机密★启用前

江苏大学 2008 年硕士研究生入学考试试题

科目代码： 853　　　　**科目名称：** 信号与系统（含数字信号处理）

考生注意：答案必须写在答题纸上，写在试卷、草稿纸上无效！

一、简单计算题(共 80 分，每题 8 分)

1.已知信号 $f(t)=\sum_{m=-2}^{2}[\delta(t-2m)-\delta(t-2m-1)]$，画出 $\int_{-\infty}^{\infty}f(t)dt$ 的图形。

2.计算下列积分的值。

(1) $\int_{-\infty}^{\infty}e^{-2t}[\delta'(t)+\delta(t)]dt$；

(2) $\int_{-\infty}^{t}(1-x)\delta'(x)dx$。

3.某 LTI 系统，其输入 $f(t)$ 与输出 $y(t)$ 的关系为

$$y(t)=\int_{t-1}^{\infty}e^{-2(t-x)}f(x-2)dx$$

求该系统的单位冲激响应 $h(t)$。

4.若已知 $f(t)\leftrightarrow F(j\omega)$，请证明对于实常数 $a(a\neq 0)$，有 $f(at)\leftrightarrow\frac{1}{|a|}F(j\frac{\omega}{a})$。

5.有限频带信号 $f(t)=2+2\cos(2\pi t)+\cos(4\pi t)$，若对信号 $f(t)*f(2t)+f^2(t)$ 进行时域取样，求最小取样频率 f_S。

6.求下列函数的拉普拉斯变换。

(1) $\int_0^t\int_0^{\tau}\sin(\pi x)dx\cdot d\tau$；　　(2) $te^{-(t-3)}\varepsilon(t-1)$。

7.如有两个序列

$$f_1(k)=\begin{cases}k+1 & , \quad k=0,1,2,3\\ 0 & , \quad 其余\end{cases},\qquad f_2(k)=\begin{cases}1 & , \quad k=0,1,2\\ 0 & , \quad 其余\end{cases}$$

试求二序列的卷积和 $f(k)=f_1(k)*f_2(k)$。

8.某 LTI 离散系统的系统函数为：

$$H(z)=\frac{z(z^3-4z^2+\frac{9}{2}z+\frac{1}{2})}{(z-\frac{1}{2})(z-1)(z-2)(z-3)}$$

试指出 $H(z)$ 所有可能的收敛域，分别求出此系统在不同收敛域时的单位序列响应。

9.检验多项式 $s^5+2s^4+2s^3+4s^2+11s+10$ 是否为霍尔维兹多项式。

10.若某 LTI 系统的系统函数为

$$H(s)=\frac{s^2+4s+5}{(s+1)(s^2+6s+10)}$$

(1)分析该系统是否为最小相移系统；
(2)试求一极点在 s 左半平面的三阶系统函数 $H_1(s)$，使它满足和 $H(j\omega)$ 幅频特性相同，但相频特性不同；
(3)试求一极点在 s 左半平面的三阶系统函数 $H_2(s)$，使它满足和 $H(j\omega)$ 相频特性相同，但幅频特性不同。

二、计算题(共 70 分)
1.已知描述系统的微分方程和初始状态如下：
$y''(t)+4y'(t)+3y(t)=f(t)$，$y(0_-)=y'(0_-)=1$，$f(t)=\varepsilon(t)$，
(1)求系统的零输入响应 $y_x(t)$（4 分）；
(2)求系统的零状态响应 $y_f(t)$（4 分）。
(3)区分全响应中的自由响应、强迫响应、瞬态响应、稳态响应（4 分）；
2.若描述 LTI 系统的差分方程为

$$y(k)-y(k-1)-2y(k-2)=f(k)+2f(k-2)$$

已知 $y(-1)=2$，$y(-2)=-1/2$，$f(k)=\varepsilon(k)$，
(1)系统的零输入响应 $y_x(k)$（4 分）；
(2)系统的零状态响应 $y_f(k)$（4 分）。
3.如题图 1 所示电路，已知 $u_S(t)=12V$，$L=1H$，$C=1F$，$R_1=3\Omega$，$R_2=2\Omega$，$R_3=1\Omega$。原电路已处于稳定状态，当 $t=0$ 时，开关 S 闭合，求开关闭合1秒后 R_1 两端的电压 $y(t)$（10 分）。

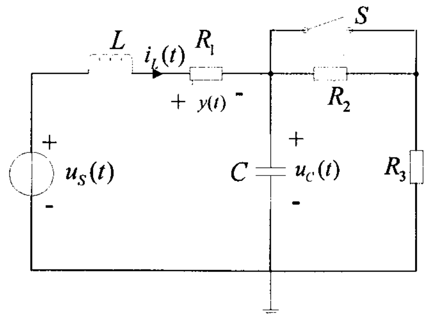

图 1

4.如题图 2(a)所示的离散 LTI 系统由两个乘法器与子系统 1 级联组成，已知：激励信号 $f(k)=k\cdot s(k)$，且 $s(k)$ 的 z 域象函数 $S(z)=\ln(2z-1)$，$|z|>\frac{1}{2}$；子系统 1 为因果系统，零极点分布如题图 2(b)所示，且其单位序列响应 $h(0)=\frac{1}{2}$；
(1)求 $f(k)$ 的 k 域表达式（4 分）；
(2)求子系统 1 的系统函数 $H_1(z)$（4 分）；
(3)求系统输出响应 $y(k)$（4 分）；
(4)粗略绘出该系统的幅频响应曲线，并说明系统的滤波特性（3 分）。

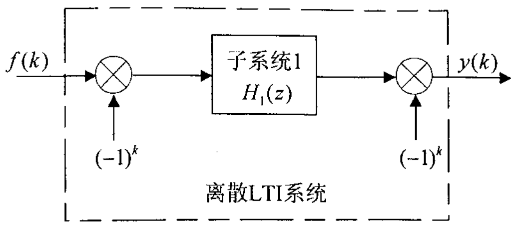

图 2(a)

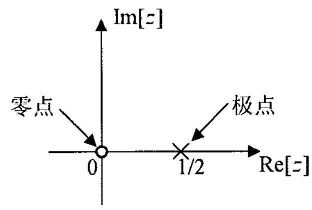

图 2(b)

5.题图 3 所示的系统由两个子系统级联组成，已知输入信号 $f(t)=\mathrm{sgn}[\sin(\pi t)]$，子系统 1 的单位冲激响应 $h_1(t)=\dfrac{\sin^2(2\pi t)}{\pi t^2}$，子系统 2 的输出是其输入的平方，即 $y(t)=y_1^2(t)$，

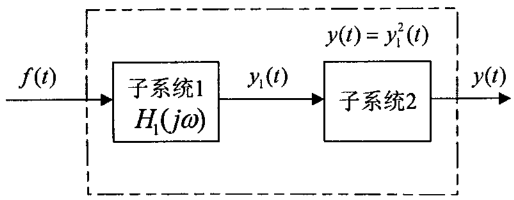

图 3

(1)在区间 $t\in(-2,2)$ 上画出 $f(t)$ 的时域波形（3 分）;

(2)求子系统 1 的频率响应 $H_1(j\omega)$，并画出 $H_1(j\omega)$ 的图形（6 分）;

(3)求子系统 1 的输出响应 $y_1(t)$（4 分）;

(4)判定子系统 1 具有何种滤波作用？是否物理可实现？对于本题中的激励信号 $f(t)$，子系统 1 是否为无失真传输系统？（3 分）

(5)求子系统 2 输出响应 $y(t)$ 的频谱 $Y(j\omega)$（4 分）;

(6)指出子系统 2 输出响应 $y(t)$ 中的直流分量大小（2 分）;

(7)判定子系统 2 是否为线性系统，并说明原因（3 分）。

附录 1. 参考公式:

1. 周期信号的傅立叶级数(指数形式)

$$f(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}F_n e^{jn\omega_1 t} \qquad F_n=\frac{1}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}}f(t)e^{-jn\omega_1 t}dt$$

2. 傅立叶变换(傅立叶积分)

$$F(j\omega)=\int_{-\infty}^{\infty}f(t)e^{-j\omega t}dt \qquad f(t)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}F(j\omega)e^{j\omega t}d\omega$$

3．傅立叶变换的性质(部分性质)

对称性	$F(jt)$	$2\pi f(-\omega)$
时域扩展与延迟性	$f(at-t_0)$	$\frac{1}{a}F(j\frac{\omega}{a})e^{-j\frac{\omega}{a}t_0}$
频移性	$f(t)e^{j\omega_0 t}$	$F[j(\omega-\omega_0)]$
时域微分	$\frac{df(t)}{dt}$	$j\omega F(j\omega)$
频域微分	$(-jt)^{(n)}f(t)$	$F^{(n)}(j\omega)$
频域积分	$\frac{f(t)}{-jt}$	$F^{(-1)}(j\omega)$
时域卷积	$f_1(t)*f_2(t)$	$F_1(j\omega)F_2(j\omega)$
频域卷积	$f_1(t)f_2(t)$	$\frac{1}{2\pi}F_1(j\omega)*F_2(j\omega)$

4．拉普拉斯变换 $F(s)=\int_{-\infty}^{\infty}f(t)e^{-st}dt$ $\quad f(t)=\frac{1}{2\pi j}\int_{\sigma-j\infty}^{\sigma+j\infty}F_b(s)e^{st}ds$

5．拉普拉斯性质(部分性质)

时域微分	$f^{(n)}(t)$	$s^nF(s)-\sum_{m=0}^{n-1}s^{n-1-m}f^{(m)}(0_-)\quad \mathrm{Re}[s]>\sigma_0$
频移性	$f(t)e^{s_0 t}$	$F(s-s_0)\quad \mathrm{Re}[s]>\sigma_0+\sigma_a$
时域微分	$f^{(n)}(t)$	$s^nF(s)-\sum_{m=0}^{n-1}s^{n-1-m}f^{(m)}(0_-)\quad \mathrm{Re}[s]>\sigma_0$
S 域微分	$(-t)^n f(t)$	$\frac{d^nF(s)}{ds^n}$
S 域积分	$\frac{f(t)}{t}$	$\int_s^{\infty}F(\eta)d\eta$

6．Z 变换 $F(z)=\sum_{k=0}^{\infty}f(k)z^{-k}$

7．Z 变换的性质(部分性质)

尺度扩展性	$a^kf(k)$	$F\left(\frac{z}{a}\right)$
单边移位	$f(k-m)$	$z^{-m}F(z)+\sum_{k=0}^{m-1}f(k-m)z^{-k}$
Z域微分	$k^mf(k)$	$[-z\frac{d}{dz}]^mF(z)$