（装 订 线）

机密★启用前

青岛理工大学2011年硕士研究生入学试题

考试科目代码：820

考试科目名称：综合（信号与系统、数字信号处理）

考生注意：1. 答题必须写清题号，所有答案均须写在答题纸（本）上，写在试题、草稿纸上的答案无效；2. 考毕时将试题和答题纸（本）一同上交。

一、计算题（45分，每题5分）

1. 计算 $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-2t}\cos(2(t-5))\delta(t-5)dt$ 。

2. 判断判断 $r(t)=e(3t+1)$ 系统的线性和因果性（须写明判断过程）

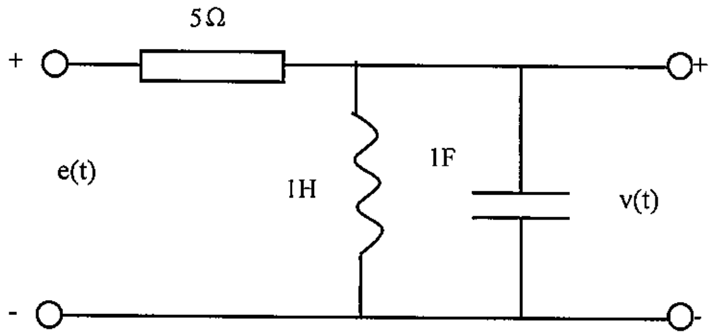
3. 已知 $f(4t-3)$ 的频带宽度为4Hz，则 $f(t)$ 的频带宽度为多少？

4. 若已知某因果线性系统的微分方程表示为

$$\frac{d^2}{dt^2}r(t)+4\frac{d}{dt}r(t)+3r(t)=2\frac{d^2}{dt^2}e(t)-k\frac{d}{dt}e(t)+6e(t)$$

为使系统为全通系统，试确定 k 的取值？

5. 已知电路如下图1所示，求系统的系统函数。



6. 离散线性时不变系统 $h(n)=\frac{1}{n}u(n)$ 的因果性和稳定性。

7. 有一连续信号 $x_a(t)=\cos(2\pi\times 100t)$ 。

（1） 计算 $x_a(t)$ 的周期；（2）以周期T对 $x_a(t)$ 抽样，要求能不失真地恢复出原信号，计算抽样频率至少应为多少赫兹？

8. 已知$x(n)$的付里叶变换为$X(e^{j\omega})$，求序列$g(n)=\begin{cases}x(n/2) & (n为偶数)\\0 & (n为奇数)\end{cases}$的付里叶变换。

9. 从模拟滤波器设计数字滤波器，必须满足哪两个基本条件？分析双线性变换法是否满足这两个条件。

二、（40 分）若已知某因果线性系统的微分方程表示为

$$\frac{d^2}{dt^2}r(t)+(4-k)\frac{d}{dt}r(t)+3r(t)=\frac{d}{dt}e(t)+2e(t),$$

1. 当$k=0$时，用三种基本运算单元画出其对应的模拟框图。（5 分）

2. 当$k=0$时，用时域法求系统单位冲激响应$h(t)$。（5 分）

3. 当$k=0$时，若系统激励为$e(t)=u(t)$，用复频域法求系统的零状态响应（5 分）

4. 当$k=0$时，若系统的初始条件为$r(0_-)=1, r'(0_-)=2$，求系统的零输入响应，当系统的激励为$e(t)=u(t)$时，写出系统的全响应，并指出稳态响应分量和瞬态响应分量。（8 分）

5. 分析 k 取不同值时系统的稳定性情况。（5 分）

6. 当$k=4$时，求系统的系统函数，画出系统的零极点图，求系统的频响特性，并大致画出系统的幅频特性曲线。（8 分）

7.若$k=2$，求系统的固有频率。(4 分)

三、（10 分）若已知信号为$f(t)=sa(4\pi t)+sa(\pi t)$，对其进行理想抽样

1. 求奈奎斯特抽样间隔和奈奎斯特抽样频率。（5 分）$sa(\omega_c t)\leftrightarrow\frac{1}{\omega_c}[u(\omega+\omega_c)-u(\omega-\omega_c)]$

2. 若对该信号以$\omega_s=16\pi$的采样频率进行理想采样，试画出采样信号的频谱。（5 分）

四、（15分）已知一个因果LTI系统的差分方程为$y(n)=0.9y(n-1)+x(n)+0.9x(n-1)$

1、求系统的系统函数$H(z)$及其单位脉冲响应画$h(n)$；

2、写出网络传输函数$H(e^{j\omega})$的表达式，并定性画出其幅频特性曲线，指出其滤波特性；

3、设输入$x(n)=e^{j\omega_0 n}$，求稳态输出$y_{ss}(n)$。

五、（15 分） 已知序列$x(n)$的 z 变换$X(z)=\dfrac{1+z}{(z-\frac{1}{3})(z-2)}$。

1、求出系统的零极点，标明收敛域的三种情况，判断对应每种收敛域时，系统的稳定性和因果性；

2、求系统具有稳定性时的逆 z 变换 $x(n)$。

六、（12 分）、一个线性时不变系统的系统函数为：$H(z)=\dfrac{-\dfrac{1}{16}+z^{-4}}{1-\dfrac{1}{16}z^{-4}}$

1、求系统的零极点并作图表示；

2、该系统是 IIR 系统还是 FIR 系统？

（3）、画出该系统的直接型和二阶级联型结构。

七、（13 分）利用窗函数法设计一线性相位 FIR 数字低通滤波器，理想滤波特性为：

$$\mathrm{H_d}(\omega)=\begin{cases}\mathrm{e}^{-j\alpha} & 0\le|\omega|\le\omega_\mathrm{c}\\ 0 & \omega_\mathrm{c}\langle\omega\le\pi\end{cases}$$

1、该理想低通滤波器的单位抽样响应 $h_d(n)$ 的表达式；

2、若要求阻带的衰减大于 40dB，确定一种合适的窗函数 W(n)，写出所设计的 FIR 滤波器 $h(n)$ 的表达式；

3、为保证滤波器具有线性相位，确定滤波器长度 N 和 α 的关系。

附录 1　　积分公式：$\dfrac{1}{2\pi}\displaystyle\int_{-\alpha\pi}^{\alpha\pi}\mathrm{e}^{\mathrm{j}\omega n}\mathrm{d}\omega=\dfrac{\sin(\mathrm{n}\alpha\pi)}{\mathrm{n}\pi}$

附录 2　　窗函数的主要性能

窗函数类型	窗函数表达式	旁瓣峰值衰减 α_n（dB）	阻带最小衰减 α_s（dB）
矩形窗	$w_R(n)=R_N(N)$	-13	-21
三角形窗	$w_B(n)=\begin{cases}\dfrac{2n}{N-1} & 0\le n\le\dfrac{N-1}{2}\\ 2-\dfrac{2n}{N-1} & \dfrac{N-1}{2}\le n\le N-1\end{cases}$	-25	-25
汉宁窗	$w_{Hn}(n)=0.5(1-\cos\dfrac{2\pi n}{N-1})R_N(N)$	-31	-44
汉明窗	$w_{Hm}(n)=(0.54-0.46\cos\dfrac{2\pi n}{N-1})R_N(N)$	-41	-53
布莱克曼窗	$w_{Bl}(n)=(0.42-0.5\dfrac{2\pi n}{N-1}+0.08\cos\dfrac{4\pi n}{N-1})R_N(N)$	-57	-74