杭州电子科技大学

2007 年攻读硕士学位研究生入学考试 7:30

《信号与系统》试题

（试卷共 7 大题，4 页，150 分）

姓名____________ 报考专业_______________ 准考证号______________

【所有解答必须写在答题纸上，做在试卷或草稿纸上无效！】

一、填空题（每小题 3 分，共 45 分）

1. $\int_{0}^{\infty} e^{-3t}\delta(t+5)dt =$ 0 。

2. 已知离散线性系统的阶跃响应为 $g(n)=\left(\frac{1}{2}\right)^{n}u(n)$，则冲激响应 $h(n)=$ $\delta(n)-(\frac{1}{2})^n u(n-1)$ 。

3. 无失真传输对系统提出的要求是 $H(\omega)=Ke^{-j\omega t_d}$ $|H(\omega)|=K$ $\varphi(\omega)=-\omega t_d$ 。

4. 对于动态连续系统的模拟，通常有 积分器 加法器 乘法器 三种部件组成。

5. 奈奎斯特频率是指 $f_s \geq 2f_m$ 使能够无重叠的恢复原信号的抽样信号频率 。

6. 已知 $f(t)$ 的频带宽度为 B_ω，则 $f\left(\frac{1}{2}t\right)$ 的频带宽度为 $\frac{1}{2}B_\omega$ 。

7. 直流信号 E 的傅里叶变换为 $2\pi E\delta(\omega)$ 。

8. $F(s)=\dfrac{s+1}{(s+2)^2}$，$(\sigma>-2)$ 的拉普拉斯逆变换是 $e^{-2t}u(t)(1-t)$ 。

9. $f(t)=(e^{-3t}+4)u(t)$ 的拉普拉斯变换 $F(s)=$ $\dfrac{-3s-12}{s^2+3s}$ 。

考研论坛 bbs.kaoyan.com
download.kaoyan.com

10. 系统方程为 $r(t)=e(t+2)$，判断该系统是否因果的：非因果________。

11. 已知 $f(t)=f_1(t)*f_2(t)$，则 $f_1(t-2)*f_2(t+1)=$ $f(t-1)$________。

12. 已知 $f(t)$ 的傅里叶变换为 $F(j\omega)$，用 $\cos(2000t)$ 对 $f(t)$ 进行调制，调制后信号的傅里叶变换为 $\frac{1}{2}[F(w+2000)+F(w-2000)]$________。

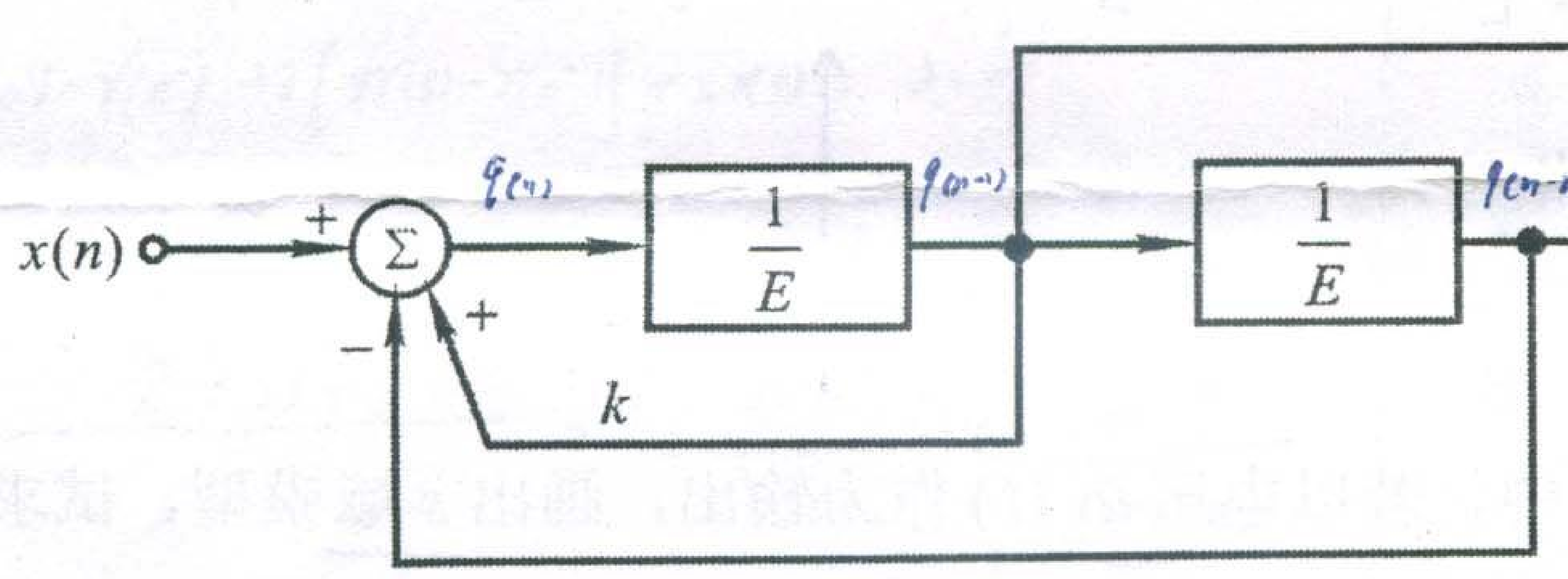
13. $\sin(3t)u(t-1)*\delta(t-1)=$________。

14. $F(z)=\dfrac{z}{(z+0.2)(z-0.6)}$，$(0.6>|z|>0.2)$ 的逆变换是 $\frac{5}{4}[(0.6)^n u(n)-(-0.2)^n u(n)]$________。

15. 差分方程 $y(n)+3y(n-1)+2y(n-2)=x(n)$ 的齐次解形式为 $A_1(-1)^k+A_2(-2)^k$________。

二、简答题（每小题 5 分，共 30 分）

1、系统的模拟图如图 1 所示，求出系统的差分方程，并指出系统的阶数。（k 为常数）



$y(n)-ky(n-1)+y(n-2)=2x(n-1)+x(n-2)$

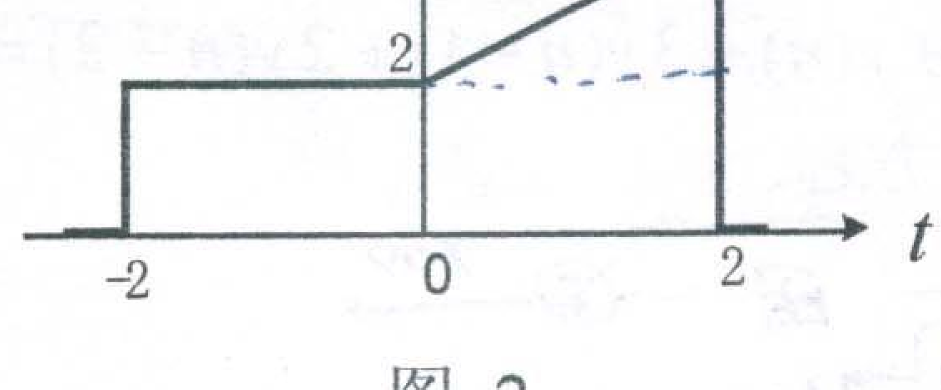
2阶 后向

图 1

2、已知 $\{x_1(n)\}=\{2\quad 2\quad 4\quad 3\}_0$，$\{x_2(n)\}=\{3\quad 1\quad 5\}_0$，求

$y(n)=x_1(n)*x_2(n)$。

3、$f(t)$ 的波形如图 2，要求画出 $f_1(t)=\dfrac{d}{dt}f(t)$ 的信号波形。



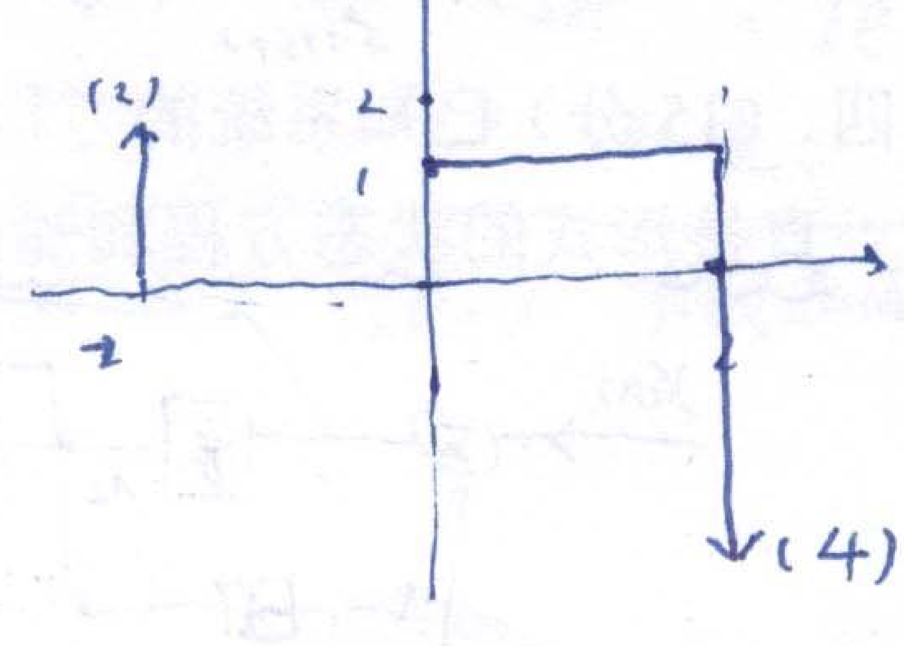
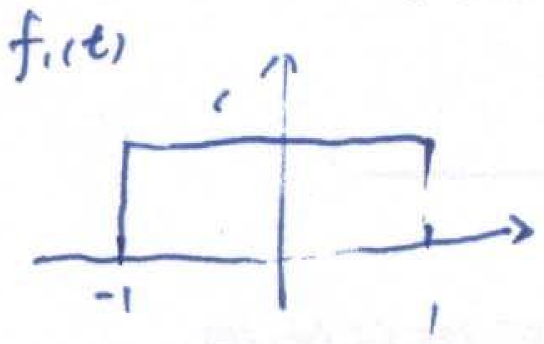


图 2

考研论坛 bbs.kaoyan.com

download.kaoyan.com

4、求图 3 所示信号 $f(t)$ 的傅里叶变换。



矩形 $\rightarrow 2Sa(\omega)$

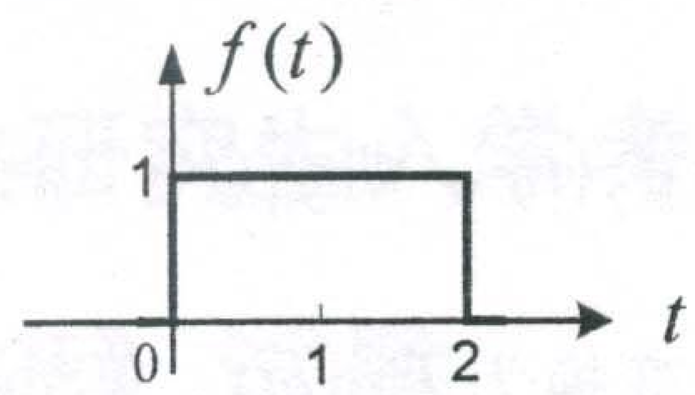
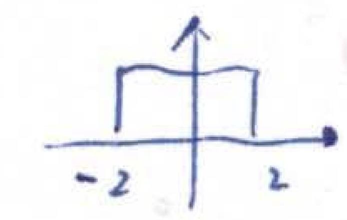


图 3

平移

$f(t) = f_1(t-1) \rightarrow 2Sa(\omega)e^{-j\omega}$

5、如图 4(a)所示系统，输入 $e(t) = \mathrm{Sa}(\pi t)$，$s(t) = \cos(20t)$，系统中理想带通滤波器的频率响应如图(b)所示，其相频特性 $\varphi(\omega) = 0$，请分别画出 $f(t)$ 和 $r(t)$ 的频谱图。

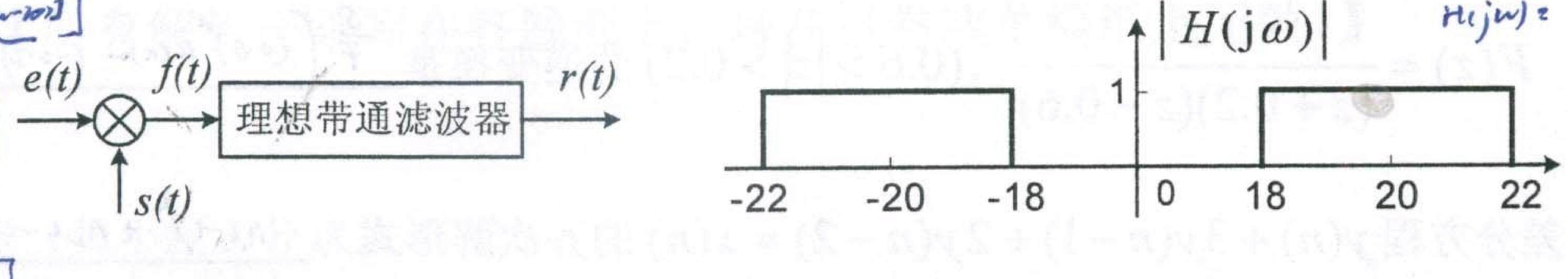


$f(t) = e(t)\,s(t) = Sa(\pi t)\cos(20t)$

$F(\omega) = \frac{1}{2\pi}\left[g_{2\pi}(\omega) * \pi[\delta(\omega+20)+\delta(\omega-20)]\right]$

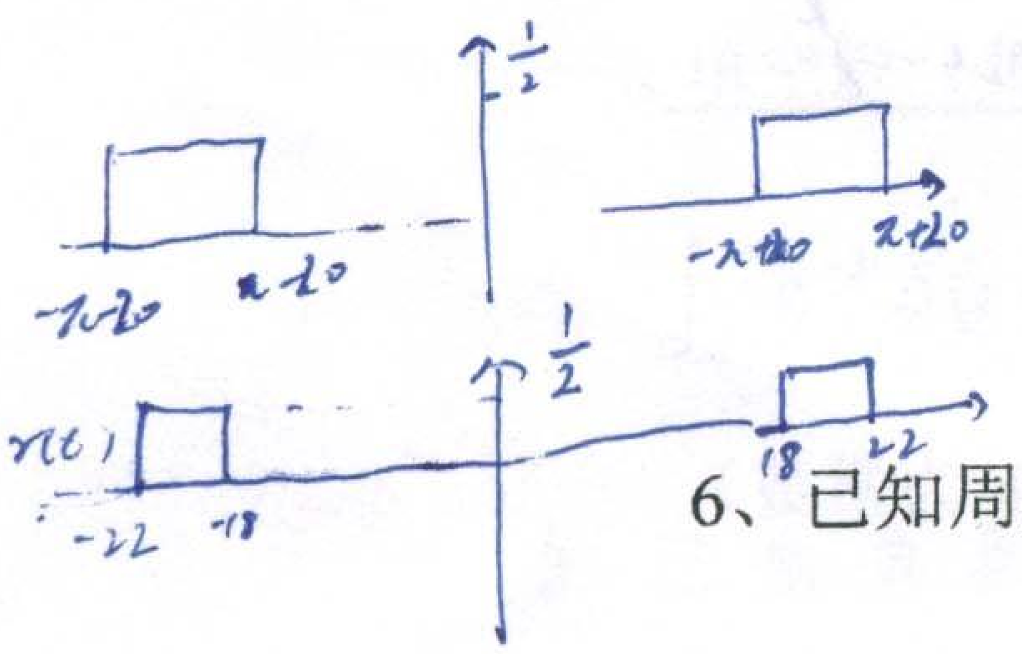
$= \frac{1}{2}\left[g_{2\pi}(\omega+20) + g_{2\pi}(\omega-20)\right]$

$H(j\omega) = [g_4(\omega+20) + g_4(\omega-20)]$



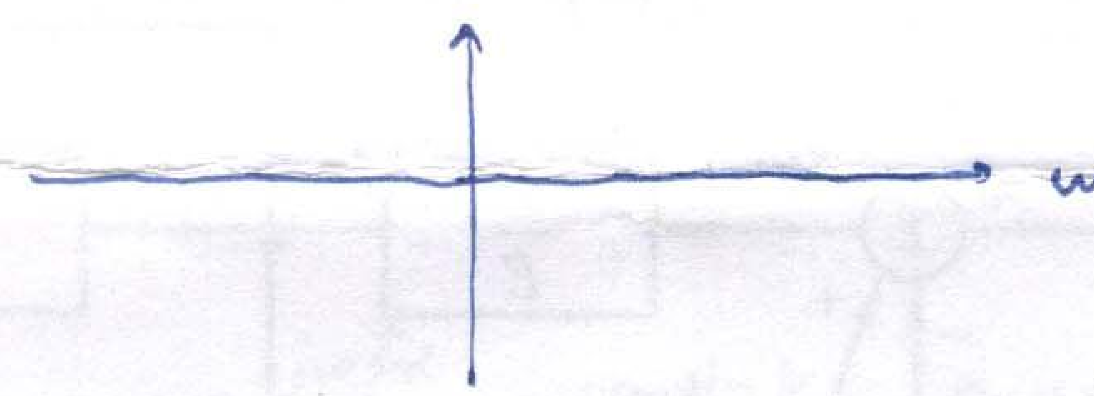
(a)　　　　　　　　　　　(b)

图 4

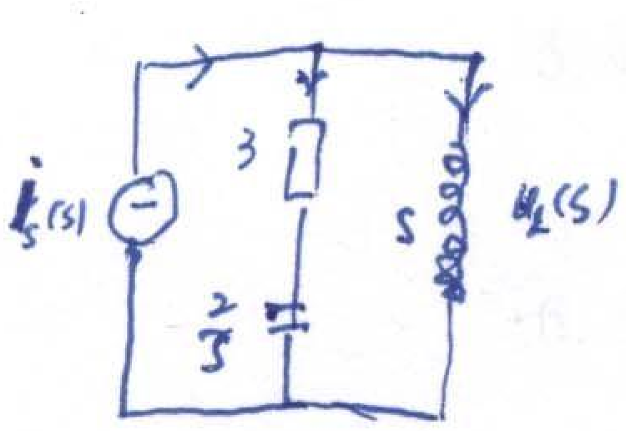


6、已知周期信号 $f(t) = \dfrac{40}{\pi}\left[\cos(\omega_1 t) - \dfrac{1}{3}\cos(3\omega_1 t) + \dfrac{1}{5}\cos(5\omega_1 t) - \dfrac{1}{7}\cos(7\omega_1 t) + \cdots\right]$，

试画出 $f(t)$ 的幅度谱和相位谱。



三、（15 分）图 5 所示电路中，若以电压 $u_L(t)$ 作为输出，画出 s 域模型，试求其系统函数 $H(s)$ 和冲激响应 $h(t)$。



$\dfrac{U_L(s)}{I_s(s)} = \dfrac{1}{\frac{1}{3+\frac{2}{s}} + \frac{1}{s}}$

$= \dfrac{(3s+2)\cdot s}{s^2+3s+2}$

$\therefore H(s) = \dfrac{(3s+2)\cdot s}{s^2+3s+2}$

$I_s(s) \cdot \dfrac{1}{\frac{1}{3+\frac{2}{s}} + \frac{1}{s}} = U_L(s)$

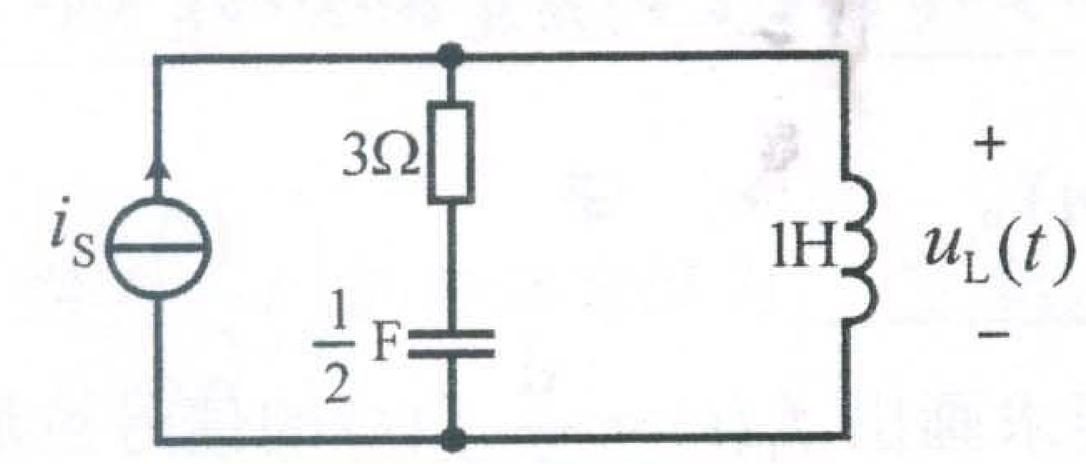
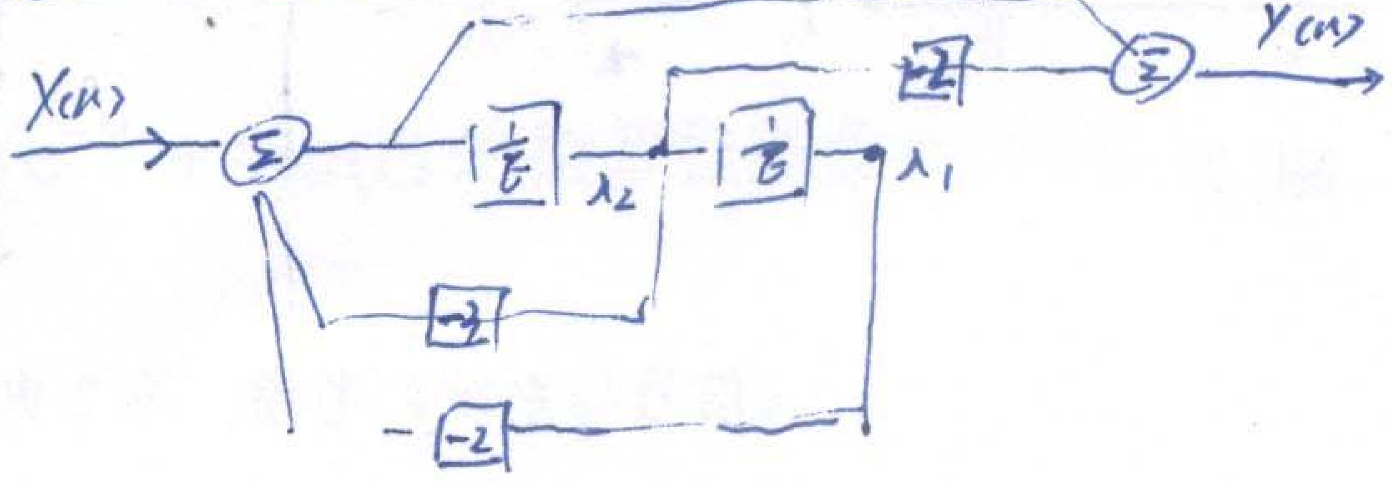


图 5

$= 3 - \dfrac{7s+6}{s^2+3s+2} = 3 - \dfrac{7s+6}{(s+1)(s+2)} = 3 - \left(\dfrac{-1}{s+1} + \dfrac{8}{s+2}\right) = 3 + \dfrac{1}{s+1} - \dfrac{8}{s+2} \rightarrow 3\delta(t) + e^{-t}u(t) - 8e^{-2t}u(t)$

四、（15 分）已知系统的方程为 $y(n) + 3y(n-1) + 2y(n-2) = x(n) - 2x(n-1)$，写出该系统直接形式的状态方程和输出方程。



$\dot{\lambda}_1 = \lambda_2$

$\begin{bmatrix} \dot{\lambda}_1 \\ \dot{\lambda}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} x(n)$

考研论坛 bbs.kaoyan.com
download.kaoyan.com

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

$H(z) = \frac{2}{5}\dfrac{z}{z+\frac{1}{2}} + \frac{3}{5}\dfrac{z}{z-2} \rightarrow \frac{2}{5}\cdots$

$\rightarrow \frac{2}{5}(-\frac{1}{2})^n u(n) + \frac{3}{5}(2)^n u(n)$

∵ 极点 $z=-\frac{1}{2}$，$z=2$ 不在单位圆内 ∴ 不稳定

五、（15 分）系统的差分方程为 $y(n)-1.5y(n-1)-y(n-2)=x(n)-0.5x(n-1)$

（1）写出系统函数 $H(z)$；

（2）求当 $H(z)$ 的收敛域为 $0.5<|z|<2$ 时的单位样值响应 $h(n)$，并说明系统的稳定性。

六、（15 分）已知方程 $\dfrac{d^2}{dt^2}r(t)+3\dfrac{d}{dt}r(t)+2r(t)=e(t)$，以及 $e(t)=2u(t), r(0_-)=3$，

$r'(0_-)=-5$，用拉普拉斯变换求微分方程的单位冲激响应、零输入响应和零状态响应。

七、（15 分）给定系统的微分方程 $\dfrac{d^2}{dt^2}r(t)+5\dfrac{d}{dt}r(t)+6r(t)=2\dfrac{d}{dt}e(t)+5e(t)$，以及

$r(0_-)=2, r'(0_-)=0$，$e(t)=e^{-t}u(t)$，用时域分析法求系统的完全响应，并指出自由响应和强迫响应分量。

六 $\frac{d^2}{dt^2}r(t) + 3\frac{d}{dt}r(t) + 2r(t) = 2u(t)$

拉氏变换 $s^2R(s) - sr(0^-) - r'(0^-) + 3[sR(s) - r(0^-)] + 2R(s) = 2\cdot\frac{1}{s}$

$s^2R(s) + 3sR(s) + 2R(s) - sr(0^-) - 3r(0^-) - r'(0^-) = \frac{2}{s}$

$R(s) = \dfrac{\frac{2}{s}+2s+6-0}{s^2+3s+2} = \dfrac{\frac{2}{s}}{s^2+3s+2} + \dfrac{2s+6}{s^2+3s+2}$

零状态　零输入

$R(s) = \dfrac{2}{(s+1)(s+2)\cdot s} + \dfrac{2(s+3)}{(s+1)(s+2)}$

$= \frac{1}{s} + \frac{-2}{s+1} + \frac{1}{s+2} + \frac{4}{s+1} + \frac{-2}{s+2}$

$= \underbrace{u(t) - 2e^{-t}u(t) + e^{-2t}u(t)}_{零状态} + \underbrace{4e^{-t}u(t) - 2e^{-2t}u(t)}_{零输入}$

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

$\hookrightarrow e^{-t}u(t) - e^{-2t}u(t)$

七 时域法 {零输入 零状态 或 {自由（齐次） 强迫（特解）

① 求通解 + 特解

② 冲激函数匹配法求 $r(0_+)$ $r'(0_+)$

③ 求出系数

$\gamma^2+5\gamma+6=0$

$(\gamma+2)(\gamma+3)=0$

$\gamma_1=-2$ $\gamma_2=-3$

齐次解 $A_1e^{-2t}+A_2e^{-3t}$

特解 $\frac{d^2}{dt^2}r(t) + 5\frac{d}{dt}r(t) + 6r(t) = 2[\delta(t) - e^{-t}u(t)] + 5e^{-t}u(t)$

$= 2\delta(t) + 3e^{-t}u(t)$

当 $t>0$ 时　$3e^{-t}$ 的特解 Be^{-t}

$Be^{-t} - 5Be^{-t} + 6Be^{-t} = 3e^{-t}$

∴ $2B=3$　$B=\frac{3}{2}$

求 $r(0_+)$ $r'(0_-)$ 冲激匹配法

考研论坛 bbs.kaoyan.com
download.kaoyan.com