega}{\omega}e^{-j\omega}$，　　(B) $\frac{2Sin\omega}{\omega}e^{j2\omega}$，

(C) $\frac{2Sin2\omega}{\omega}e^{-j2\omega}$，　　(D) $\frac{2Sin4\omega}{\omega}e^{-j\omega}$

6. 设 $f(t)$为一有限频宽信号，频带宽度为 BHz，若对 $f\left(\frac{t}{2}\right)$ 抽样，并从抽样后的信号中恢复原信号 $f\left(\frac{t}{2}\right)$，则奈奎斯特间隔和所需低通滤波器的截止频率分别为 【　　】

A: $\frac{1}{2\boldsymbol{B}}$ s，$\boldsymbol{B}$ Hz；　B: $\frac{1}{\boldsymbol{B}}$ s，$2\boldsymbol{B}$ Hz；　C: $\frac{1}{\boldsymbol{B}}$ s，$\boldsymbol{B}$ Hz；　D: $\frac{1}{2\boldsymbol{B}}$ s，$2\boldsymbol{B}$ Hz

6. 序列 $f(n)=2^{-n}u(n)$的单边 Z 变换 $F(Z)$ 等于： 【　　】

A：$\frac{z^{-1}}{2z-1}$，　B：$\frac{z}{2z-1}$，　C：$\frac{2z}{2z-1}$，　D：$\frac{2z}{2z+1}$。

7. 正弦序列 $x(n)=A\sin\left(\frac{1}{8}\pi n+\frac{\pi}{4}\right)$ 的周期为 【　　】

A：$\frac{1}{8}\pi$；　B：$\frac{\pi}{4}$；　C：16　D：8

二、填空题

1. $\int_{-\infty}^{\infty} \sin\pi t\,\delta(2t-1)\,dt$ =____________________。

2. 已知 $x(n)=\{\underset{\uparrow}{0},2,4,2\}$ 则 $x\left(\frac{n}{2}\right)$ = _________________ 。

3. 信号 $f(t)$ 的傅氏变换存在的充分条件是__________________。

4. 已知冲激序列 $\delta_T(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(t-nT_1)$,其傅里叶变换为______________。

5. 若连续线性时不变系统的输入信号为 $f(t)$, 响应为 $y(t)$, 则系统无崎变传输的系统传输函数必须满足：$H(j\omega)$=_____________。

6. 已知 $F(Z)=\dfrac{Z}{Z-\frac{1}{2}}$ 在下列二种收敛域下求原函数 $f(n)$：

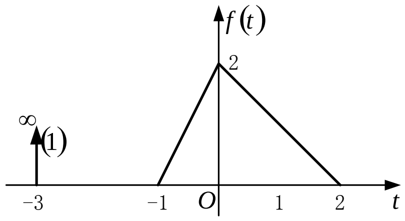
（1）当 $|Z|>\frac{1}{2}$ 时 $f(n)=$__________，（2）当 $|Z|<\frac{1}{2}$ 时 $f(n)=$__________ 。

7. 序列 $x(n)$ 的 Z 变换为 $X(z)=4z^3+1+z^{-1}+6z^{-2}$，序列 $x(n)$ 用单位样值信号表示，则 $x(n)$=________________________________。

8. 序列 $x(n)=(n-3)u(n-2)$ 的 z 变换 $X(z)=$_______________。

9. 为使线性时不变离散系统是稳定的，其系统函数 $H(s)$ 的极点必须在 S 平面的_______________。

三、**画图题** 1. 已知 $f(t)$ 波形如图所示，试画出 $f\left(-\frac{1}{2}t-2\right)$ 的波形。

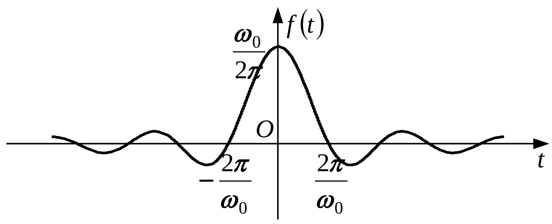


2. 周期信号 $f(t)=2+6\cos(24\pi t-120^\circ)+4\cos(40\pi t)-2\cos(56\pi t)$

(1) 求出基波频率 f_1

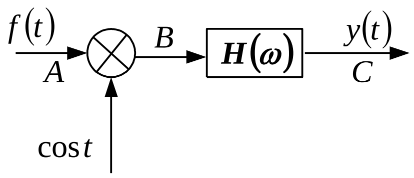
(2) 画出双边幅度谱 $F_n(nf_1)$ 和相位谱图 $\varphi(nf_1)$；

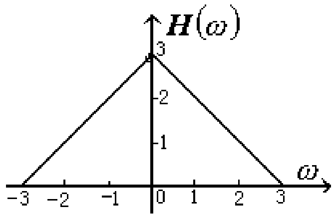
3. 求图示信号 $f(t)=\dfrac{\sin\frac{\omega_0}{2}t}{\pi t}$ 的傅里叶变换，并画出频谱图。



4. 图示系统中，已知 $f(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}e^{jnt}\quad(-\infty<t<\infty),(n为整数)$，

$s(t)=\cos t \quad (-\infty<t<\infty)$，系统函数 $H(\omega)$ 如下图示，试画出 A,B,C 各点信号的频谱图。





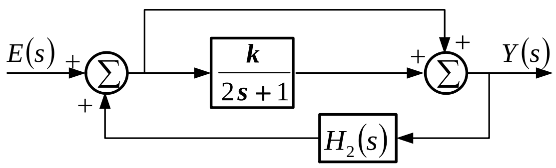
5. 对系统函数 $H(z)=\dfrac{z}{z+0.5}$ 的系统，画出其零极点图，大致画出所对应的幅度频率响应，并指出它们是低通、高通还是全通网络。

四、计算题（本大题共 7 小题，共 62 分）

1. （8 分）已知 $x_1(n)=\left\{\underset{\underset{n=0}{\uparrow}}{0},1,2,3,4\right\}$，$x_2(n)=\left\{1,1,1,1,0,\underset{\underset{n=0}{\uparrow}}{0}\right\}$，求卷积 $x(n)=x_1(n)*x_2(n)$。

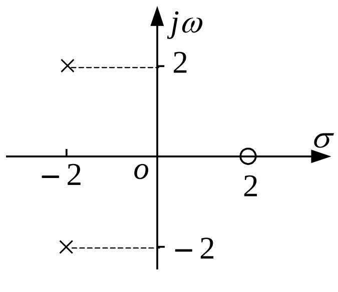
2．（8 分）已知某系统的数学模型为 $\dfrac{d^2y(t)}{dt^2}+4\dfrac{dy(t)}{dt}+3y(t)=\dfrac{df(t)}{dt}+5f(t)$，求系统的冲激响应 $h(t)$；若输入信号为 $f(t)=e^{-2t}u(t)$，用时域卷积法求系统的零状态响应 $y_{zs}(t)$。

3. （8 分）图示系统中已知 $H(s)=\dfrac{Y(s)}{E(s)}=4$，（1）求子系统 $H_2(s)$；（2）欲使子系统 $H_2(s)$ 为稳定系统，试确定 K 的取值范围。

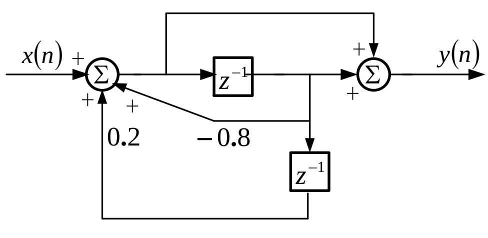


4. （13 分）已知某因果 LTI 系统的系统函数 $H(s)$ 的零极点图如图所示，且 $H(0)=-0.5$，求

1. 系统函数 $H(s)$ 及冲击响应 $h(t)$;
2. 写出关联系统的输入输出的微分方程;
3. 已知系统稳定,求 $H(j\omega)$，当激励为 $\sin(t)u(t)$ 时，求系统的稳态响应;



5. （15 分）离散系统如图示



（1）求系统函数；

（2）写出系统的差分方程式；

（3）求系统的单位样值响应。

6. （10 分）已知信号 $f(t)=2Sa(\pi t)Sa(2\pi t)$，求 $\int_{-\infty}^{\infty} f^{2}(t)\mathrm{d}t$ 的值。(利用傅立叶变换性质)

北京邮电大学 2005 年硕士研究生入学考试试题

1. （8 分）已知信号 $f(t)$ 的波形如图 1 所示，画出 $y_1(t)=f_1(t+1)u(-t)$ 和 $y_2(t)=f_2(5-3t)$ 波形。

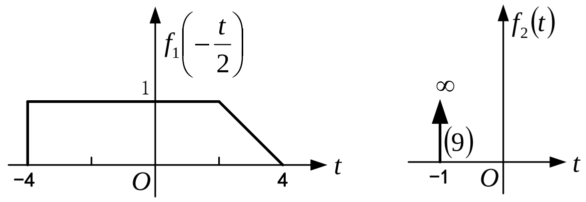


图 1

2. （5 分）系统如图 2 所示，画出 $f_1(t)$， $f_2(t)$ 和 $f_3(t)$ 的图形，并注明坐标刻度。

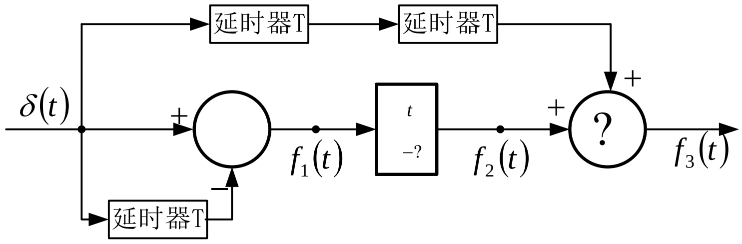


图 2

3. （7 分）已知 $f_1(t)$ 和 $f_2(t)$ 的波形如图 3，试分段写出卷积 $f(t)=f_1(t)*f_2(t)$ 的表达式，并画出 $f(t)$ 波形。

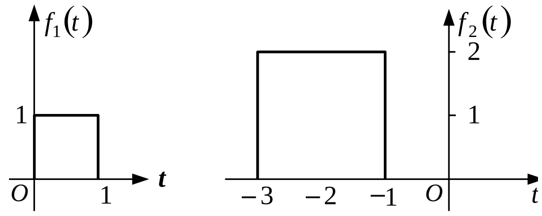


图 3

4. （5 分）计算卷积和：$y(n)=x(n)*h(n)$，其中 $x(n)=\left(\frac{1}{2}\right)^n u(n)$， $h(n)$ 如图 4 所示。

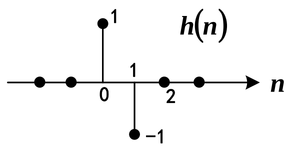


图 4

5. （5 分）系统 1 是一个 $h_1(t)=\delta(t)-e^{-t}u(t)$ 的高通 RC 电路，系统 2 是一个 $h_2(t)=e^{-t}u(t)$ 的低通滤波器。

（a）求它们并联的冲激响应 $h_p(t)$；

（b）求系统 1 与系统 2 串联的冲激响应 $h_{12}(t)$。

6. （5 分)若图示信号 $f(t)$ 的傅里叶变换 $F(j\omega)=R(\omega)+jX(\omega)$，求 $y(t)$ 的傅里叶变换 $Y(j\omega)$。

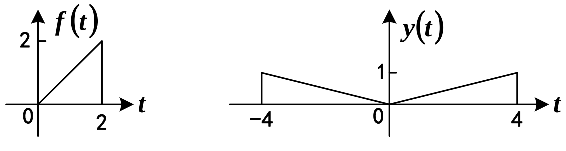


图 5

7. （10 分）考察周期 $T=2$ 的连续时间周期信号 $x(t)$，傅里叶级数系数 F_n 如下，求 $x(t)$ 的傅里叶级数表达式。

$$F_0=10\ ,\quad |F_3|=2\quad \varphi(3\omega_1)=\frac{\pi}{2}\ ,\quad F_5=5\quad F_{-5}=5\ ,$$

$$F_n=0\quad other\ \ n$$

8. （10 分）设 $x(t)=\begin{cases}e^{-t} & 0\le t\le 1\\ 0 & elsewhere\end{cases}$，傅里叶变换性质和灵活方法，求 $x(t)$ 的傅里叶变换（不用傅里叶变换定义直接求）。

9. （10 分）稳定的因果 LTI 系统输入输出关系由下列微分方程确定

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2}+6\frac{dy(t)}{dt}+8y(t)=2x(t)$$

(a) 求系统的冲激响应 $h(t)$；

(b) 求系统的频率响应函数 $H(j\omega)$

(c) 当输入 $x(t)=e^{-2t}u(t)$时，计算输出 $y(t)$

10. （5 分）图 6 所示两个带限信号 $f_1(t)和f_2(t)$ 的乘积被一周期冲激序列 $p(t)$ 抽样，其中 $f_1(t)$ 带限于 ω_1， $f_2(t)$ 带限于 ω_2，即

$$F_1(\omega)=0\quad |\omega|>\omega_1$$

$$F_2(\omega)=0\quad |\omega|>\omega_2$$

确定通过理想低通滤波器可从 $f_p(t)$ 中恢复 $f(t)$ 的最大抽样间隔 T 。

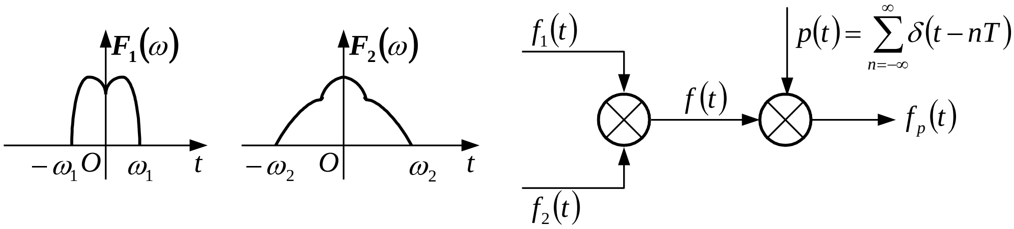


图 6

11. （5 分）若某系统输入信号为 $e(t)=u(t-t_0)+\delta(t)$，输出信号为 $r(t)=2u(t-t_0-10)+2\delta(t-10)$，此系统是否为无失真传输系统，说明理由。

12. （15 分）连续时间 LTI 系统输入 $x(t)$ 与输出 $y(t)$ 关系由下列微分方程确定

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2}-\frac{dy(t)}{dt}-2y(t)=x(t)$$

(a) 确定系统的传输函数 $H(s)$；

(b) 画出 $H(s)$ 的零极点图；

(c) 对于所有可能的收敛域（ROCs）情况，求满足以下各条件的**每个**系统的冲激响应 $h(t)$ （1）系统是稳定的；（2）系统是因果的；（3）系统既不稳定也不是因果的。

13. （15 分）图 7 所示 RLC 电路实现的连续时间 LTI 系统，系统的输入为电压源 $x(t)$，电路中的电流 $y(t)$ 作为系统的输出。

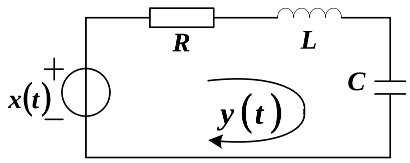


图 7

(a) 画出这个系统的 s 域模型图;

(b) 求系统的系统函数 $H(s)$;

(c) 如果 $L=10\text{mH}$，$C=100\mu\text{F}$ 和 $R=1\Omega$，确定系统是衰减振荡，临界振荡还是不振荡。

14. （15 分）时间离散系统如图 8 示

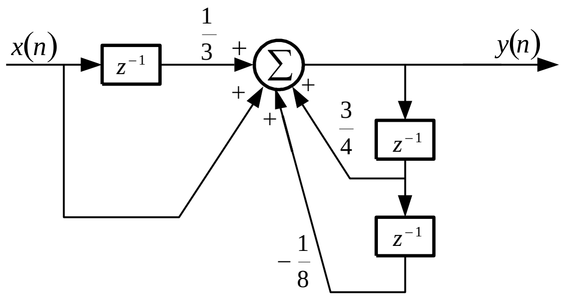


图 8

（a）写出系统的差分方程式;

（b）求系统函数 $H(z)$;

（c）求系统的单位样值响应。

15. （15 分）时间离散 LTI 系统由下列差分方程描述，

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

(a) 确定系统的频率响应函数 $H(e^{j\omega})$ 和单位样值响应 $h(n)$;

(b) 求幅频特性 $\left|H(e^{j\omega})\right|$ 的表达式;

(c) 画出幅频特性图 $\left|H(e^{j\omega})\right|\sim\omega$ 。.

(d)根据幅频特性图，确定系统是低通、高通还是带通。

16. （5 分）“一个信号 $f(t)$ 不可能既是时间有限信号(即 $f(t)=0$ 当 $|t|>\tau$)又是频率有限信号($F[f(t)]=0$ 当 $|\omega|>\sigma$)” 是信号分析中的基本常识之一。请举两方面的例子论述。

17. （5 分）确定下列系统是因果还是非因果的、时变还是非时变的，并证明你的结论。

$$y(t)=(t+5)cos\left(\frac{1}{x(t)}\right)$$

18. （5 分）已知状态方程的矩阵 $\mathbf{A}=\begin{bmatrix}1 & 2\\ 0 & -1\end{bmatrix}$，求状态转移矩阵（矩阵指数）$e^{\mathbf{A}t}$ 。

北京邮电大学 2005 年硕士研究生入学考试试题

19. （8 分）已知 $f(5-2t)$ 的波形如图 1 所示，画出 $f(t)$ 的波形。

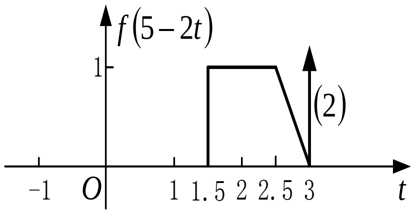


图 1

20. （5 分）某连续系统的框图如图 2 所示，写出该系统的微分方程。

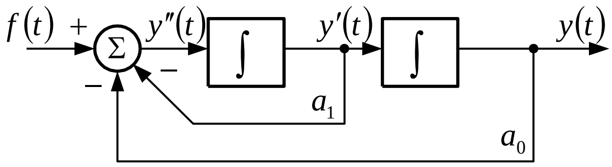


图 2

21. （7 分）已知 $f_1(t)$ 和 $f_2(t)$ 的波形如图 3 所示，试分段写出卷积 $f(t)=f_1(t)*f_2(t)$ 的表达式，并画出 $f(t)$ 波形

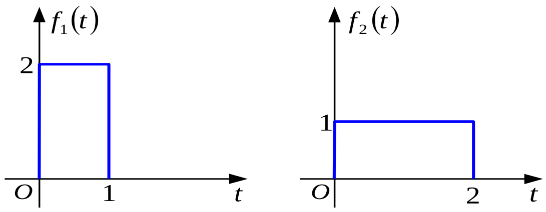


图 3

22. （5 分)计算卷积和：$y(n)=x(n)*h(n)$，其中 $x(n)=u(n)-u(n-2)$，$h(n)=\left(\frac{1}{4}\right)^n u(n)$。

23. （5 分）系统 1 是一个 $h_1(t)=\delta(t)-e^{-t}u(t)$ 的高通 RC 电路，系统 2 是一个 $h_2(t)=e^{-t}u(t)$ 的低通滤波器。

（a）求系统 2 与系统 1 串联的冲激响应 $h_{21}(t)$

（b）求一个与 $h_{21}(t)$ 并联后生成 $h_p(t)=\delta(t)$ 的系统的冲激响应 $h_3(t)$

24. （5 分）如图 4 所示信号，$f_1(t)$ 的傅里叶变换 $F_1(j\omega)$ 已知，求信号 $f_2(t)$ 的傅里叶变换 $F_2(j\omega)$。

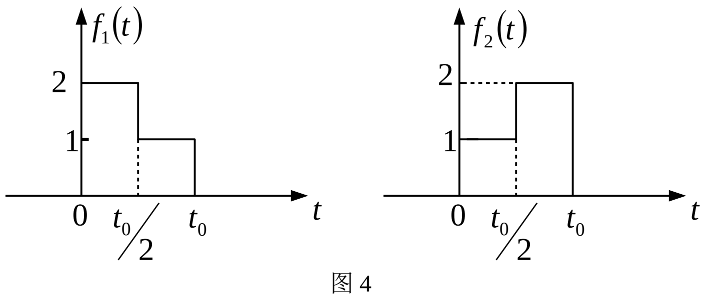


图 4

25. （10 分）考察周期 $T=2$ 的连续时间周期信号 $x(t)$，傅立叶级数系数为 F_n 如下，求 $x(t)$ 的傅立叶级数表达式。

$F_0=10$ ，$F_3=2j$　$F_{-3}=-2j$ ，$F_5=5$　$F_{-5}=5$

$F_n=0 \quad others \quad n$

26. （10 分）用傅里叶变换性质和灵活方法，求图 5 所示信号 $x(t)$ 的傅里叶变换（不用傅里叶变换定义直接求）。

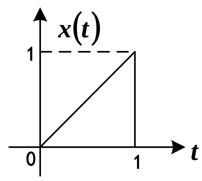


图 5

27.　（10 分）一个因果稳定的 LTI 系统的频率响应函数为 $H(j\omega)=\dfrac{j\omega+4}{6-\omega^2+5j\omega}$

(a) 确定该系统关于输入 $x(t)$ 和输出 $y(t)$ 的微分方程；

(b) 确定该系统的冲激响应 $h(t)$；

(c) 当输入 $x(t)=e^{-4t}u(t)-te^{-4t}u(t)$ 时，计算输出 $y(t)$。

28.　（5 分）傅里叶变换为 $X(j\omega)$ 的信号 $x(t)$，经冲激序列抽样得到 $x_p(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}x(nT)\delta(t-nT)$，其中 $T=10^{-4}s$。在

$$X(j\omega)*X(j\omega)=0 \quad |\omega|>15000\pi$$

条件下，根据抽样定理，$x(t)$ 能够从 $x_p(t)$ 中正确的恢复吗？证明你的答案。

29.　（5 分）已知一线性时不变系统的幅频特性和相频特性如图 6 示，通过系统不产生失真的是下面哪一个信号，说明理由。

（A） $f(t)=\cos t+\cos 8t$ （B） $f(t)=\sin 2t+\sin 4t$

（C） $f(t)=\sin 2t\cdot\sin 4t$ （D） $f(t)=Sa(2\pi t)$

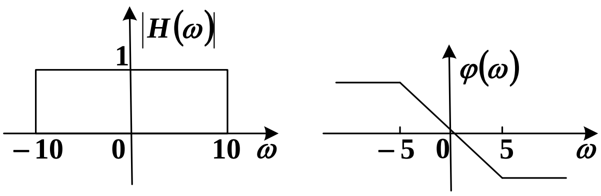


图 6

30.　（15 分）连续时间 LTI 系统输入 $x(t)$ 与输出 $y(t)$ 关系由下列微分方程确定

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2}+5\frac{dy(t)}{dt}+6y(t)=\frac{d^2x(t)}{dt^2}-2\frac{dx(t)}{dt}$$

(a) 确定系统的传输函数 $H(s)$；

(b)在 $H(s)$ 的零极点图上画出所有可能的收敛域（ROCs）；

(c)由给出的 ROC 确定一个稳定系统（也就是 $h(t)=0 \quad t<0$），并计算它的冲激响应 $h(t)$

31.　（15 分）如图 7 所示 RLC 电路实现的连续时间 LTI 系统，电压源 $x(t)$ 作为系统的输入，电路中的电流 $y(t)$ 作为系统的输出。

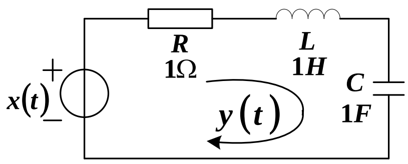


图 7

(a)画出这个系统的 s 域模型图;；

(b)求系统的系统函数 $H(s)$；

(c)如果电阻 R 可以调整，确定满足系统不震荡的 R 的数值范围。

32. （15 分）离散时间系统如图 8 所示，

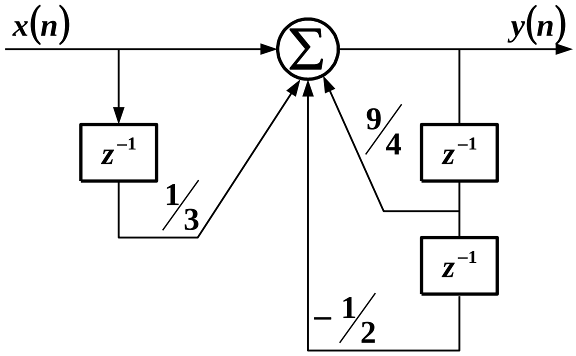


图 8

（a）写出系统的差分方程式；

（b）求系统函数 $H(z)$；

（c）对于因果系统，判断系统的稳定性，并说明理由。

33. （15 分）一个 LTI 系统由下列一阶差分方程描述，

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

(a) 确定系统的频率响应函数 $H(e^{j\omega})$ 和单位样值响应 $h(n)$；

(b) 求幅频特性 $\left|H(e^{j\omega})\right|$ 的表达式；

(c) 如果 $a=0.6$，画出幅频特性图 $\left|H(e^{j\omega})\right| \sim \omega$

(d)根据幅频特性图，确定系统是低通、高通还是带通。

34. （5 分）“一个信号 $f(t)$ 不可能既是时间有限信号(即 $f(t)=0$ 当 $|t|>\tau$)又是频率有限信号($F[f(t)]=0$ 当 $|\omega|>\sigma$)”是信号分析中的基本常识之一。请举两方面的例子论述。

35. （5 分）确定下列系统是否为因果的、线性的，并证明你的结论。

$$y(t)=x(t-1)+x(2-t)$$

（5 分）已知状态方程的矩阵 $\mathrm{A}=\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}$，求状态转移矩阵（矩阵指数）$e^{\mathbf{A}t}$。

北京邮电大学 2006 年硕士研究生入学试题

（4） **单项选择题**与 $\delta(t^2-4)$ 相等的表达式为： 【 】

A： $\frac{1}{2}\delta(t-2)$ B： $\frac{1}{2}\left[\delta(t-2)+\delta(t+2)\right]$

C： $\frac{1}{4}\delta(t-2)$ D： $\frac{1}{4}\left[\delta(t-2)+\delta(t+2)\right]$

（5） 求信号 $f(t)$ 的傅里叶变换为 $\frac{1}{5+j(\omega+2)}$，则 $f(t)$ 为： 【 】

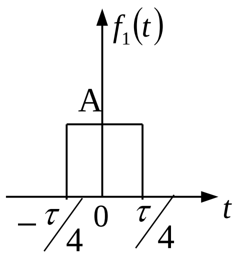
A： $e^{-(5-j2)t}u(t)$ ， B： $e^{-(5+j2)t}u(t)$,

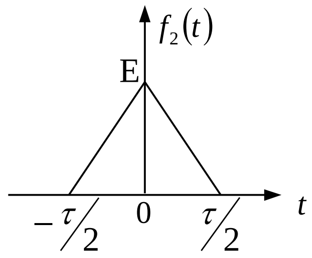
C： $e^{-(5-j2)t}$ ， D： $e^{-(5+j2)t}$ 。

（6） 信号 $f(t)=(t+1)u(t+1)$ 的单边拉普拉斯变换为 【 】

A： $\left(\frac{1}{s^2}+\frac{1}{s}\right)e^{s}$ ， B： $\frac{1}{s^2}+\frac{1}{s}$， C： $\left(\frac{1}{s^2}+\frac{1}{s}\right)e^{-s}$ ， D： $\frac{1}{s^2}e^{s}$

（7） 如图所示信号 $f_1(t)$ 的傅里叶变换 $F(j\omega)=\frac{A\tau}{2}\mathrm{Sa}\left(\frac{\tau}{4}\omega\right)$ 已知，则信号 $f_2(t)$ 的傅里叶变换为 【 】





A. $\frac{E\tau}{2}\mathrm{Sa}^2\left(\frac{\tau}{4}\omega\right)$ B. $\frac{E\tau}{2}\mathrm{Sa}^2\left(\frac{\tau}{2}\omega\right)$

C. $\frac{E\tau}{4}\mathrm{Sa}^2\left(\frac{\tau}{4}\omega\right)$ D. $\frac{A\tau}{2}\mathrm{Sa}^2\left(\frac{\tau}{4}\omega\right)$

（8） 连续时间已调信号 $f(t)=\frac{\sin(100t)}{50t}$ ，根据抽样定理，要想从抽样信 $f_s(t)$ 中无失真地恢复原信号 $f(t)$，则最低抽样频率 ω_S 为： 【 】

A: $400\ rad/s$ B: $200\ rad/s$ C: $100\ rad/s$ D: $50\ rad/s$

（9） 已知一双边序列 $x(n)=\begin{cases}2^n, n\ge 0\\ 3^n, n<0\end{cases}$，其 Z 变换为 【 】

A: $\frac{-z}{(z-2)(z-3)}$， $2<|z|<3$ B: $\frac{-z}{(z-2)(z-3)}$， $|z|\leqslant 2, |z|\geqslant 3$

C: $\frac{z}{(z-2)(z-3)}$， $2<|z|<3$ D: $\frac{-1}{(z-2)(z-3)}$， $2<|z|<3$

（10） 求信号 $x(n)=\sin\frac{n\pi}{4}-2\cos\frac{n\pi}{6}$ 的周期为： 【 】

A：24 ，　　B：12　，　　C：8 ，　　D：$\dfrac{\pi}{24}$

二、填空题。

10. $\int_{-\infty}^{\infty}\delta(-at)f(t)dt$ （$a>0$）=________________________。

11. 两个时间函数 $f_1(t), f_2(t)$在$[t_1,t_2]$区间内相互正交的条件是____________。

12. 已知冲激序列 $\delta_T(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(t-nT_1)$,其指数形式的傅里叶级数为______。

13. 若连续线性时不变系统的输入信号为 $f(t)$，响应为$y(t)$，则系统无崎变传输的时域表示式为 $y(t)$=_____________　。

14. 利用初值定理求 $F(s)=\dfrac{s^2(1-e^{-s})}{s+2}$ 原函数的初值 $\boldsymbol{f(0_+)}=$____________。

15. 已知 $F(Z)=\dfrac{Z}{Z-\frac{1}{2}}$ 当$|Z|<\dfrac{1}{2}$时 $f(n)=$______________　。

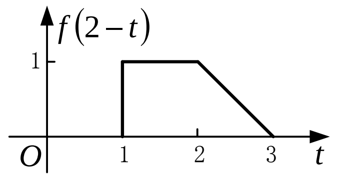
16. 序列$x(n)$的Z变换为$X(z)=z-2+3z^{-2}-z^{-3}$，序列$x(n)$用单位样值信号表示，则 $x(n)$=____________________________________　。

17. $f(n)=(n-1)^2u(n-1)$的Z变换式$F(Z)=$_________　。

18. 为使线性时不变连续时间系统是稳定的，其系统函数$H(s)$的极点必须在 S 平面的_______________。

三、画图题

1. 已知信号 $f(2-t)$的波形如图所示，试画出 $f(t)$， $f(2t+1)$和 $f'(2t+1)$的波形。

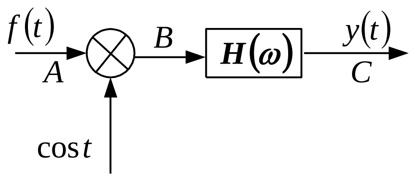


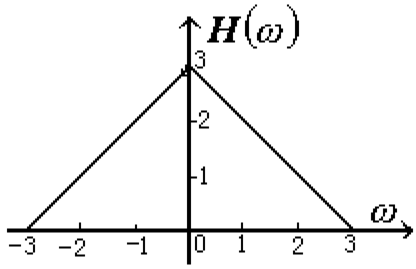
2. 已知信号 $x(t)=5+16\cos\left(20\pi t+\dfrac{\pi}{4}\right)+6\cos\left(30\pi t+\dfrac{\pi}{6}\right)+4\cos\left(40\pi t+\dfrac{\pi}{3}\right)$。

(1) 画出双边幅度谱和相位谱图；

(2) 计算信号的总功率P，并画出功率谱$\varphi(\omega)$。

3. 图示系统中，已知 $f(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}e^{jnt}\quad(-\infty<t<\infty),(n为整数)$，$s(t)=\cos t\quad(-\infty<t<\infty)$，系统函数$\boldsymbol{H(\omega)}$如下图示，试画出 A,B,C 各点信号的频谱图。

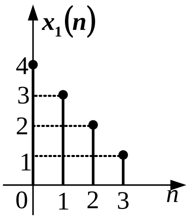


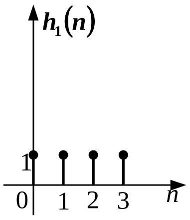


4. 对系统函数 $H(z)=\dfrac{z}{z-0.5}$ 的系统，画出其零极点图，大致画出所对应的幅频特性曲线，相频特性曲线，并指出它们是低通、高通、带通、带阻还是全通网络。

四、计算题（本大题共 7 小题，共 70 分）

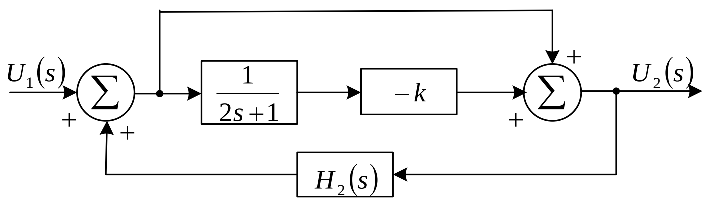
1. （8 分）输入信号和系统的单位样值响应如图所示，利用卷积和求此系统的零状态响应 $y(n)$



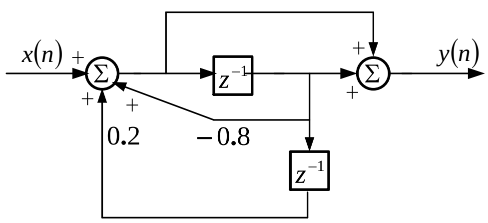


2. （8 分）已知某系统的数学模型为 $\dfrac{\mathrm{d}^2 y(t)}{\mathrm{d}t^2}+4\dfrac{\mathrm{d}\,y(t)}{\mathrm{d}t}+3y(t)=\dfrac{\mathrm{d}\,f(t)}{\mathrm{d}t}+5f(t)$，求系统的冲激响应 $h(t)$；若输入信号为 $\boldsymbol{f(t)=e^{-2t}u(t)}$，用**时域**卷积法求系统的零状态响应 $y_{zs}(t)$。

3. （8 分）如图所示系统, 已知 $H(s)=\dfrac{U_2(s)}{U_1(s)}=4$，（1）求子系统 $H_2(s)$，（2）欲使子系统 $H_2(s)$ 为稳定系统, 求 k 值的范围。



4. （15 分）离散系统如图示



（1）求系统函数；

（2）写出系统的差分方程式；

（3）求系统的单位样值响应。

5. (18 分) 如图 2 所示，已知 $g(t)=\dfrac{\sin(\omega_m t)}{\omega_m t}$，图中理想低通滤波器的带宽为 ω_m，且 $\omega_c >> \omega_m$。

（1） 求 $r(t)$ 的时域表达式

（2） 画出 $r(t)$ 的频谱图

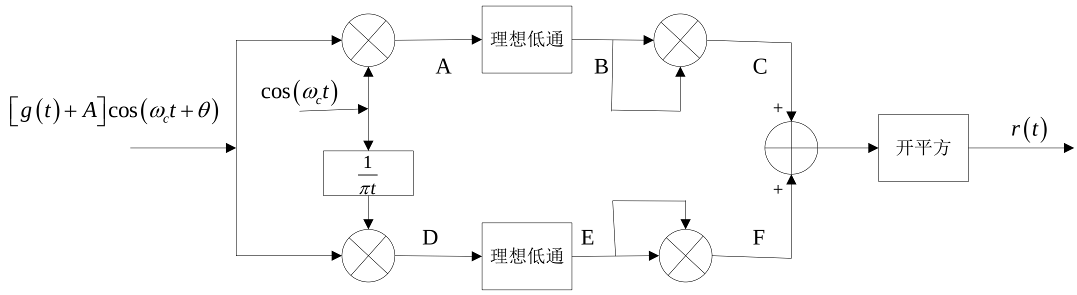


图 2

6. (9 分) 设有一系统，其频率响应为

$$H(j\omega)=\frac{2}{(\omega-10^4)}\sin\left[\frac{\pi(\omega-10^4)}{6}\right]+\frac{2}{(\omega+10^4)}\sin\left[\frac{\pi(\omega+10^4)}{6}\right]$$

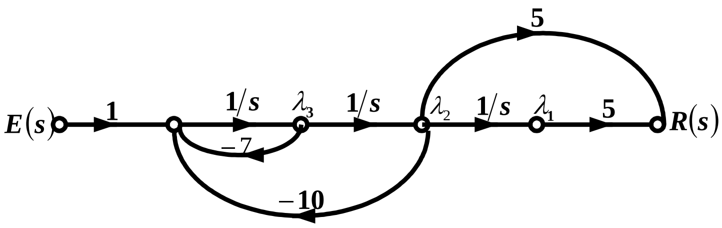
若输入信号为

$$e(t)=(5+3\cos t+2\cos 2t-0.5\cos 3t)\cos 10^4 t$$

（1） 求系统的冲激响应

（2） 求输出响应 $r(t)$

7. （4 分）给定系统流图如图所示，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。



北京邮电大学2006年硕士研究生入学试题

一、 单项选择题

1. $f(t)=\int_{-\infty}^{\infty}\delta(t^2-9)\mathrm{d}t$ 的结果则为： 【 】

A： $\frac{1}{3}$ B： $\frac{1}{6}$

C： 1 D： $\frac{2}{3}$

2. 已知信号 $f(t)=e^{j\omega_0 t}$，则 $f(t)$ 的傅氏变换为 $F(j\omega)$ 为 【 】

A： $\delta(\omega-\omega_0)$， B： $\delta(\omega+\omega_0)$

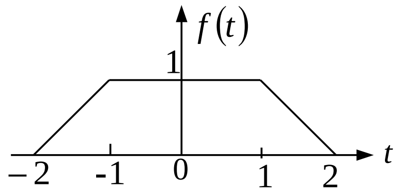
C： $2\pi\delta(\omega-\omega_0)$， D： $2\pi\delta(\omega+\omega_0)$

3. 信号 $f(t)=(t-1)u(t)$ 的拉普拉斯变换及收敛域为 【 】

A： $F(s)=\frac{1}{s^2}-\frac{1}{s}$ 全 s 平面， B： $F(s)=\left(\frac{1}{s^2}-\frac{1}{s}\right)e^{-s}$ $\mathrm{Re}[S]>1$

C： $F(s)=\left(\frac{1}{s^2}-\frac{1}{s}\right)e^{-s}$ $0<\mathrm{Re}[S]<1$， D： $F(s)=\frac{1}{s^2}-\frac{1}{s}$ $\mathrm{Re}[S]>0$

4. 信号 $f(t)$ 如图所示,频谱函数 $F(j\omega)$ 等于 【 】



(A) $\mathrm{Sa}^2\left(\frac{\omega}{2}\right)[1+\cos\omega]$， (B) $\mathrm{Sa}^2\left(\frac{\omega}{2}\right)[1+2\sin\omega]$，

(C) $\mathrm{Sa}^2\left(\frac{\omega}{2}\right)[1+2\cos\omega]$， (D) $\mathrm{Sa}^2\left(\frac{\omega}{2}\right)\left[1+2\cos\frac{\omega}{2}\right]$

5. 某信号 $f(t)$ 的频谱为 $\mathrm{Sa}\left(\frac{\tau}{2}\omega\right)e^{-j\frac{\omega\tau}{2}}$，$\tau=0.02$秒，根据抽样定理，要想从抽样信 $f_s(t)$ 中恢复原信号 $f(t)$，则最低抽样频率 ω_S 为： 【 】

A: $400\pi\ rad/s$ B: $200\pi\ rad/s$ C: $100\pi\ rad/s$ D: $50\pi\ rad/s$

6. 序列 $f(n)=2^{-n}u(n)$ 的单边 Z 变换 $F(Z)$ 等于： 【 】

A： $\frac{z^{-1}}{2z-1}$， B： $\frac{z}{2z-1}$， C： $\frac{2z}{2z-1}$， D： $\frac{2z}{2z+1}$。

7. 正弦序列 $x(n)=2\cos\frac{n\pi}{4}+\cos^2\frac{n\pi}{4}$ 的周期为： 【 】

A： $\frac{1}{8}\pi$； B： $\frac{\pi}{4}$； C： 16 D： 8

二、填空题

1. $\int_{-\infty}^{\infty}\cos 2\pi\, t\delta(2t-1)\,dt$ =______________________。

2. 信号 $f(t)$的傅氏变换存在的充分条件是________________。

3. 已知冲激序列 $\delta_T(t)=\sum\limits_{n=-\infty}^{\infty}\delta(t-nT_1)$,其傅里叶变换为_______________。

4. 若连续线性时不变系统的输入信号为 $f(t)$, 响应为 $y(t)$, 则系统无崎变传输的系统传输函数必须满足: $H(j\omega)$=_____________。

5. 利用终值定理分别求 $F(s)=\dfrac{s^2(1-e^{-s})}{s+2}$ 原函数的终值 $f(\infty)=$________。

6. 已知 $F(Z)=\dfrac{Z}{Z-\frac{1}{2}}$ 当 $|Z|>\dfrac{1}{2}$ 时 $f(n)=$______________。

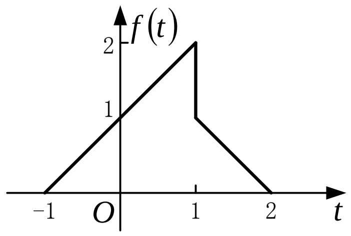
7. 序列 $\boldsymbol{x(n)}$的 Z 变换为 $X(z)=2z+1+z^{-2}+3z^{-3}$，序列 $x(n)$用单位样值信号表示，则 $x(n)$=___________________________________。

8. 序列 $x(n)=(n+1)^2u(n+1)$的 z 变换 $X(z)=$ ____________。

9. 为使线性时不变离散时间系统是稳定的，其系统函数 $H(Z)$ 的极点必须在 Z 平面的____________ 。

三、画图题

1. 已知信号 $f(t)$如图所示，试画出 $f(t+1)[u(t)-u(t-1)]$, $f\left(-\dfrac{1}{2}t\right)$, $f(2t-1)$的波形。



2. 周期信号 $f(t)=1+3\cos t+\sin\left(3t+\dfrac{\pi}{3}\right)-2\cos\left(5t-\dfrac{2\pi}{3}\right)$

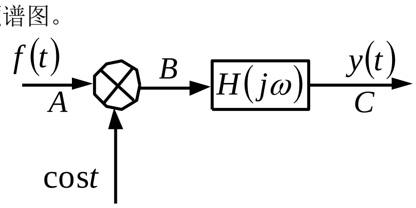
(1) 画出单边幅度谱和相位谱图;

(2) 计算信号的总功率 P，并画出功率谱 $\varphi(\omega)$。

3. 图示系统中，已知 $f(t)=\sum\limits_{n=-\infty}^{\infty}e^{jnt}\quad(-\infty<t<\infty),(n\text{为整数})$,

$s(t)=\cos t\quad(-\infty<t<\infty)$, 系统函数 $H(j\omega)=\begin{cases}1 & (|\omega|<1.5)\\ 0 & (|\omega|>1.5)\end{cases}$

试画出 A,B,C 各点信号的频谱图。



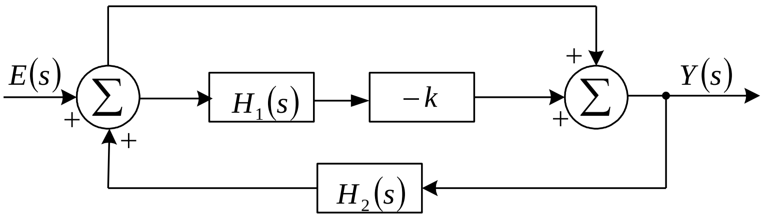
4. 对系统函数 $H(z)=\dfrac{z}{z+0.5}$ 的系统，画出其零极点图，大致画出所对应的幅度频率响应，并指出它们是低通、高通还是全通网络。

四、计算题（本大题共 7 小题，共 70 分）

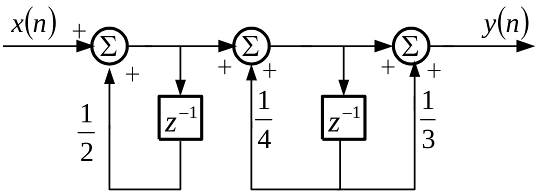
1.（8 分）已知 $x_1(n)=\{\underset{\underset{n=0}{\uparrow}}{0},1,2,3,4\}$，$x_2(n)=\{1,1,1,1,0,\underset{\underset{n=0}{\uparrow}}{0}\}$，求卷积 $x(n)=x_1(n)*x_2(n)$。

2．（8 分）已知某系统的数学模型为 $\dfrac{\mathrm{d}^2y(t)}{\mathrm{d}t^2}+3\dfrac{\mathrm{d}y(t)}{\mathrm{d}t}+2y(t)=\dfrac{\mathrm{d}f(t)}{\mathrm{d}t}+2f(t)$，求系统的冲激响应 $h(t)$；若输入信号为 $f(t)=e^{-3t}u(t)$，用**时域**卷积法求系统的零状态响应 $y_{zs}(t)$。

3. （8 分）若图示系统具有 $H(s)=\dfrac{Y(s)}{E(s)}=2$ 的特性，已知 $H_1(s)=\dfrac{1}{s+3}$，（1）求子系统 $H_2(s)$；（2）欲使子系统 $H_2(s)$ 为稳定系统，试确定 k 的取值范围。



4. （15 分）离散系统如图示



（1）求系统函数；

（2）写出系统的差分方程式；

（3）求系统的单位样值响应。

5. (18 分) 如题图所示，已知 $g(t)=\dfrac{\sin(\omega_m t)}{\omega_m t}$，其中，$H_1(\mathrm{j}\omega)$ 具有理想高通特性，表示式为

$$H_1(\mathrm{j}\omega)=\begin{cases}1 & |\omega|\ge\omega_c\\ 0 & \text{其它}\end{cases}$$

$H_2(\mathrm{j}\omega)$ 具有理想低通特性，表示式为

$$H_2(\mathrm{j}\omega)=\begin{cases}1 & |\omega|\le\omega_m\\ 0 & \text{其它}\end{cases}$$

假设 $\omega_c>>\omega_m$，求

（1） 图中各点 A、B、C、D、E、F、G 的时域表达式。

（2） 响应 $r(t)$ 的能量

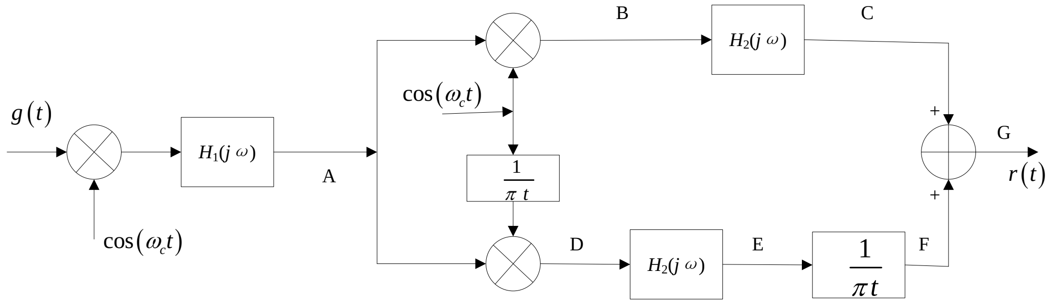
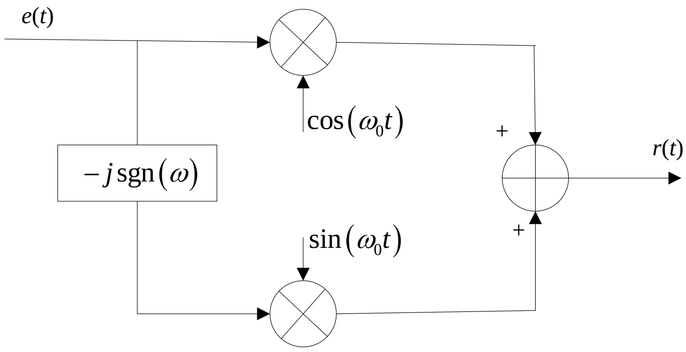


图 3

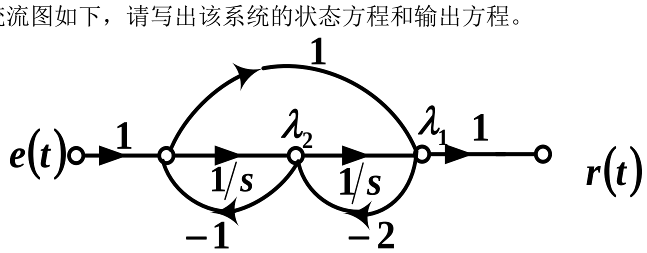
6. (9 分) 一系统如图所示，求

（3） 当 $e(t)=\delta(t)$ 时，求系统响应 $r(t)$，并画出频谱图 $R(j\omega)$；

（4） 当 $e(t)=\dfrac{\sin(\omega_m t)}{\omega_m t}$ $\omega_m << \omega_0$ 时，求系统响应 $r(t)$，并画出频谱图 $R(j\omega)$。



7. （4 分）已知系统流图如下，请写出该系统的状态方程和输出方程。



北京邮电大学 2007 年硕士研究生入学试题

一、填空题

1. $\int_{0^-}^{t}\delta\left(\frac{t}{3}\right)(t-2)dt$=______ 。

2. $\int_{-\infty}^{\infty}e^{-t}[\delta(t)+\delta'(t)]dt=$______。

3. 已知 $f_1(t)=u(t)-u(t-3)$和 $f_2(t)=u(t)$，则 $f(t)=f_1(t)\otimes f_2(t)$=______。

4. 信号 $u(t)$的奇分量为_______ 。

5. 线性时不变系统，无初始储能，当激励$e_1(t)=u(t)$时，响应$r_1(t)=e^{-3t}u(t)$当激励$e_2(t)=\delta(t)$时，其响应$r_2(t)$= _______。

6. 系统的输入为$x(t)$，输出为$y(t)=tx(t)$，判断系统是否是线性的______。

7. 已知 $x(t)\leftrightarrow X(\omega)$则$x\left(-\frac{1}{2}t+1\right)$的傅立叶变换为______ 。

8. 离散时间信号 $x(n)=\sin(0.4\pi n)$的周期是_______。

9. 某离散时间信号 $x(n)$如图 1.1 所示，该信号的能量是_________。

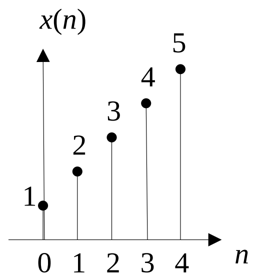


图 1. 1

10. 序列$x(n)=\{\underset{\uparrow}{1}\quad 2\quad 2\quad 1\}$和序列$h(n)=\{\underset{\uparrow}{1}\quad 2\}$的卷积和是______。

11. 序列$x[n]=\left[\alpha^n\mu(n)\right]\otimes\left[-\beta^n\mu(-n-1)\right]$($|\beta|>|\alpha|$)的 z 变换是____，其收敛域为_____。

12. 已知某 LTI 离散时间系统的系统函数是$H(z)=\dfrac{9z^2+3z}{8z^2+6z+1}$，则该系统可以用后向差分方程表示为_______。

13. 信号 $tu(t-1)$的拉普拉斯变换是______。

14. 考虑如图 1.2 所示的电路，在 $t=0$ 时开关闭合。假设电容上有一个初始电压，且 $v_c(0_-)=-E$。画出 s 域网络模型如图 1.3。图 1.3 中的电压源 A 的表达式为_________。

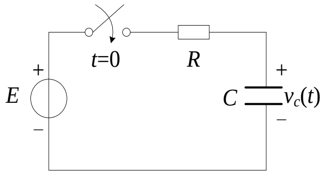


图 1. 2

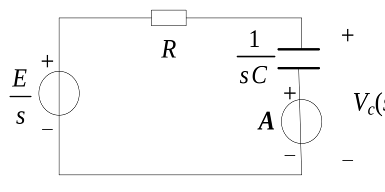


图 1. 3

15. 某滤波器的传输函数为 $H(s)=\dfrac{s}{s+2}$，该滤波器是______滤波器。（低通、高通、带通、带阻）

16. 若信号 $f(t)$的拉普拉斯变换是 $F(s)=\dfrac{1}{s+a}$ (收敛域 $\sigma>-a$，a 为正实数)，请写出该信号的傅里叶变换________。

17. 若 某 系 统 对 激 励 $e(t)=E_1\sin(\omega_1 t)+E_2\sin(2\omega_1 t)$ 的 响 应 为 $r(t)=KE_1\sin(\omega_1 t-\varphi)+KE_2\sin(2\omega_1 t)$，响应信号是否发生了失真？_______。（失真或不失真）

二、计算题（每题 6 分，共 48 分）

1. 信号 $f_1(t)$和 $f_2(t)$的波形如图 2 所示，设 $f(t)=f_1(t)\otimes f_2(t)$，求 $f(5)$。

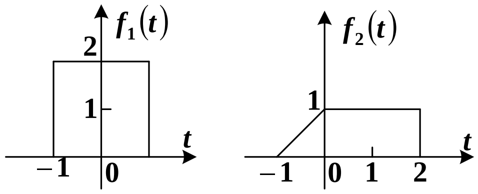


图 2.1

2. $f_1(t)$和 $f_2(t)$的波形如图 2. 2 示，设 $F[f_1(t)]=F_1(\omega)$，求 $F[f_2(t)]$。

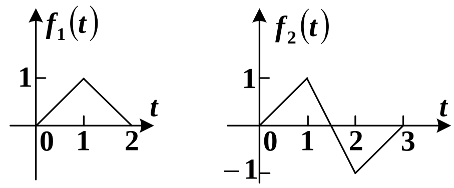


图 2. 2

3. 线性非时变系统的系统函数 $H(j\omega)$ 如图 2.3 所示，若输入为一周期冲激序列：

$f(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(t-nT)$　　$T=2$ 秒　求系统的零状态响应 $y(t)$。

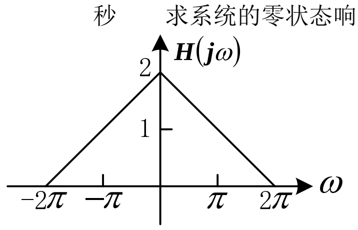


图 2.3

4. 求序列 $x(n)=\left(\dfrac{1}{2}\right)^n u(n)+\left(\dfrac{1}{3}\right)^n u(n)$ 的 z 变换，并标明收敛域及绘出零极点图。

5. 求 $X(z)=\dfrac{1-0.5z^{-1}}{1+\dfrac{3}{4}z^{-1}+\dfrac{1}{8}z^{-2}}$ （$|z|>\dfrac{1}{2}$ ）的逆 z 变换 $x(n)$。

6. 求 $f(t)=e^{-(t-2)}\cdot u(t)$ 的拉氏变换。

7. 求 $F(s)=\dfrac{s+3}{(s+1)^2(s+2)}$ 的逆变换的初值与终值。

8. 计算 $\int_{-\infty}^{\infty}\left(\frac{\sin t}{t}\right)^2 dt$ 。

三、（**8 分**）用**<u>付里叶变换法</u>**求图 3 周期函数 $f_T(t)$ 的付氏级数**复系数** $F(n\omega_1)$，频谱函数 $\boldsymbol{F_T}(\omega)$。

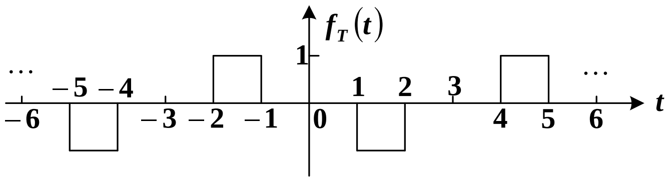


图 3

四、（**8 分**）求信号 $f(t)=e^{-at}u(t)(a>0)$; 的自相关函数， 并求该信号的能量。

五、（**8 分**）如图 5 所示，理想 $-\frac{\pi}{2}$ rad 相移器的频响特性定义为

$$H(j\omega)=\begin{cases} e^{-j\left(\frac{\pi}{2}\right)} & \omega>0 \\ e^{j\left(\frac{\pi}{2}\right)} & \omega<0 \end{cases}$$

（1） 求该相移器的冲激响应 $h(t)$;

（2） 当 $x(t)=\cos\omega_1 t$ 时，求该相移器对 $x(t)$的稳态响应 $y(t)$。

图 5

六、（**8 分**）已知网络函数的零极点分布如图 6 所示，此外 $H(\infty)=5$，写出此网络函数表示式 $H(s)$。

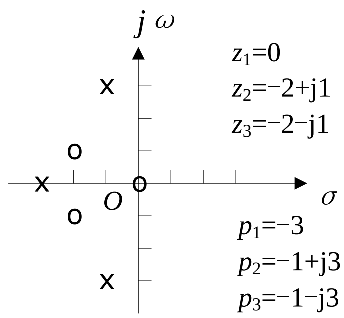
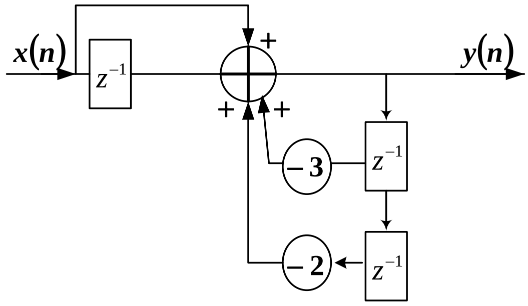


图 6

七、（**8 分**）已知系统框图如图 7 所示，

（1） 列出系统的差分方程

（2） 若 $x(n)=\begin{cases}(-2)^n & n\geq 0 \\ 0 & n<0\end{cases}$， $y(0)=y(1)=0$，求系统的响应 $y(n)$。



八、（**8分**）某系统如图 8 所示，图中的信号 $m(t)$的频谱为 $M(j\omega)$（如图 6.2），将它通过传输函数为 $H(j\omega)$ 的滤波器后得到 $x(t)$，再进行理想抽样（抽样速率为 $\omega_s=3\omega_m$）得到 $y(t)$。$y(t)$通过理想低通滤波器 $H_1(j\omega)$ 输出 $r(t)$。

（1） 画出 $x(t)$的频谱；

（2） 画出 $y(t)$的频谱；

（3） 若理想低通滤波器 $H_1(j\omega)$的截止频率为 ω_c，为了恢复 $x(t)$（即 $r(t)=x(t)$），ω_c 的取值范围是多少？

北京邮电大学2007年硕士研究生入学试题

一、填空题（本大题共 17 小题，每空 2 分共 36 分）

18. 求函数 $\int_{-\infty}^{t}\delta(2t-1)dt$ =_______。 。

19. 求积分 $\int_{0_-}^{\infty}\sin\pi t\left[\delta\left(t-\frac{1}{2}\right)+\delta\left(t+\frac{1}{2}\right)\right]dt$ =______。

20. 已知信号 $f_1(t)=u(t)$， $f_2(t)=u(t+1)-u(t-1)$，则 $g(t)=f_1(t)*f_2(t)$ =________。

21. 信号 $t\,u(t)$ 的奇分量为________ 。

22. 当单位阶跃函数作用于某线性时不变系统时，有零状态响应 $g(t)=\left(1-e^{-\alpha t}\right)u(t)$，则此系统单位冲激响应为_________ 。

23. 系统的输入为 $x(t)$，输出为 $y(t)=x^2(t)$，判断系统是否是线性的______。

24. 已知 $\boldsymbol{F}[\boldsymbol{f}(\boldsymbol{t})]=\boldsymbol{F}(\omega)$， $F[f(-2t+1)]$ 傅里叶变换为______ 。

25. 若信号 $f(t)$ 的拉普拉斯变换是 $F(s)$，则 $te^{-at}f(t)$ 的拉普拉斯变换是________。

26. 考虑如图 1.1 所示的电路，在 $t=0$ 时开关闭合。假设电容上有一个初始电压，且 $v_c(0_-)=-E$。画出 s 域网络模型如图 1.2。请写出图 1.2 中右端的电压源 A 的表达式为______，B 的表达式为_______。

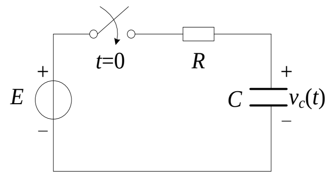


图 1.1

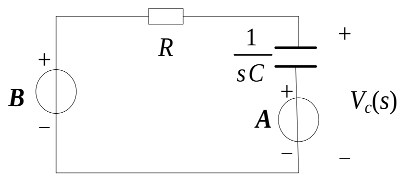


图 1.2

27. 某滤波器的传输函数为 $H(s)=\dfrac{1}{s+0.5}$，该滤波器是__________滤波器。(低通、高通、带通、带阻)

28. 若信号 $f(t)$ 的拉普拉斯变换是 $F(s)=\dfrac{\omega_0}{(s+a)^2+\omega_0^2}$ (收敛域是 $\sigma>-a$，a 为正实数)，请写出该信号的傅里叶变换________。

29. 已知某 LTI 连续时间系统的频响特性是 $H(j\omega)=\dfrac{9+j3\omega}{8+j6\omega-\omega^2}$，则该系统可以用微分方程表示为__________。

30. 若某系统对激励 $e(t)=E_1\sin(\omega_1 t)+E_2\sin(2\omega_1 t)$ 的响应为 $r(t)\ {}_1K(\omega E\ {}_1\mathrm{i}-\varphi\ {}_1t+(\ {}_2K\omega)$，响应信号是否发生了失真？____________。(失真或不失真)

31. 离散时间信号 $x(n)=\sin(0.3n)$ 是否为周期信号？______。

32. 某离散时间信号的 z 变换为 $X(z)=1+2z^{-1}+3z^{-2}+4z^{-3}+5z^{-4}$，该信号的能量是______。

33. 序列 $x(n)=\{\underset{\uparrow}{-3}\quad 2\quad 3\}$ 和序列 $h(n)=\{2\quad \underset{\uparrow}{-4}\quad 1\}$ 的卷积和是______。

34. 序列 $x(n)=(-0.8)^n u(n-2)$ 的 z 变换的收敛域是 _______________。

说明：以下所有题目，只有答案没有解题步骤不得分

二、计算题（每题 6 分，共 48 分）

1. 信号 $f_1(t), f_2(t)$ 波形如图 2.1 所示，$f(t)=f_1(t)\otimes f_2(t)$，则 $f(0)$= ____ 。

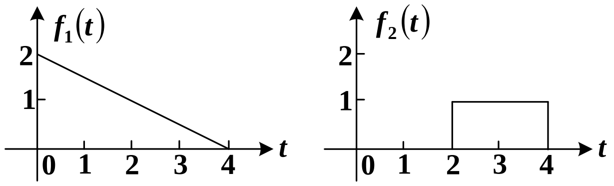


图 2. 1

2. 若图 2.2 所示信号 $f(t)$ 的傅里叶变换 $F(\omega)=R(\omega)+jX(\omega)$ 求 $y(t)\Leftrightarrow Y(\omega)$=?

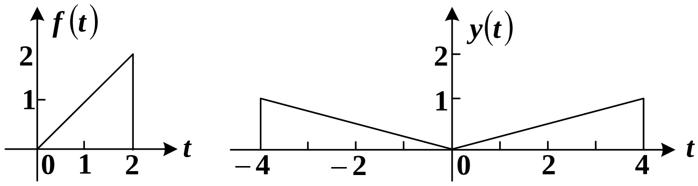


图 2.2

3. 已知连续系统的系统函数 $H(\omega)$ 如图 2.3，输入信号 $f(t)=1+\cos t$，求输出 $y(t)$。

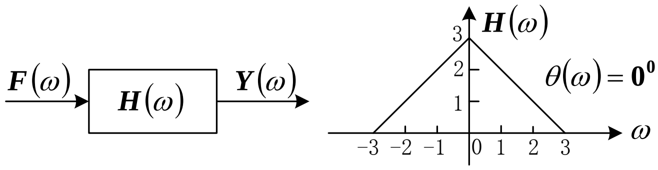


图 2.3

4. 求 $f(t)=\sin(2t)\cdot u(t-1)$ 的拉氏变换。

5. 求 $F(s)=\dfrac{s+6}{(s+2)(s+5)}$ 的逆变换的初值与终值。

6. 求双边序列 $x(n)=\left(\dfrac{1}{2}\right)^{|n|}$ 的 z 变换，并标明收敛域及绘出零极点图。

7. 求 $X(z)=\dfrac{z}{\left(z-\frac{1}{2}\right)\left(z+\frac{1}{4}\right)}$（$\dfrac{1}{4}<|z|<\dfrac{1}{2}$）的逆 z 变换 $x(n)$。

8. 计算 $\int_{-\infty}^{\infty}\left(\dfrac{\sin t}{t}\right)^2 dt$ 。

三、（8 分）用**<u>傅里叶变换法</u>，**求图 3 周期函数 $f_T(t)$ 的傅氏级数**复系数** $F(n\omega_1)$，频谱函数 $F_T(\omega)$。

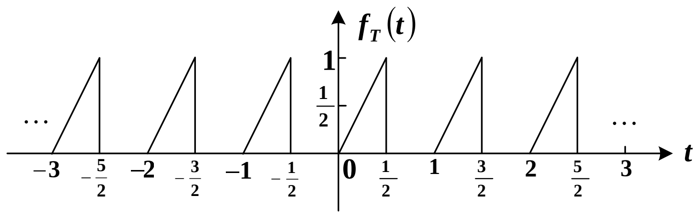


图 3

四、（8 分）求信号 $f(t)=E\cos(\omega_0 t)u(t)$ 的自相关函数：并求该信号的功率谱。

五、（**8 分**）如图 5 所示，理想 $-\dfrac{\pi}{2}$ rad 相移器的频响特性定义为

$$H(j\omega)=\begin{cases} e^{-j\left(\frac{\pi}{2}\right)} & \omega>0 \\ e^{j\left(\frac{\pi}{2}\right)} & \omega<0 \end{cases}$$

（3） 求该相移器的冲激响应 $h(t)$；

（4） 当 $x(t)=\cos\omega_1 t+\sin\omega_2 t$ 时，求该相移器对 $x(t)$的稳态响应 $y(t)$。

图 5

六、（**8 分**）某系统如图 4.1 所示，图中的信号 $m(t)$的频谱为 $M(j\omega)$（如图 4.2），将它通过传输函数为 $H(j\omega)$的滤波器后得到 $x(t)$，再进行理想抽样（抽样速率为 $\omega_s=3\omega_m$）得到 $y(t)$。$y(t)$通过理想低通滤波器 $H_1(j\omega)$输出 $r(t)$。

（4） 画出 $x(t)$的频谱；

（5） 画出 $y(t)$的频谱；

（6） 若理想低通滤波器 $H_1(j\omega)$的截止频率为 ω_c，为了恢复 $x(t)$（即 $r(t)=x(t)$），ω_c 的取值范围是多少？

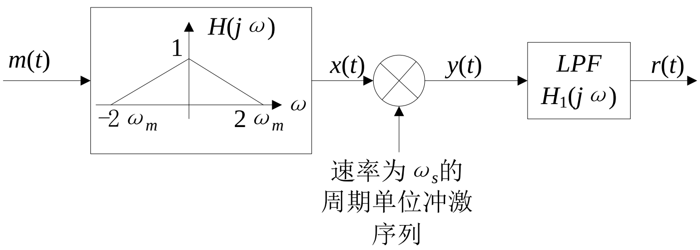


图 4. 1

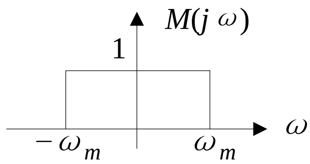


图 6

七、（**8 分**）如图 7 所示反馈系统，回答下列问题：

（1） 写出 $H(s)=\dfrac{V_2(s)}{V_1(s)}$；

（2） K 满足什么条件时系统稳定？

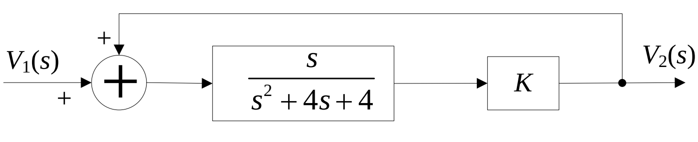


图 7

八、（**8 分**）已知描述某系统的差分方程为 $y(n)+3y(n-1)+2y(n-2)=x(n)$，且 $y(-1)=0$, $y(-2)=0.5$。设激励 $x(n)=(0.5)^n$,

$n \geqslant 0$。求响应序列 $y(n)$。

九、(**10 分**)某横向数字滤波器的结构如图 9 所示。

(1) 求系统函数 $H(z)$;

(2) 求单位样值响应 $h[n]$;

(3) 求该滤波器的频率响应 $H\left(e^{j\omega}\right)$;

(4) 若要将该滤波器设计成低通滤波器,a 和 b 应分别取何值?(提示:令滤波器的幅度响应在 0 rad/s 时为 1,在 π rad/s 时为 0)。

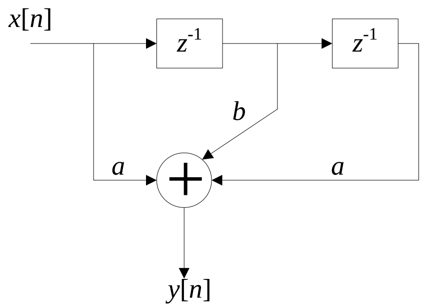


图 9

十、(**8 分**)列出图 10 所示电路的状态方程与输出方程。指定 $r_1(t)$,$r_2(t)$ 为输出信号。

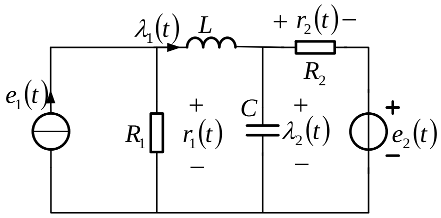


图 10

北京邮电大学 2008 年硕士研究生入学试题

二、 **判断题**（本大题共 5 小题，每题 2 分共 10 分）判断下列说法是否正确，正确的打 √，错误的打 ×

1. 若 $y(t)=x(t)*h(t)$，则 $y(-t)=x(-t)*h(-t)$。
2. 若 $h[n]<K$（对每一个 n），K 为某已知数，则以 $h[n]$ 作为单位样值响应的线性时不变系统是稳定的。
3. 一个非因果线性时不变系统与一个因果线性时不变系统级联，必定是非因果的
4. 两个线性时不变系统的级联，其总的输入输出关系与它们在级联中的次序没有关系。
5. 实偶函数信号的傅里叶变换也是实偶函数。

三、 **单项选择题**（本大题共 5 小题，每题 2 分共 10 分）在每小题列出的四个选项中只有一个是符合题目要求的，错选、多选或未选均无分。

1.信号 $e^{-(2+j5)t}u(t)$ 的傅里叶变换为

A：$\dfrac{1}{2+j\omega}e^{j5\omega}$，　B：$\dfrac{1}{5+j\omega}e^{j2\omega}$，

C：$\dfrac{1}{-2+j(\omega-5)}$，　D：$\dfrac{1}{2+j(\omega+5)}$。

2. 信号 $f(t)=\int_0^{\infty}\lambda h(t-\lambda)d\lambda$ 的单边拉普拉斯变换为

A：$\dfrac{1}{S}H(S)$，　B：$\dfrac{1}{S^2}H(S)$　C：$\dfrac{1}{S^3}H(S)$，　D：$\dfrac{1}{S^4}H(S)$。

3. 信号 $u(t)-u(t-2)$ 的拉普拉斯变换及收敛域为

A：$F(s)=\dfrac{1}{s}-\dfrac{e^{-2s}}{s}$　$\mathrm{Re}[S]>0$，B：$F(s)=\dfrac{1}{s}-\dfrac{e^{-2s}}{s}$　$\mathrm{Re}[S]>2$

C：$F(s)=\dfrac{1}{s}-\dfrac{e^{-2s}}{s}$　全 s 平面，　D：$F(s)=\dfrac{1}{s}-\dfrac{e^{-2s}}{s}$　$0<\mathrm{Re}[S]<2$

4. 序列 $f(n)=2^{-n}u(n)$ 的单边 Z 变换 $F(Z)$ 等于

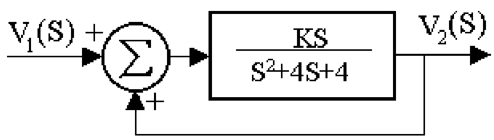
A：$\dfrac{z^{-1}}{2z-1}$，　B：$\dfrac{z}{2z-1}$，　C：$\dfrac{2z}{2z-1}$，　D：$\dfrac{2z}{2z+1}$。

5. 信号 $x(n)=\cos\dfrac{n\pi}{2}$ 的周期为

A：4　，　B：2　，　C：0.2π，　D：0.5π。

三 、**填空题**（本大题共 10 个空，每空 3 分共 30 分）不写解答过程，写出每空格内的正确答案。

1. 图示反馈系统 $H(S)=\dfrac{V_2(S)}{V_1(S)}$ =____________，当实系数 K=_____时系统为临界稳定状态。



2. 已知 $x(n)=\{3,4,\underset{\uparrow}{5},6\}$　$h(n)=x(0.5n-1)$=__________________。

3. 两个时间函数 $f_1(t), f_2(t)$ 在 $[t_1, t_2]$ 区间内相互正交的条件是______。

4. 已知冲激序列 $\delta_T(t)=\sum\limits_{n=-\infty}^{\infty}\delta(t-nT)$,其指数形式的傅里叶级数为______。

5. 若连续线性时不变系统的输入信号为 $f(t)$，响应为 $y(t)$，则系统无崎变　传输的时域表示式为 $y(t)$=____________　。

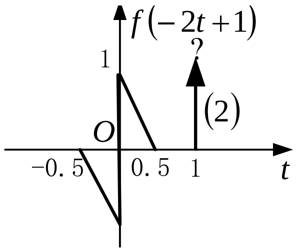
6. 设 $f(t)$ 为一有限频宽信号，频带宽度为 BHz，试求 $f\left(\frac{t}{2}\right)$ 的奈奎斯特抽样率 $f_N=$______和抽样间隔 $T_N=$__________　。

7. 序列 $x(n)$ 的 Z 变换为 $X(z)=8z^3-2+z^{-1}-z^{-2}$，则序列 $x(n)$，用单位样值信号表示，则 $x(n)$=________________________________　。

8. 为使线性时不变离散系统是稳定的，其系统函数 $H(s)$ 的极点必须在 S 平面的______________。

四、画图题（本大题共 5 小题，每题 6 分共 30 分）按各小题的要求计算、画图。

（11）　已知 $f(-2t+1)$ 波形如图所示，试画出 $f(t)$ 的波形。

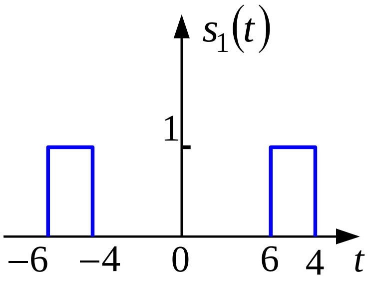


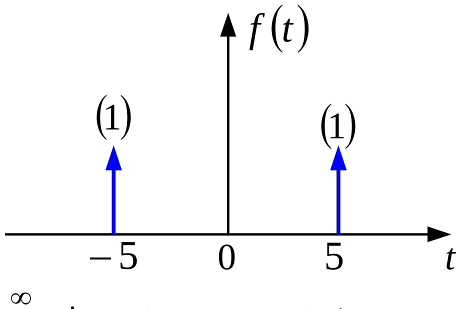
（12）　已知信号 $x(t)=16\cos\left(20\pi t+\frac{\pi}{4}\right)+6\cos\left(30\pi t+\frac{\pi}{6}\right)+4\cos\left(40\pi t+\frac{\pi}{3}\right)$。

(1) 画出双边幅度谱和相位谱图；

(2) 计算并画出信号的功率谱。

（13）　已知 $s_1(t)$、$f(t)$ 的波形如下图所示，画出卷积积分 $s_2(t)=s_1(t)*f(t)$ 的波形。

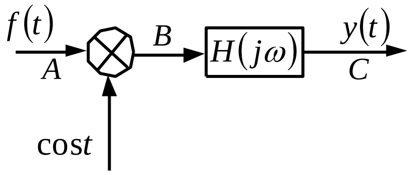




（14）　图示系统，已知 $f(t)=\sum\limits_{n=-\infty}^{\infty}e^{jnt}\quad(-\infty<t<\infty),(n\text{为整数})$，

$s(t)=\cos t\quad(-\infty<t<\infty)$，系统函数 $H(j\omega)=\begin{cases}1 & (|\omega|<1.5)\\ 0 & (|\omega|>1.5)\end{cases}$

试画出 A,B,C 各点信号的频谱图。



（15） 设一个连续时间 LTI 系统的微分方程为 $\frac{\mathrm{d}^2 y(t)}{\mathrm{d}t^2}-\frac{\mathrm{d}y(t)}{\mathrm{d}t}-2y(t)=x(t)$，求 $H(s)$，并画出 $H(s)$ 的零、极点图。

说明：以下所有题目，只有答案没有解题步骤不得分

五、计算题（本题 10 分）一个 32 路 PCM 通信系统，其时钟频率为 2.048MHz，问此值是如何选定的？有何理论依据？

六、计算题（本题 10 分）已知系统输入信号为 $f(t)$，且 $f(t)\Leftrightarrow F(j\omega)$，系统函数为 $H(j\omega)=-2j\omega$，分别求下列两种情况的系统响应 $y(t)=?$

① $f(t)=e^{jt}$ ② $F(\omega)=\frac{1}{2+j\omega}$

七、计算题（本题 10 分）有一系统对激励为 $e_1(t)=u(t)$ 时的完全响应为 $r_1(t)=2e^{-t}u(t)$，对激励为 $e_2(t)=\delta(t)$ 的完全响应为 $r_2(t)=\delta(t)$，求：

（1） 该系统的零输入响应 $r_{zi}(t)$。

（2） 系统的起始状态保持不变，其对于激励为 $e_3(t)=e^{-t}u(t)$ 的完全响应。

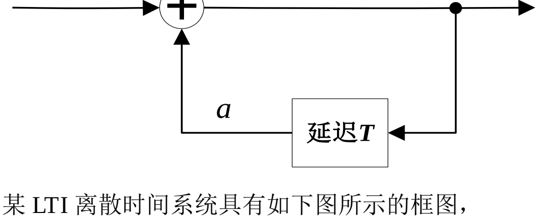
八、计算题（本题 10 分）在无线通信的过程中，常常会碰到令人讨厌的多径传播现象。例如，在不受阻挡的情况下，发射机发出的无线电波可以经由空中直接传播到接收机，也可以通过地球表面、建筑物和墙壁表面反射后传播到接收机。这样，入射电波以不同的衰减和传播时延到达接收机。这种现象可采用由下面的一系列冲激组成的冲激响应的 LTI 模型来表示。

$$h(t)=\sum_{k=0}^{\infty}h_k\delta(t-kT)$$

式中，T 表示不同传播路径的电波到达接收机的时间间隔，而 h_k 表示第 k 条传播路径的增益。

(1) 假设 $x(t)$表示原始信号，而 $y(t)=x(t)\otimes h(t)$ 是经无线传播后的接收信号。为消除由于多径而引入的失真，求出具有冲激响应 $g(t)$的 LTI 系统，使得 $y(t)\otimes g(t)=x(t)$。（假设 $h_0=1$， $h_1=0.5$ 及在所有的 $i\geqslant 2$ 时 $h_i=0$。所需的冲激响应 $g(t)$也是一个具有因果性的冲激串）

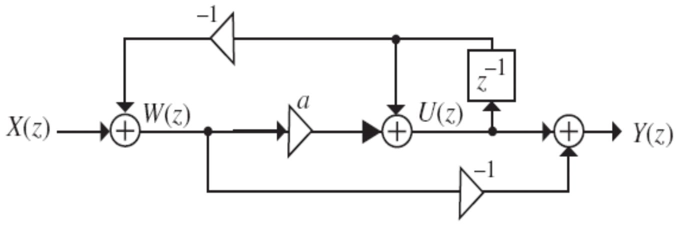
(2) 假设多径传播模型如图所示，每个延迟信号代表 $y(t)$的反馈，它延迟了 T 秒，且幅度改变了 a 倍。求出该系统的冲激响应，并证明当 $0<a<1$ 时，系统是稳定的。



九、计算题（本题 10 分）某 LTI 离散时间系统具有如下图所示的框图，

(1) 求该系统的系统函数 $H(z)$。

(2) 判断该系统属于何种滤波器（低通、高通、带通、带阻、全通）？为什么？



十、计算题（本题 10 分）在对离散时间信号的处理中，常常要用到滑动平均滤波器：其输出 $y(n)$等于 $n, n-1, \ldots,$ n−M+1 点输入的平均值。

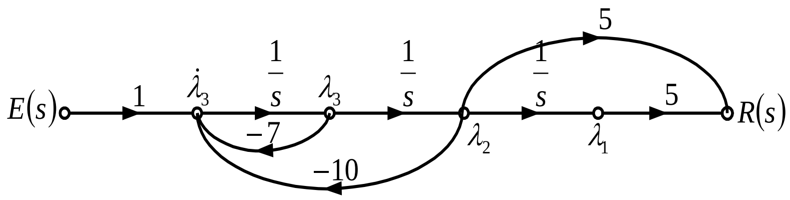
(1) 试确定该系统 $y(n)$和 $x(n)$的差分方程。

(2) 求该系统的 $H(z)$。

(3) 画出 M=3 时的零极点图。

(4) 上述系统在实现时，对延时器和存储的要求过高。在应用中，可采用 $y(n)=ay(n-1)+bx(n)$形式的递归系统来代替。求 a 和 b 之间的关系，使得对于输入 $x(n)=c$，该系统的响应和 M=3 时的滑动平均滤波器的响应相同。

十一、计算题（本题 10 分）系统的流图如图所示，列出对应的状态方程和输出方程。



北京邮电大学 2008 年硕士研究生入学试题

一、 判断题

1. 两个周期信号之和为周期信号。

2. 若 $y[n]=x[n]*h[n]$，则 $y[n-1]=x[n-1]*h[n-1]$。

3. 若 $h(t)$ 是一个线性时不变系统的单位冲激响应，并且 $h(t)$ 是周期的且非零，则系统是不稳定的。

4. 两个线性时不变系统的级联，其总的输入输出关系与它们在级联中的次序没有关系。

5. 实偶函数信号的傅里叶变换也是实偶函数。

二、 单项选择题

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

A: $\frac{1}{2}F\left(-\frac{\omega}{2}\right)e^{-j\frac{3}{2}\omega}$ ，B: $\frac{1}{2}F\left(\frac{\omega}{2}\right)e^{j\frac{3}{2}\omega}$ ，

C: $2F(-2\omega)e^{j6\omega}$ ，D: $2F(-2\omega)e^{-j6\omega}$ 。

2.信号 $f(t)=\int_0^{\infty}\lambda u(t-\lambda)d\lambda$ 的单边拉普拉斯变换为

A: $\frac{1}{S}$ ，B: $\frac{1}{S^2}$ ，C: $\frac{1}{S^3}$ ，D: $\frac{1}{S^4}$ 。

3. $f(t)=e^{2t}u(t)$ 的拉氏变换及收敛域为

A: $F(S)=\frac{1}{S+2}\quad \mathrm{Re}[S]>-2$ ，B: $F(S)=\frac{1}{S-2}\quad \mathrm{Re}[S]<-2$ ，

C: $F(S)=\frac{1}{S-2}\quad \mathrm{Re}[S]>2$ ，D: $F(S)=\frac{1}{S+2}\quad \mathrm{Re}[S]<2$ 。

4.序列 $f(n)=\left(\frac{1}{3}\right)^n u(n)$ 的单边 Z 变换 $F(Z)$ 等于

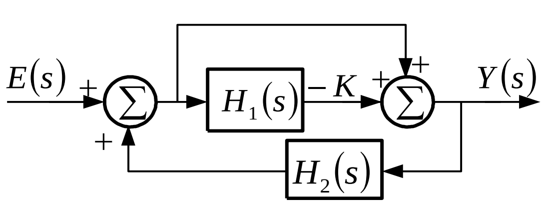
A: $\frac{z^{-1}}{3z-1}$ ，B: $\frac{z}{3z-1}$ ，C: $\frac{3z}{3z-1}$ ，D: $\frac{3z}{3z+1}$ 。

5. 信号 $x(n)=e^{j0.2n\pi}+e^{-j0.3n\pi}$ 的周期为

A：10 ，B：20 ，C：0.2 π ，D：0.3 π 。

三、**填空题**不写解答过程，写出每小题空格内的正确答案。

四、 图示系统中 $K>0$，若系统具有 $H(s)=\frac{Y(s)}{E(s)}=2$ 的特性，已知 $H_1(s)=\frac{1}{s+3}$，（1）$H_2(s)$= __________；（2）欲使 $H_2(s)$ 是稳定系统的系统函数，K 的取值范围为________。



五、 已知 $x(n)=\{3,4,\underset{\uparrow}{5},6\}$，$g(n)=x(2n-1)=$ ________________。

六、 帕塞瓦尔定理说明，一信号（电压或电流）所含有的功率恒等于此信号在__________ 各分量功

率之总和 。

七、 已知冲激序列 $\delta_T(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(t-nT)$,其三角函数形式的傅里叶级数为 ___。

八、 若连续线性时不变系统的输入信号为 $f(t)$，响应为 $y(t)$，则系统无崎变传输的系统传输函数必须满足：$H(j\omega)$=______________。

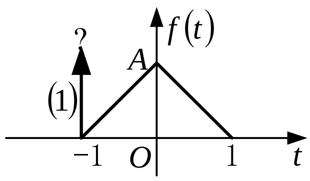
九、 设 $f(t)$为一有限频宽信号，频带宽度为 BHz，试求 $f(2t)$的奈奎斯特抽样率 $f_N=$_____和抽样间隔 $\boldsymbol{T_N}=$____________ 。

十、 序列 $X(n)$的单边 Z 变换为 $X(Z)=z^2+1+Z^{-1}+6Z^{-2}$，则序列 $x(n)$用单位样值信号表示，则 $x(n)$=________________________________ 。

十一、 为使线性时不变离散系统是稳定的，其系统函数 $H(Z)$ 的极点必须在 Z 平面的____________ 。

四、画图题按各小题的要求计算、画图和回答问题。

1. 已知 $f(t)$波形如图所示，试画出 $f\left(2-\dfrac{t}{3}\right)$ 的波形。

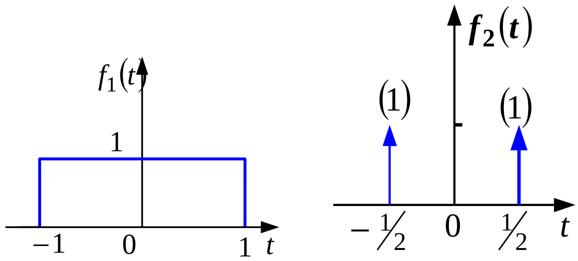


2. 周期信号 $f(t)=3\cos t+\sin\left(5t+\dfrac{\pi}{6}\right)-2\cos\left(8t-\dfrac{2\pi}{3}\right)$

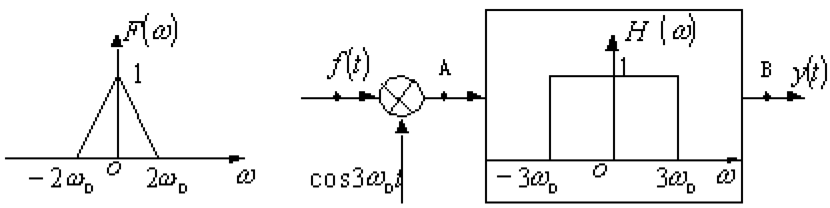
(1) 画出单边幅度谱和相位谱图；

(2) 计算并画出信号的功率谱。

3. 已知 $f_1(t)$ $f_2(t)$的波形如图所示，画出卷积积分 $s(t)=f_1(t)*f_2(t)$波形。



4. 下图所示系统中，激励信号 $f(t)$的傅立叶变换为已知，画出该系统 A 点和 B 点的频谱图。



5. 设一个连续时间 LTI 系统的微分方程为 $\dfrac{d^2y(t)}{dt^2}-\dfrac{dy(t)}{dt}-2y(t)=x(t)$，求 $H(s)$，并画出 $H(s)$的零、极点图。

五、计算题一个 32 路 PCM 通信系统，其时钟频率为 2.048MHz，问此值是如何选定的？有何理论依据？

六、**计算题**（本题 **10** 分）已知系统输入信号为 $f(t)$，且 $f(t)\Leftrightarrow F(j\omega)$，系统函数为

$H(j\omega)=-2j\omega$，分别求下列两种情况的系统响应 $y(t)=?$

① $f(t)=\sin\omega_0 t\, u(t)$ ② $F(\omega)=\dfrac{1}{j\omega(6+j\omega)}$

七、**计算题**已知一线性时不变系统，在相同初始条件下，当激励为 $e(t)$ 时，其全响应为 $r_1(t)=\left[2e^{-3t}+\sin(2t)\right]u(t)$；当激励为 $2e(t)$ 时，其全响应为 $r_2(t)=\left[e^{-3t}+2\sin(2t)\right]u(t)$。求：

(1) 初始条件不变，当激励为 $e(t-t_0)$ 时的全响应 $r_3(t)$，t_0 为大于零的实常数。

(2) 初始条件增大 1 倍，当激励为 $\mathbf{0.5}e(t)$ 时的全响应 $r_4(t)$。

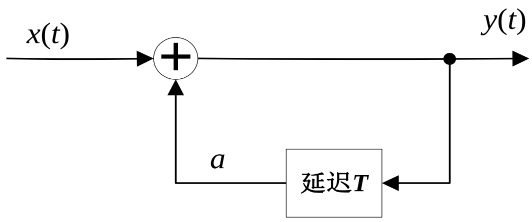
八、**计算题**在现实生活中，常常会碰到回音问题，使声音失真。例如，在一个空旷的山谷发出声音，可以感觉到在起始的声音脉冲后面，会紧跟着有一个有规则间隔的、衰减的声音。回音现象可采用由下面的一系列冲激组成的冲激响应的 LTI 模型来表示。

$$h(t)=\sum_{k=0}^{\infty}h_k\delta(t-kT)$$

式中，T 表示不同传播路径的电波到达接收机的时间间隔，而 h_k 表示第 k 条传播路径的增益。假设 $x(t)$ 表示原始信号，而 $y(t)=x(t)\otimes h(t)$ 是未加消除回音处理所听到的实际信号。为消除回音，加入一个回音消除系统，该系统是一个具有冲激响应为 $g(t)$ 的 LTI 系统，使得 $y(t)\otimes g(t)=x(t)$。冲激响应 $g(t)$ 也是一个冲激串，用 $g(t)=\sum_{k=0}^{\infty}g_k\delta(t-kT)$ 表示。

(1)若 $h_k=\begin{cases}1, & k=0\\ \dfrac{1}{3}, & k=1\\ 0, & 其它\end{cases}$，求 $g(t)$。

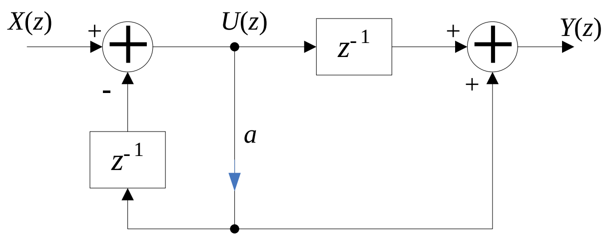
(2) 假设产生回音的模型如图所示，每个延迟信号代表 $y(t)$ 的反馈，它延迟了 T 秒，且幅度改变了 a 倍（a>0）。求该系统的冲激响应，并说明当 a 取何值时，系统是稳定的。



九、**计算题**某 LTI 离散时间系统具有如图所示的框图，

(1) 求该系统的系统函数 $H(z)$。

(2) 判断该系统属于何种滤波器（低通、高通、带通、带阻、全通）？为什么？



三、**计算题**滑动平均滤波器是一种很常见的离散时间系统，其输出 $y(n)$ 等于 $n, n-1, \ldots, n-M+1$ 点输入的

平均值。

(1) 试确定该系统 $y(n)$和 $x(n)$的差分方程。

(2) 求该系统的 $H(z)$。

(3) 画出 M=3 时的零极点图。

(4) 上述系统在实现时，对延时器和存储的要求过高。在应用中，可采用 $y(n)=ay(n-1)+bx(n)$形式的递归系统来代替。求 a 和 b 之间的关系，使得对于常数输入，该系统的响应和 M=3 时的滑动平均滤波器的响应相同。

十一、计算题系统的流图如图所示，列出对应的状态方程和输出方程。