南京航空航天大学

二OO五年硕士研究生入学考试试题

考试科目：信号系统与数字信号处理

说　明：1、答案一律写在答题纸上,写在试卷上无效;

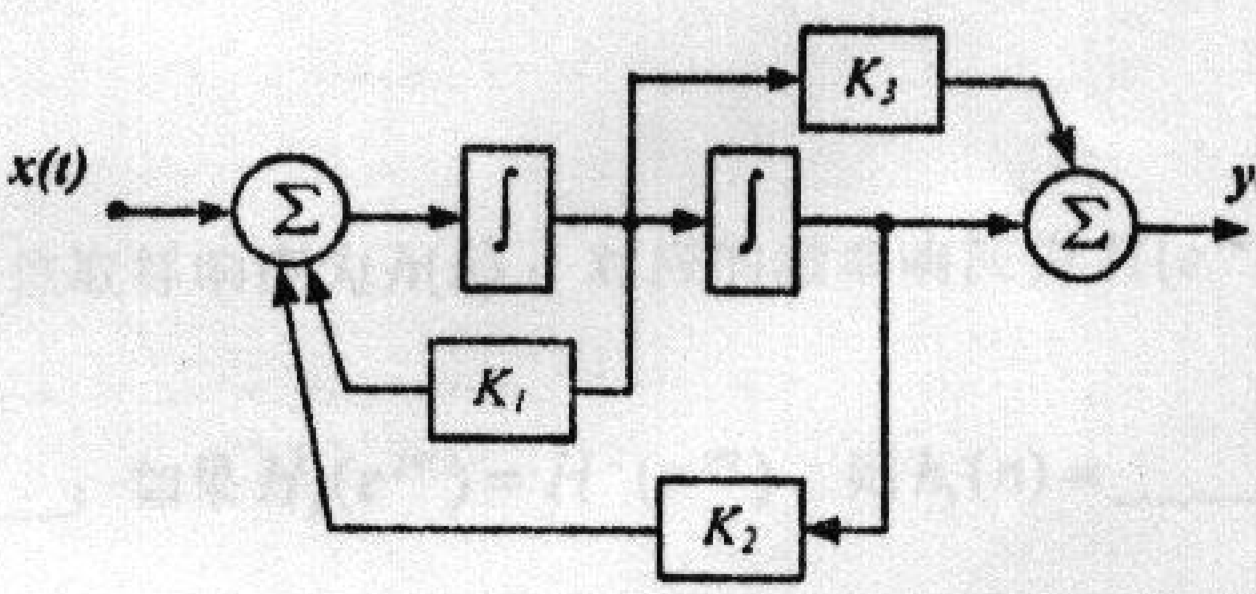
2、第一题填充题 1 至 6 为信号系统考题，7 至 11 为数字信号处理考题;
第二题至第六题为信号系统考题，第七题至第九题为数字信号处理考题;
试卷中所用术语和符号与指定参考书一致，请注意!

一、(每空 1 分，共 30 分)填充题:

1、已知线性非时变连续时间系统的转移算子 $H(p)=\dfrac{1}{p+1}$，当激励 $e(t)=(1+e^{-3t})\varepsilon(t)$ 时系统的全响应 $r(t)=(1+\dfrac{1}{2}e^{-t}-\dfrac{1}{2}e^{-3t})\varepsilon(t)$。则该系统的自然响应_____；受迫响应_____；瞬态响应_____；稳态响应_____。

2、已知 $r(t)=e(t)*h(t)=\int_{-\infty}^{\infty}e(\tau)h(t-\tau)d\tau$。则 $e(-t)*h(-t)=$_____；$\dfrac{de(t)}{dt}*\dfrac{dh(t)}{dt}=$_____；$e(3t)*h(3t)=$_____。(结果请用 $r(t)$ 表示)。

3、今有一非正弦调制的调幅信号。其电流瞬时表达式为：$i(t)=[1+0.8\cos(3140t)-0.2\cos(6280t+\dfrac{\pi}{2})]\cos(6.28\times10^{6}t)\ (A)$。该信号的部分调制系数 m_1=_____；m_2=_____；调制频率 F_1=_____(Hz)；F_2=_____(Hz)。载波频率 f_c=_____(Hz)；信号频带宽度 B_f=_____(Hz)。



4、已知线性非时变连续时间系统的单位冲激响应 $h(t)=(5e^{-3t}-3e^{-2t})\varepsilon(t)$，右图为它的直接型模拟方框图。则图中的 K_1=_____，K_2=_____，K_3=_____。

5、连续信号 $f(t)$ 是带限的，且其最高频率分量为 $f_m\,(Hz)$。若对下列信号进行理想抽样，为使抽样信号的频谱不产生混叠，试确定奈奎斯特抽样频率 f_s。若 $f_1(t)=f^2(t)$ 则 f_s=_____(Hz)；若 $f_2(t)=f(t)*f(t-t_0)$（t_0 为大于零的实常数）则 f_s=_____(Hz)。

6、线性非移变离散时间系统的初始状态为零。已知当激励为 $k\varepsilon(k)$ 时系统响应为 $y(k)$。则当激励为 $\varepsilon(k)$ 时系统响应为_____。当激励为 $\delta(k)$ 时系统响应为_____。(结果请用 $y(k)$ 表示)。

7、如果序列 $x(n)$ 满足条件 $\sum_{n=-\infty}^{\infty}|x(n)|<\infty$；其 Z 变换为 $X(z)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}x(n)z^{-n}$，收敛域为 $R_{x-}<|z|<R_{x+}$。则 R_{x-} 应该满足条件____；R_{x+} 应该满足条件____。

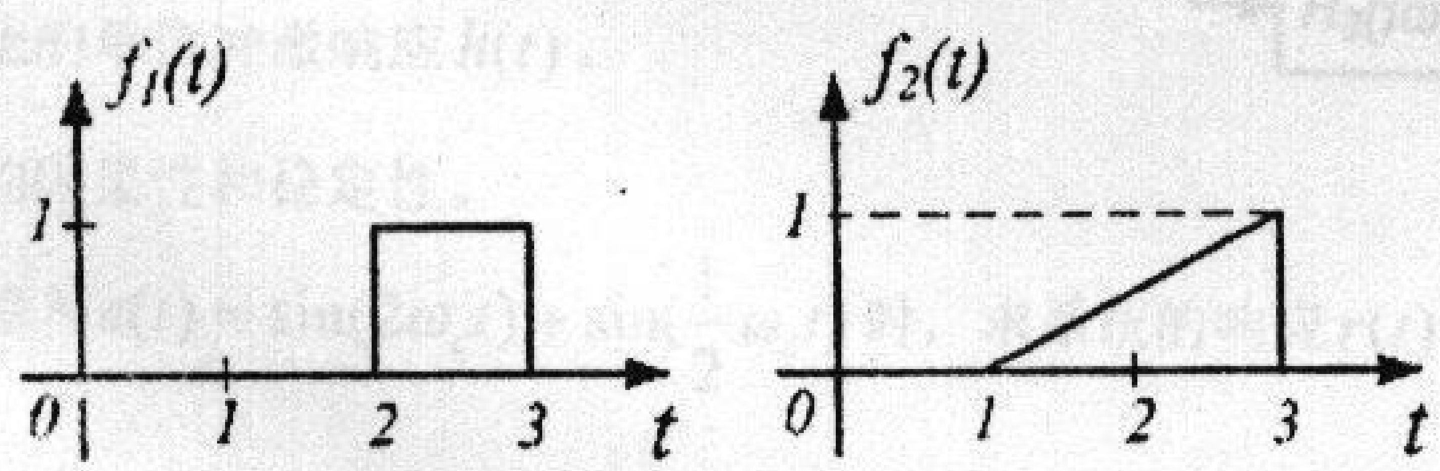
8、对于周期序列 $W_N^{kn}=e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}$；$-\infty\le n\le+\infty$，$-\infty\le k\le+\infty$。有 $\sum_{n=0}^{N-1}W_N^{kn}=\sum_{n=0}^{N-1}e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}=$____；$\sum_{k=0}^{N-1}W_N^{kn}=\sum_{k=0}^{N-1}e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}=$____。

9、有一数据采集系统，采样频率为 $f_s=6400Hz$；现在对输入数据 $x(n)$ 分段处理，每一段长度为 512 点，段与段之间数据不重叠。如果对分段后长度为 512 点的数据作 512 点的离散付里叶变换处理，则信号频域分析的频率分辨率为____。如果要求的频率分辨率为 $10Hz$，同样作 512 点的离散付里叶变换处理，则系统的采样频率应设计为____。

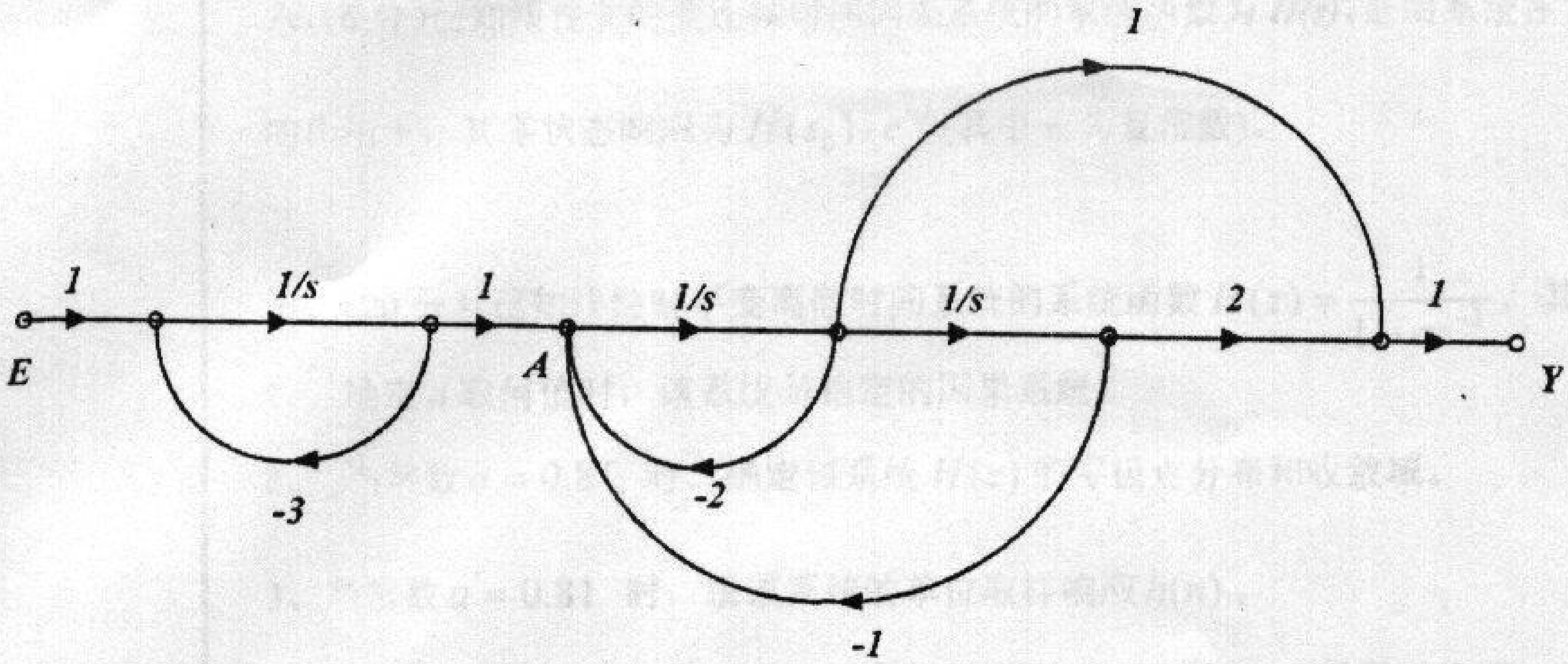
10、已知有一 *FIR* 数字系统，其单位取样响应为 $h(n)=\dfrac{\sin\omega_c(n-\frac{N-1}{2})}{\pi(n-\frac{N-1}{2})}R_N(n)$；如果该系统的频率响应 $H(e^{j\omega})$ 可以表为 $H(e^{j\omega})=H(\omega)e^{j\theta(\omega)}$，其中 $H(\omega)$ 为幅度函数，$\theta(\omega)$ 为相位函数，则 $\theta(\omega)=$____。该 *FIR* 数字滤波器为____数字滤波器。（请在低通，高通，带通，带阻四种滤波器类型中选择）。

11、已知一离散时间线性时不变系统的单位取样响应为 $h(n)$；对应的频率响应为 $H(e^{j\omega})$。如果 $h(n)=R_N(n)$，则 $\dfrac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}|H(e^{j\omega})|^2d\omega=$____；如果 $H_1(e^{j\omega})=H^2(e^{j\omega})$，则 $h_1(n)=$____。

二、（14 分）$f_1(t)$，$f_2(t)$ 如图所示，用图解法计算它们的卷积 $y(t)=f_1(t)*f_2(t)$，并作图表示计算结果。



三、（20 分）下图为某线性非时变连续时间系统的信号流图，请解答下列各题：



1、消去中间结点 **A** 及由此产生的自环，并作出消去结点 **A** 和自环后的信号流图。

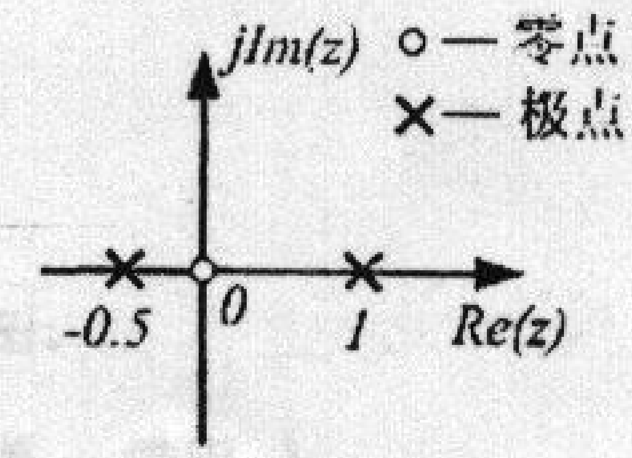
2、用梅森公式求出 **E** 与 **Y** 之间的传输函数 **H(s)**。

3、画出 **H(s)** 的极点零点图，并说明系统是否稳定。

4、求出系统的单位冲激响应 $h(t)$。

5、若系统激励 $e(t)=\delta(t)-(e^{-t}\sin t)\varepsilon(t)$，求系统的零状态响应。

四、（16 分）已知一离散系统在 Z 平面上的零极点分布如右图所示，且已知系统单位函数响应 $h(k)$ 的终值 $h(\infty)=\dfrac{1}{3}$。请解答下列各题：



1、写出系统的转移函数 $H(z)$，并讨论系统的收敛域、稳定性。

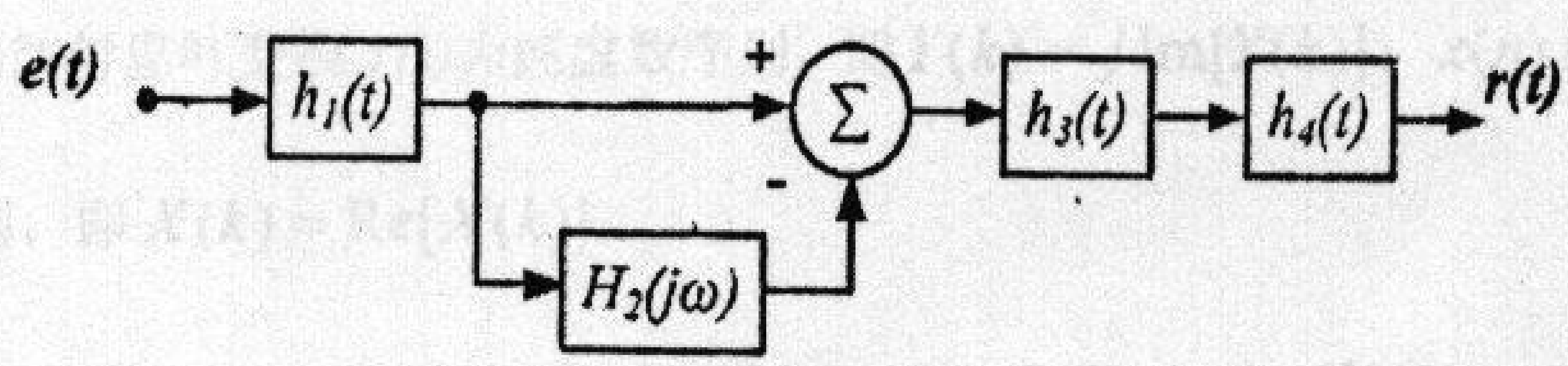
2、写出描述系统的差分方程。

3、求系统的单位函数响应 $h(k)$。

4、若系统的初始条件为 $y(0)=2$，$y(1)=1$，激励为 $e(k)=(-\dfrac{1}{2})^k\varepsilon(k)$。求系统的全响应 $y(k)$。

五、（14 分）下图为某线性非时变连续时间系统的方框图，其中 $h_1(t)=\dfrac{d}{dt}\left[\dfrac{\sin\omega_c t}{2\pi t}\right]$，$H_2(j\omega)=e^{-j2\pi\omega/\omega_c}$，$h_3(t)=\dfrac{\sin 3\omega_c t}{\pi t}$，$h_4(t)=\varepsilon(t)$。

1、确定整个系统的转移函数 $H(j\omega)$，并画出其幅频及相频曲线。



2、求整个系统的单位冲激响应 $h(t)$。

3、判别系统的因果性和稳定性。

4、当系统的输入 $e(t)=\sin(2\omega_c t)+\sin(\dfrac{1}{2}\omega_c t)$ 时，求系统的响应 $r(t)$。

六、(6 分)已知线性非时变连续时间因果系统的系统函数为 **H(s)**，证明系统在复指数信号 $e^{s_0 t}, -\infty < t <$

的作用下，其零状态响应为 $H(s_0)\cdot e^{s_0 t}$ (其中 s_0 为复常数)。

七、（20 分）已知线性时不变离散时间系统的系统函数 $H(z)=\dfrac{1}{1-az^{-2}}$，其中 a 为实常数。

1、 确定 a 取何值时，该系统是稳定的因果系统。

2、 当常数 $a=0.81$ 时，确定该系统 $H(z)$ 的零极点分布和收敛域。

3、当常数 $a=0.81$ 时，求该系统的单位取样响应 $h(n)$。

4、当常数 $a=0.81$ 时，该系统属于何种类型的滤波器？（低通。高通，带通，带阻）

八、（18 分）线性时不变离散时间系统的单位取样响应

$$h(n)=R_N(n)=\begin{cases}1 & 0\le n\le N-1\\ 0 & 其余n\end{cases}$$ 其中 N 为奇数。

1、试判断该系统的稳定性和因果性。

2、求系统的频率响应 $H(e^{j\omega})$。

3、作出当 $N=5$ 时 $|H(e^{j\omega})|$ 与 $\arg[H(e^{j\omega})]$ 的示意草图。

4、该系统属于何种类型的滤波器？（低通。高通，带通，带阻）

5、如果令 $h_1(n)=\delta(n-\dfrac{N-1}{2})-\dfrac{h(n)}{N}$ 试求系统的频率响应 $H_1(e^{j\omega})$；并指出该系统属于何种类型的滤波器？（低通，高通，带通，带阻）

九、(12 分)对于 N 点有限长序列 $x(n)\,(0\le n\le N-1)$ 与 $y(n)\,(0\le n\le N-1)$，如果有 $x(n)=x^*((N-$

与 $y(n)=-y^*((N-n))_N$，即 $x(n)$ 为圆周共轭偶对称序列，$y(n)$ 为圆周共轭奇对称序列。

1、试证明 $y(n)$ 的 N 点离散付里叶变换 $Y(k)$ 为纯虚数序列，即 $Y(k)=j\,\mathrm{Im}[Y(k)]$；$x(n)$ 的 N 点离散

里叶变换 $X(k)$ 为实序列，即 $X(k)=\mathrm{Re}[X(k)]$。

2、记 $f(n)=x(n)\otimes y(n)$ 为 $x(n)$ 与 $y(n)$ 的 N 点圆周卷积，试证明 $f(n)=-f^*((N-n))_N$，即 $f(n)$

圆周共轭奇对称序列。