2005年天津工业大学硕士研究生入学考试试题
试题编号：409（信号与系统）

考生注意：本试卷共八大题，满分150分。考试时间为3小时；答案请写在答题纸上，要求有清晰的解题步骤。

一、选择与填空题（每题1分,共12分）

1．线性系统具有 ________、________、________

描述线性时不变系统的时间域数学模型为________ 和 ________

2．线性时不变系统单位冲激响应的拉普拉斯变换为

A 输入信号的拉氏变换

B 系统函数

C 输出信号的拉氏变换

D 周期信号的拉氏变换

3．如果理想低通滤波器的截止频率为200 kHz，则

A 一般情况下，零状态响应与系统特性无关

B 频率高于200 kHz的信号全部不能通过

C 频率低于200 kHz的信号全部不能通过

D 所有的信号均不能通过

4．周期信号的频谱具有________、________、________

5．设某信号的最高频率为200kHz,则对该信号进行时域离散抽样处理时，抽样频率至少应该为 ________

6． $e^{-5t}\varepsilon(t)*\delta(t-\tau)$ = ________

二、（每题2分，共8分）应用冲激函数抽样特性求各式的值

1. $\int_{-\infty}^{+\infty} f(t-t_0)\delta(t)dt$

2. $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\sin\ 2\pi t}{t}\delta(t)dt$

3. $\frac{d}{dt}[e^{-5t}*\delta(t)]$

4. $\frac{d}{dt}[e^{-5t}\times\delta(t)]$

三、时域分析计算（u（t）表示单位阶跃函数）

1． （10分）图3-1所示线性时不变系统，由多个子系统组成，各子系统的冲激响应分别为

$$h_1(t)=u(t),h_2(t)=\delta(t-1),h_3(t)=-\delta(t)$$

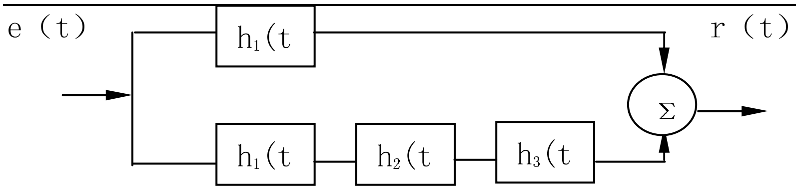

图 3-1

试求复合系统的冲激响应

2.（10 分）一线性时不变系统初始条件为零，激励为 $e\ (t)=u(t)$ 产生的响应

$$r_1(t)=\frac{1}{2}(1-e^{-2t})u(t)$$

系统的微分方程为

$$\frac{d}{dt}r(t)+2r(t)=\frac{d}{dt}e(t)+2e(t)$$

试利用系统的线性性质求该系统零状态响应 $r(t)$。

3.（10 分）已知某线性时不变系统函数在 S 平面左半平面上具有单极点 $a(a>0)$，无零点，试写出 $H(s)$ 的表达式、该系统单位冲激响应的表达式，并分别绘出 S 平面上的零极点分布图及 t 平面上的波形图。

四、频域分析计算

1. （12 分）已知描述系统的时域数学模型为

$$\frac{d^2}{dt^2}r(t)+6\frac{d}{dt}r(t)+8(r(t)=2e(t)$$

（1） 利用频域分析方法求系统函数 $H(j\omega)$，并确定系统的冲激响应 $h(t)$

若激励 $e(t)=te^{-2t}u(t)$

（2） 利用频域分析方法求系统的 R（jω）和时域响应 r（t）

2.（10 分）已知周期信号为 e（t）波形如图 4-2 所示 当该信号通过理想低通滤波器时，滤波器的截止频率 $\omega_c=4\pi$ 弧度/秒，试计算输出信号的频率成分，并绘出输出信号 R（jω）的频谱图。

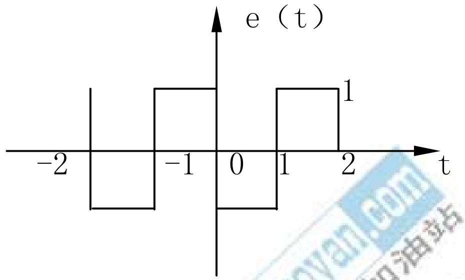

图 4-2

五、（12 分）复频域分析计算

某系统的系统框图如图 5-1 所示，试求系统函数 H（s）和使系统稳定的 K 值。

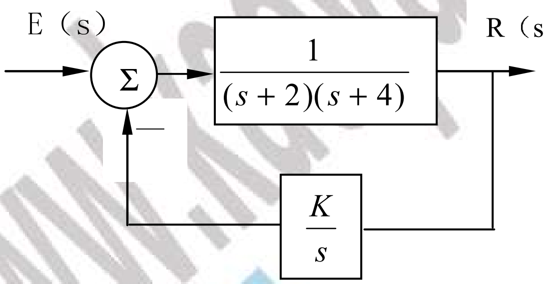

图 5-1

六、离散系统分析计算

1．(12 分)描述某线性非移变离散系统差分方程为

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

若系统零状态响应为 $y_f(n)=3[(\frac{1}{2})^n-(\frac{1}{3})^n]u(n)$，试求输入 $x(n)$

2． （10 分）列写图 6-2 所示离散系统的差分方程，并求该系统的单位序列响应。

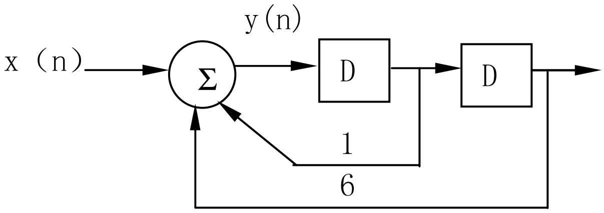

图 6-2

七、（12 分）已知系统的系统函数为

$$H(S)=\frac{s+4}{s^3+6s^2+11s+6}$$

取积分器的输出为状态变量，建立系统的状态方程和输出方程。

（1） 并联模拟形式（2）绘出信号流图

八、（共 32 分）证明

1．（12 分）已知某因果的连续时间线性时不变系统的单位冲激响应 $h(t)$ 具有下列特性：

（1） $-\infty<t<\infty$

系统的激励为 $e(t)=e^{2t}$，其响应为 $\frac{1}{6}e^{2t}$

（2）h（t）满足微分方程

2．（8 分）已知 $\frac{d}{dt}h(t)+2h(t)=e^{-4t}u(t)+bu(t)$

试证明：

$$H(s)=\frac{2}{s(s+4)}$$

$$f_1(t)\leftrightarrow F_1(j\omega),f_2(t)\leftrightarrow F_2(j\omega)$$

$$f_1(t)*f_2(t)\leftrightarrow F_1(j\omega)\times F_2(j\omega)$$

3.（12分）已知输入信号 $x(t)=f(t)\times\delta_T(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}f(nT)\delta(t-nT)$，

通过理想低通滤波器得到输出信号 $y(t)$，信号的单位冲激响应

$h(t)=T\frac{\omega_c}{\pi}S_a(\omega_c(t))$

证明：若 $\omega_c(t)=\frac{\pi}{T}$，则对于任意选取的T总有

$$f(kT)=y(kT),k=0,\pm1,\pm2,\ldots$$