杭州电子科技大学

2005 年攻读硕士学位研究生入学考试

《信号与系统》试题

（试卷共八大题，3 页，150 分）

【所有答案必须写在答题纸上，做在试卷或草稿纸上无效！】

一、本题有 10 小题，每小题 5 分，共 50 分。

1\. 已知 $f(t)$ 的波形如图 1，画出 $f(-0.5t-1)$ 的波形。

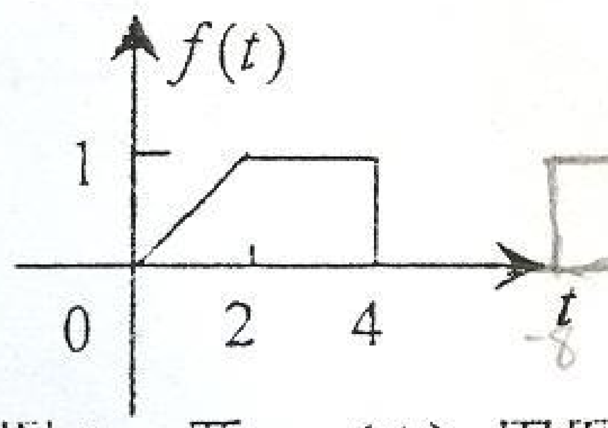


图 1. 题一（1）用图

2\. 系统的输入一输出关系为 $r(t)=\int_{-\infty}^{4t} e(\tau)d\tau$，判断该系统是否为线性、因果的？

3\. 已知系统的输入一输出关系为 $r(t)=\int_{-\infty}^{t} e^{(t-\tau)}e(\tau-3)d\tau$，求系统的冲激响应。

$r(t)=e(t-3)*e^{t}u(t)$

4\. 已知线性时不变系统的阶跃响应为 $g(t)=e^{-t}u(t)$，求系统函数和频率响应。

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

5\. 计算符号函数 $f(t)=\mathrm{sgn}(t)$ 的频谱 $F(\omega)$。

6\. 计算 $f(t)=tu(t)+e^{-t}u(t-2)$ 的拉氏变换 $F(s)$。

7\. 已知 $x_1(n)=u(n)$，$x_2(n)=2^n u(n)+\delta(n-2)$，计算 $x_1(n)*x_2(n)$。

$X_1(z)=\frac{z}{z-1}$ $X_2(z)=\frac{z}{z-2}+z^{-2}$

8\. 已知离散信号 $x(n)$ 的 Z 变换为 $X(z)=\frac{2z^2}{z^2-1}$，（$|z|>1$），求 $x(n)$。

$X(z)=\frac{z}{z+1}+\frac{z}{z-1}$ $x(n)=[(-1)^n+1]u(n)$

9\. 已知 $A=\begin{bmatrix}-1 & -1\\ 1 & -1\end{bmatrix}$，求状态转移矩阵 e^{At}。

$e^{At}=c_0I+c_1A$

$=\begin{bmatrix}e^{-t}\cos t & -e^{-t}\sin t\\ e^{-t}\sin t & e^{-t}\cos t\end{bmatrix}$

10\. 已知系统的信号流图如图 2，写出系统的差分方程。

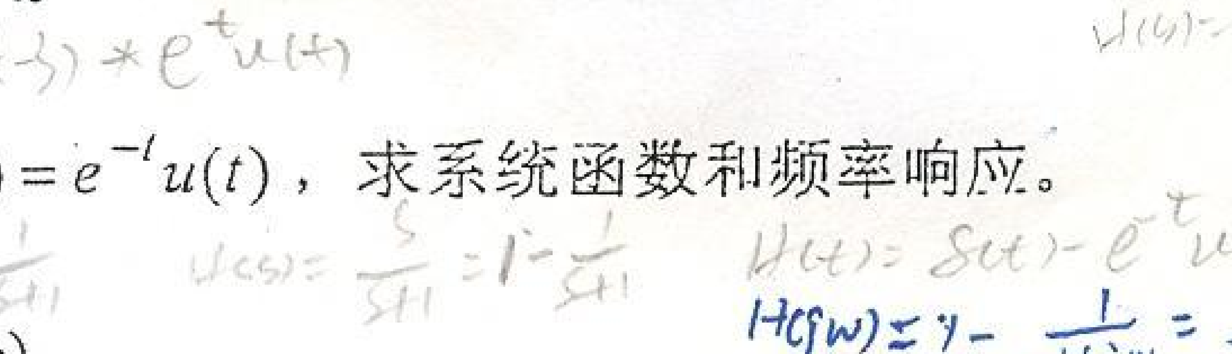


图 2. 题一（10）用图

二、（15 分）线性时不变系统，当输入 $e_1(t)=u(t)$ 时的响应为 $r_1(t)=e^{-2t}u(t)$，当输入 $e_2(t)=2u(t)+\delta(t)$ 时的响应为 $r_2(t)=2\delta(t)$。

1. 计算系统的阶跃响应；
2. 计算系统的冲激响应；
3. 系统的起始状态不变，求当输入 $e_3(t)=e^{-t}u(t)$ 时的响应 $r_3(t)$。

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

$R_3(t)=(2e^{-2t}-te^{-t}-e^{-t})u(t)$

三、（10 分）已知 $f(t)$ 的波形如图 3，计算其频谱 $F(\omega)$。

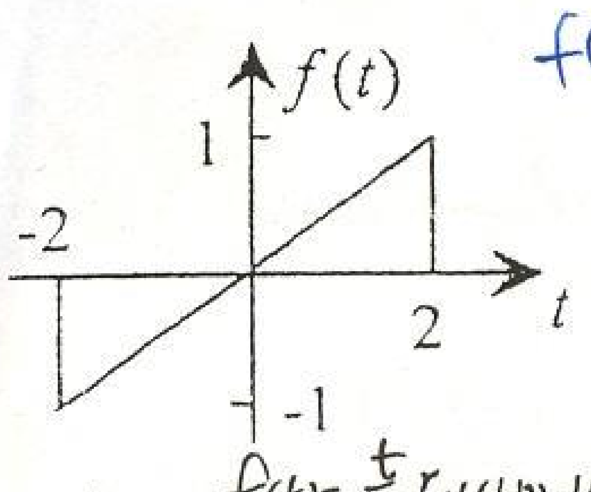


图 3．题三用图

$F(\omega)=\int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-j\omega t}dt$

$f(t)=\frac{t}{2}[u(t+2)-u(t-2)]$

四、（15 分）图 4 所示电路在 $t<0$ 时已处于稳态。开关在 $t=0$ 时断开，求 $t>0$ 的电流 $i(t)$。

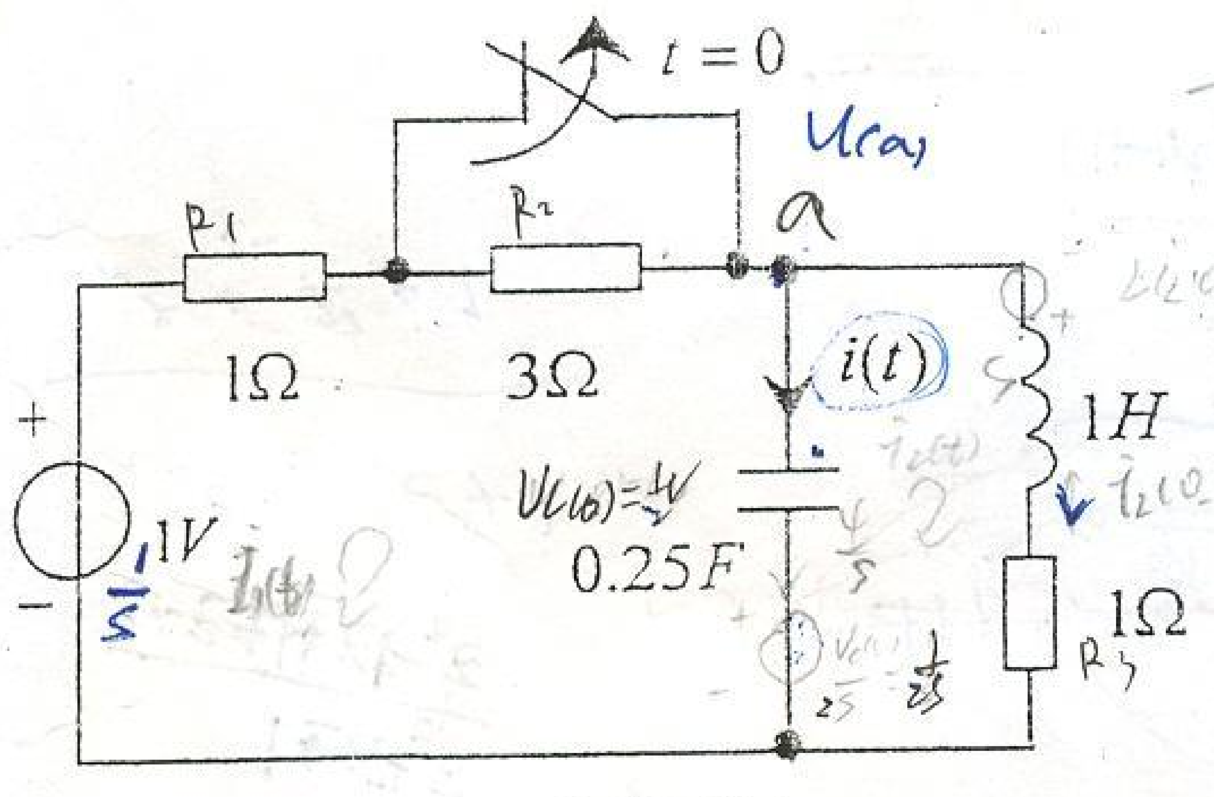


图 4．题四用图

五、（15 分）个人向银行购房贷款，采用等额均还方式，每月应偿还金额的计算公式为

$$M=P\bullet\frac{R(1+R)^N}{(1+R)^N-1}$$

式中 P 为总贷款金额，R 为贷款月利率，还款期限为 N 个月，每月还款金额为 M。所谓等额均还方式是指在贷款期限内每月以相等的偿还金额 M 归还部分本金及利息，N 个月还消全部本息。

1. 按照以上规定建立差分方程；
2. 推导每月偿还金额的计算公式。

$y(n)-(1+R)y(n-1)=-M \quad n\ge1$

$y(0)=P$

六、（15分）已知线性时不变离散系统的差分方程为

$$y(n)+1.5y(n-1)-y(n-2)=x(n-1),$$

$Y(z)+1.5z^{-1}Y(z)-z^{-2}Y(z)=z^{-1}X(z)$

1．求系统的单位阶跃响应； $g(n)$

$H(z)=\frac{Y(z)}{X(z)}=\frac{z^{-1}}{1+1.5z^{-1}-z^{-2}}=\frac{z}{z^2+1.5z-1}=\frac{\frac{2}{5}z}{z-0.5}-\frac{\frac{2}{5}z}{z+2}$

2．求系统的单位样值响应； $h(n)$

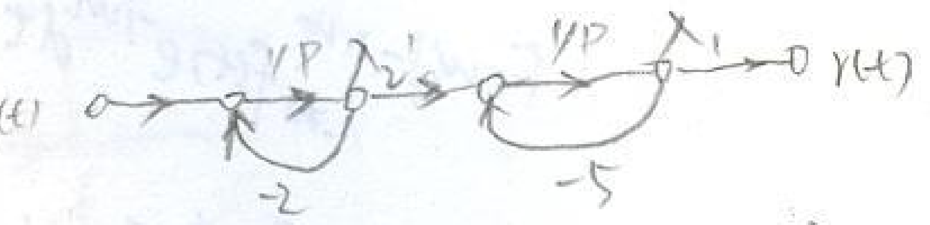
输入为u(n)时． $G(z)=H(z)\cdot\frac{z}{z-1}=\frac{z^2}{(z-\frac{1}{2})(z+2)(z-1)}=\frac{-\frac{2}{5}}{z-\frac{1}{2}}+\frac{1}{z+2}+\frac{1/3}{z-1}$

$g(n)=\left(-\frac{2}{5}(\frac{1}{2})^n+(-2)^n+\frac{1}{3}\right)$

七、（15分）已知系统的方程为 $\frac{d^2r(t)}{dt^2}+7\frac{dr(t)}{dt}+10r(t)=e(t)$，要求用串联结构来实现。

$H(s)=\frac{R(s)}{E(s)}=\frac{1}{s^2+7s+10}=\frac{\frac{1}{3}}{s+2}+\frac{-\frac{1}{3}}{s+5}=\frac{1}{(s+2)}\cdot\frac{1}{(s+5)}$

1．画出其信号流图；



2．写出状态方程和输出方程。

$\dot{\lambda}_1=\lambda_2-5\lambda_1$

$\dot{\lambda}_2=e(t)-2\lambda_2$

八、（15分）已知系统的的状态变量方程为 $\lambda_1(n+1)=\lambda_2(n)$

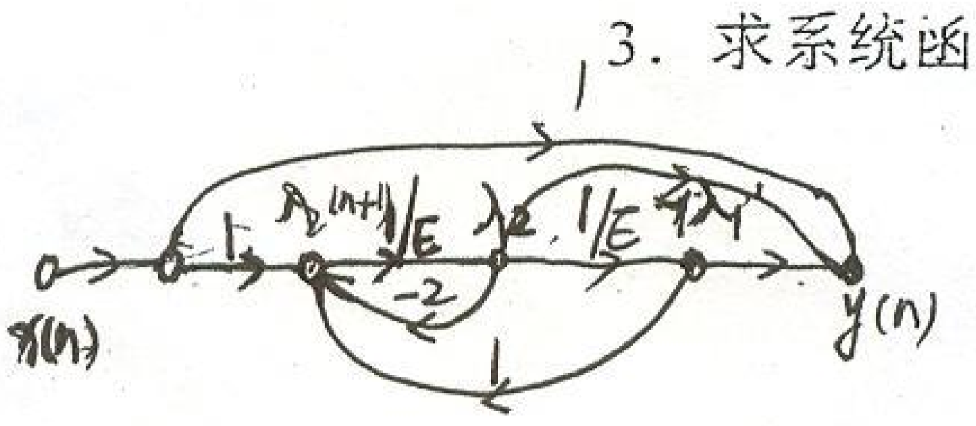
$$\lambda_2(n+1)=\lambda_1(n)-2\lambda_2(n)+x(n)$$

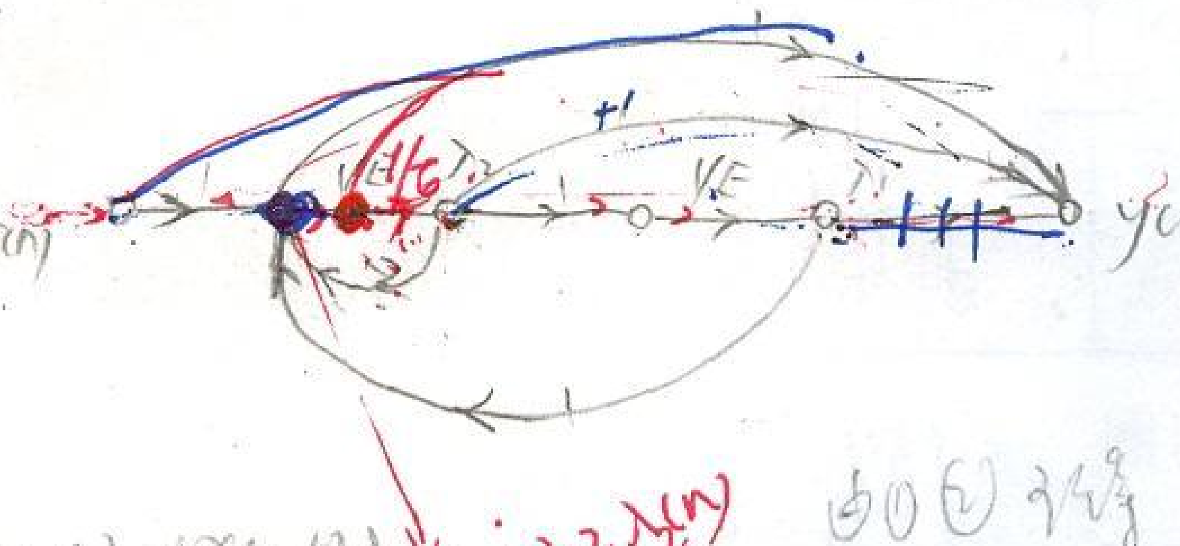
$$y(n)=\lambda_1(n)-\lambda_2(n)+x(n) \quad ①$$

1．画出其信号流图；

2．写出系统的后向差分方程；

3．求系统函数。





$\frac{1+z^{-2}+z^{-1}}{1+2z^{-1}-z^{-2}}$

$y(n+1)=\lambda_1(n+1)-\lambda_2(n+1)+x(n+1)$

$=3\lambda_2(n)-\lambda_1(n)-x(n)+x(n+1) \quad ②$

$y(n+2)=3\lambda_2(n+1)-\lambda_1(n+1)-x(n+1)+x(n+2)$

$=3\lambda_1(n)-7\lambda_2(n)+3x(n)-x(n+1)+x(n+2) \quad ③$

$\frac{1+2z^{-1}-z^{-2}+z^{-2}-z^{-1}}{1+2z^{-1}-z^{-2}}=\frac{z^{-1}+1}{1+2z^{-1}-z^{-2}}$

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

后向：$y(n)+2y(n-1)-y(n-2)$

$H(z)=\frac{Y(z)}{X(z)}=\frac{z^{-1}+1}{1+2z^{-1}-z^{-2}}=\frac{z+z^2}{z^2+2z-1}$

直接由流图 系统方程 $y(n)+2y(n-1)-y(n-2)=x(n)+x(n-1)$

由流图可以直接写出．

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