南京航空航天大学

2013年硕士研究生入学考试初试试题（ A卷 ）

科目代码: 821
科目名称: 信号系统与数字信号处理
满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项；②所有答案必须写在答题纸上，写在本试题纸或草稿纸上均无效；③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回！

一、（每空 1 分，共 30 分）填空题

1. 连续时间信号 $f(t)=\dfrac{\sin(2t)}{t}$，该信号的能量 $E=$_________，平均功率 $P=$_________，这种信号称_________信号；

2. 线性时不变连续时间系统可用线性常系数微分方程来表示，可通过_________变换将它转化成代数方程来求解，这种分析方法称_________分析法；

3. 设 $f(t)$ 是周期为 T 的周期信号，其傅里叶级数展开式可表示为 $f(t)=\dfrac{1}{2}-\dfrac{4}{\pi^2}[\cos(\Omega t)+\dfrac{1}{3^2}\cos(3\Omega t)+\dfrac{1}{5^2}\cos(5\Omega t)+\cdots\cdots]$，则其中 $\Omega=$_________，称为_________；$f(-t)=$ _________，$f\left(t\pm\dfrac{T}{2}\right)=$_________；若将此信号通过截止频率为 2Ω 的理想低通滤波器（通带传输值为 1，相频特性为 0）则输出为_________；

4. 信号 $G_\tau(t)*G_\tau(t)$ 的频谱函数为_________，频谱的零点出现在_________；（其中“*”表示卷积运算）

5. 已知 $f(t)$ 的频谱函数为 $F(j\omega)$，则 $\mathscr{F}\left[\int_{-\infty}^{t-1} f(\tau)d\tau\right]$ =_________，$\mathscr{F}\left[f(at+b)\right]$=_________（其中 a，b 为实常数，且 $a\neq 0$）；若已知 $f(t)$ 为低通信号且有效带宽为 B（Hz），则 $f(at+b)$ 的有效带宽为_________Hz；若对 $f(at+b)$ 进行理想抽样，为使抽样后不失真，则抽样频率 $f_s>$_________Hz；

6. 已知离散系统的$H(z)=\dfrac{z}{(z-1)(z+0.5)}$，则系统零输入响应的一般形式 $y_{zi}(k)=$__________，系统属于何种稳定？__________，若系统的激励为 $\varepsilon(k)$ 则其零状态响应的初值 $y_{zi}(0)=$__________和终值 $y_{zi}(\infty)=$__________；

7. $\sum_{m=-\infty}^{+\infty}x(m)\delta(n-m)=$ __________；当 $n<0$ 时，$(\frac{1}{2})^n u(n)*(-2)^n u(n)=$__________；（*为线性卷积）

8. 离散时间信号 $x(n)$ （$0\le n\le N-1$）为一因果的有限长序列，其 Z 变换 $X(z)$ 的收敛域为__________，极点位于 Z 平面的__________；

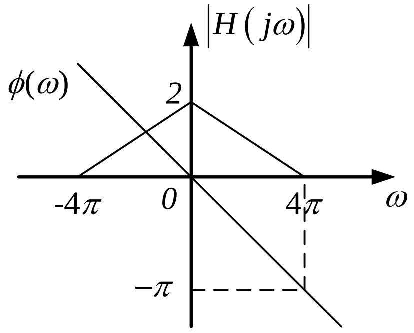
9. 周期序列 $\tilde{x}(n)=e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}$ 的周期为__________；当 N 为偶数时，$\tilde{x}(\frac{N}{2})=$__________；

10. 离散时间信号 $x(n)$ $(0\le n\le M-1)$ 为一有限长序列，$X(k)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}x(n)W_N^{kn}R_N(k)$。如果记 $x_N(n)=\frac{1}{N}\sum_{k=0}^{N-1}X(k)W_N^{-kn}R_N(n)$，则 $x_N(n)$ 与 $x(n)$ 的关系是__________；（请用 $x(n)$ 表示 $x_N(n)$），同时等式 $x(n)=x_N(n)$ 成立的条件是__________；

11. 常用的低通模拟滤波器有巴特沃什滤波器、切比雪夫滤波器和椭圆滤波器。其中与滤波器的阶数无关，带宽恒为3dB带宽的是__________；在滤波器通带与阻带内都具有等波纹特性的是__________。

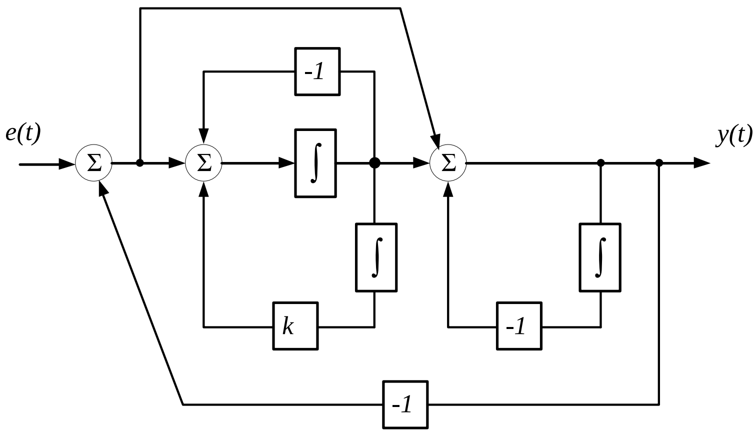
二、（15 分）低通滤波器的转移函数 $H(j\omega)$ 可用它的模和相位来表示，即 $H(e^{j\omega})=|H(j\omega)|\cdot e^{j\phi(\omega)}$，根据模和相位画出的曲线称幅频响应和相频响应曲线，已知某低通滤波器的幅频响应和相频响应曲线如图所示：

1. 求滤波器的单位冲激响应 $h(t)$；
2. 已知滤波器的输入信号为 $e(t)=\dfrac{\sin 2\pi t}{\pi t}$，求滤波器的零状态响应 $r_{zs}(t)$。



三、（25 分）因果时不变连续时间线性系统的方框图如图所示：

1. 作出该系统的信号流图；
2. 根据流图求系统函数 $H(s)$ ；
3. K 取何值时系统稳定；
4. 求 $k=-1$ 时的冲激响应 $h(t)$ ；
5. 求激励 $e(t)=e^{-t}\varepsilon(t)$ 且 $k=-1$ 时系统的零状态响应 $y_{zs}(t)$ 。



四、（20 分）已知因果离散时间系统的差分方程为：$y(k+3)-2y(k+2)+\frac{4}{3}y(k+1)-\frac{1}{3}y(k)=\frac{1}{3}x(k+1)$。

1. 求系统函数 $H(z)$ 和单位函数响应 $h(k)$ ；
2. 画出系统零极点图，判断系统是否稳定；
3. 已知系统零输入的初值为 $y_{zi}(0)=4$ ， $y_{zi}(1)=2$, $y_{zi}(2)=1$，求系统零输入响应 $y_{zi}(k)$ ；

五、（20 分）已知 N 点有限长序列 $x(n)$ $(0\le n\le N-1)$ 的 N 点离散傅里叶变换为 $X(k)$ $(0\le k\le N-1)$，即 $DFT[x(n)]=X(k)$ $(0\le k\le N-1)$,其中 N 为偶数。试求以下 N 点有限长序列的 N 点离散傅里叶变换，结果请用 $X(k)$ $(0\le k\le N-1)$ 表示。

1. $x_1(n)=x^*(n)$；
2. $x_2(n)=x((-n))_N R_N(n)$；
3. $x_3(n)=x(n)\cos\frac{2\pi}{N}n$；
4. $x_4(n)=(-1)^n x(n)$

六、（20分）已知一离散时间系统的单位取样响应为 $h(n)=\delta(n)-\delta(n-N)$，其中 N 为偶数。

1. 求该系统的系统函数 $H(z)$，并指明 $H(z)$ 的收敛域；

2. 求 $H(z)$ 的零点与极点；

3. 求该系统的频率响应 $H(e^{j\omega})$，并作图表示 $\left|H(e^{j\omega})\right|$；

4. 如果记 $H(e^{j\omega})=H(\omega)e^{j\theta(\omega)}$，其中 $H(\omega)$ 为幅度函数， $\theta(\omega)$ 为相位函数，试求 $H(\omega)$ 与 $\theta(\omega)$，该系统为线性相位系统吗？

七、（20 分）有一个离散时间线性时不变稳定的因果系统由以下线性常系数差分方程描述 $y(n)-y(n-1)-a_2y(n-2)=x(n)+b_1x(n-1)+b_2x(n-2)$ 其中 a_1,b_1,b_2 为实数。

1. 求该系统的系统函数 $H(z)$；

2. 记该系统的频率响应为 $H(e^{j\omega})$，如果要求满足条件 $\left|H(e^{j\omega})\right|_{\omega=\frac{\pi}{4}}=\left|H(e^{j\omega})\right|_{\omega=-\frac{\pi}{4}}=\left|H(e^{j\omega})\right|_{max}$ $|\omega|\le\pi$；即，当 $\omega=\frac{\pi}{4}$ 与 $\omega=-\frac{\pi}{4}$ 时，$\left|H(e^{j\omega})\right|$ 在 $|\omega|\le\pi$ 区间内取极大值，请确定系数 a_2 的取值；

3. 记该系统的频率响应为 $H(e^{j\omega})$，如果要求满足条件 $\left|H(e^{j\omega})\right|_{\omega=0}=\left|H(e^{j\omega})\right|_{\omega=\pi}=0$ $|\omega|\le\pi$，请确定系数 b_1,b_2 的取值 。