中国科学技术大学

2012年硕士学位研究生入学考试试题

（信号与系统）

所有试题答案写在答题纸上，答案写在试卷上无效

□需使用计算器　　　　☑不使用计算器

一、计算题（1～5题每题6分，6～10题每题8分，共70分）

1. 求信号 $x(t)=e^{-2t}u(t)+e^{-3t+1}\delta(t)$ 通过微分器的输出信号 $y(t)$。

2. 对于以输入输出关系 $y(t)=[A+x(t)]\cos\omega_0 t$，$A\neq 0,\omega_0\neq 0$ 描述的系统，判断系统的记忆性，线性，时不变性，因果性和稳定性（无需说明理由）。

3. 求信号 $x(t)=\begin{cases}1+\cos\pi t, & |t|\le 1\\ 0, & |t|>1\end{cases}$ 的傅里叶变换。

4. 求 $x_1(t)=\cos(t)[u(t)-u(t-\pi)]$ 和 $x_2(t)=u(t)-2u(t-\pi)+u(t-2\pi)$ 的卷积。

5. 计算频率响应为 $H(\omega)=\dfrac{j\omega+1}{6-\omega^2+5j\omega}e^{-j\omega}$ 的连续时间因果LTI系统的单位冲激响应 $h(t)$。

6. 某系统如图1.6所示，试写出系统函数 $H(s)$，并求出系统的单位阶跃响应 $s(t)$，概画出 $s(t)$ 的图形。

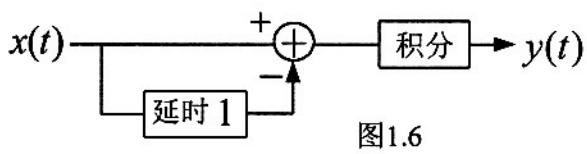

图1.6

7. 将离散时间信号 $x[n]=Ae^{j\Omega_0 n}$ 输入到一个频率响应为 $H(e^{j\Omega})$ 的离散时间LTI系统。试推导该离散系统对上述信号 $x[n]$ 的时域响应 $y[n]$，要求用系统的频率响应 $H(e^{j\Omega})$ 来表达，给出推导过程。

8. 已知离散时间因果稳定的LTI系统单位冲激响应为 $h[n]=\sum_{k=0}^{\infty}h_k\delta[n-k]$，它的逆系统是因果稳定LTI系统，其单位冲激响应为 $h_{inv}[n]=\sum_{k=0}^{\infty}g_k\delta[n-k]$。试确定 g_k 满足的代数方程并找出计算的递推算法。

9. 对于起始松弛的离散时间LTI系统，当输入为 $x[n]=(0.5)^n u[n]$ 时，系统的输出为 $y[n]=(0.5)^n\{u[n-2]-u[n-5]\}$，求系统的单位冲激响应 $h[n]$。

10. 对方程 $y[n]-0.25y[n-2]=x[n]-x[n-1]$ 和起始条件 $y[-1]=8, y[-2]=-4$ 表示的离散时间因果系统，用递推方法计算输入 $x[n]=\cos(\pi n/2)u[n]$ 时系统的零状态响应 $y_{zs}[n]$ 和零输入响应 $y_{zi}[n]$，分别计算前 4 个序列值。

二、初相位为零的单位幅度 50 Hz 正弦电压 $v(t)$ 经半波整流后输出为 $x(t)=\begin{cases} v(t), & v(t)\geq 0 \\ 0, & v(t)<0 \end{cases}$，概画出 $x(t)$ 的波形，并求 $x(t)$ 的双边拉普拉斯变换 $X(s)$、单边拉普拉斯变换 $X_u(s)$ 及收敛域 R_x。（13 分）

三、对一模拟时域信号进行 DFT 频谱分析，采样频率为 10.24kHz，采样点数为 2048。（12 分）

1．求整个采样过程的持续时间；（4 分）

2．求 DFT 的频谱分辨率，分别以模拟域频率 Δf 和数字域频率 $\Delta\Omega$ 表示；（4 分）

3．求谱线 X(1000)所对应的频点，分别以模拟域频率 f_k 和数字域频率 Ω_k 表示。（4 分）

四、由微分方程 $y''(t)+3y'(t)+2y(t)=x''(t)-2x'(t)$ 表示的因果系统，已知其起始条件为 $y(0_-)=2, y'(0_-)=-1$。（20 分）

1．求系统函数 $H(s)$，画出 $H(s)$ 在 s 平面上零极点分布和收敛域；（6 分）

2．试画出用最少数目的三种连续时间基本单元（数乘器、相加器和积分器）实现该系统的规范型实现结构；（4 分）

3．当输入 $x(t)=u(t)$ 时，求该系统的零状态响应 $y_{zs}(t), t\geq 0$ 以及零输入响应 $y_{zi}(t), t\geq 0$。（10 分）

五、在图 5 所示的离散时间系统中，子系统 $H_1(z)$ 的单位冲激响应为 $h_1[n]=(\frac{1}{2})^n u[n]$。（20 分）

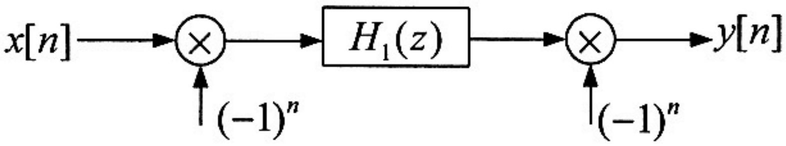

图 5

1．当系统输入 $x[n]=\delta[n]$ 时，求整个系统的单位冲激响应 $h[n]$；（5 分）

2．求整个系统的系统函数 $H(z)$ 和频率响应 $H(e^{j\Omega})$；（5 分）

3．画出 $H(e^{j\Omega})$ 的幅频特性曲线，并说明它的滤波特性；（5 分）

4．当系统的输入 $x[n]=(\frac{1}{2})^n u[n]$ 时，求系统的输出 $y[n]$。（5 分）

六、定义信号 $\Lambda(t)=\begin{cases}1-|t|, & |t|\le 1\\ 0 & ，其它\end{cases}$**。某系统如图 6 所示。其中子系统 1 的频率响应** $H_1(\omega)=\Lambda(\frac{\omega}{2\pi b_1})-\Lambda(\frac{\omega}{2\pi b_2})$，$b_1=6\text{kHz}$，$b_2=2\text{kHz}$；**采用理想周期冲激串** $p(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(t-nT_s)$ **采样，**T_s **为采样间隔，采样频率** $f_s=8\text{kHz}$；**子系统 2 是离散时间系统，它的频率响应为** $H_2(e^{j\Omega})=\begin{cases}1, & 2\pi k-\Omega_c<\Omega<\Omega_c+2\pi k\\ 0, & 2\pi k+\Omega_c<\Omega<2\pi(k+1)-\Omega_c\end{cases}$，$k\in Z$，$\Omega_c=\frac{5\pi}{8}$；**插值系统的单位冲激响应为** $h_3(t)=T_s\frac{\sin(2\pi b_3 t)}{\pi t}$，$b_3=4\text{kHz}$。**（共 15 分）**

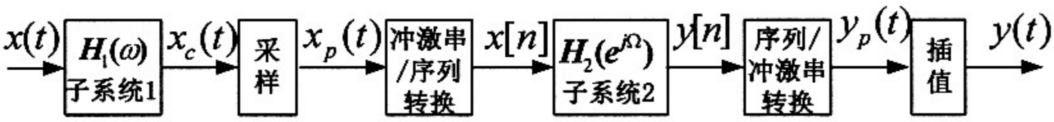

图 6

1．若 $x(t)=\cos(2\pi f_1 t)+\sin(2\pi f_2 t)+\cos(2\pi f_3 t)$，$f_1=1\text{kHz}$，$f_2=2\text{kHz}$，$f_3=5\text{kHz}$，求系统的输出信号 $y(t)$；（10 分）

2．对于任意的输入信号 $x(t)$，整个系统是线性的吗？是时不变的吗？请简要说明理由。（5 分）