机密★启用前

江苏大学 2007 年硕士研究生入学考试试题

考试科目：信号与系统　446

考生注意：答案必须写在答题纸上，写在试题及草稿纸上无效！

(说明：①本试卷在考试中需用计算器。②本试卷中，$\delta(t)$ 表示单位冲激信号，$\varepsilon(t)$ 表示单位阶跃信号，$\delta(n)$ 表示单位冲激序列，$\varepsilon(n)$ 表示单位阶跃序列。)

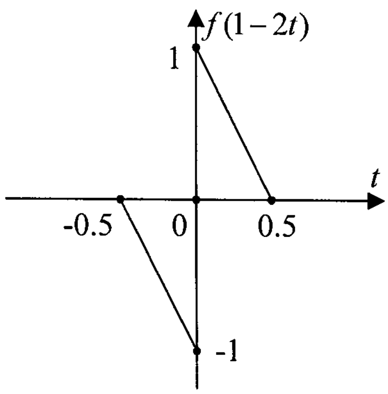
一、简单计算题(共 80 分，每题 8 分)

1. 计算下列积分的值。

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

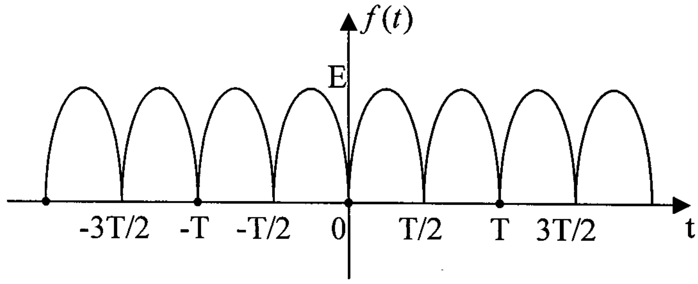
(2) $\int_{-\infty}^{\infty} (t^2+2)\delta(\frac{t}{2})dt =$

2. 已知信号 $f(1-2t)$ 的波形如题图 1 所示，试画出 $f(t)$ 及 $f'(t)$ 的波形。



题图 1

3. 正弦交流信号 $E\sin(\omega_0 t)$ 经全波整流后的波形如题图 2 所示，求该信号的傅里叶级数展开式。(注：信号周期 $T=\frac{2\pi}{\omega_0}$，ω_0 为原正弦信号角频率)



题图 2

4. 求下列信号的频谱函数

(1) $f(t)=\mathrm{sgn}(t^2-9)$

(2) $f(t)=\begin{cases}\dfrac{1}{2}[1+\cos(\pi t)] & , \ |t|<1 \\ 0 & , \ |t|>1\end{cases}$

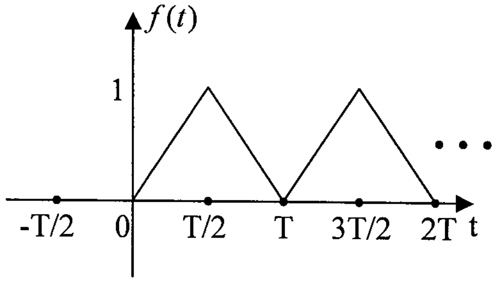
5. 某信号 $f(t)=\dfrac{\sin(2\pi t)}{\pi t}$，$-\infty<t<\infty$，若对 $f(t)+f^2(t)$ 进行时域取样，求所需的最小取样频率 f_s。

6. 某 LTI 系统，其输入为 $f(t)$，输出为

$$y(t)=\frac{1}{a}\int_{-\infty}^{\infty}s\left(\frac{x-t}{a}\right)f(x-2)dx$$

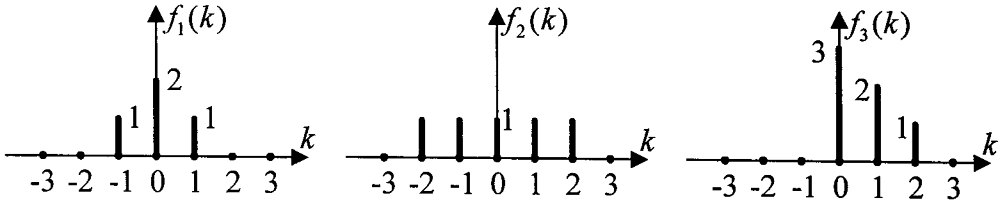
式中 a 为常数，$a>0$，且已知 $s(t)\Leftrightarrow S(j\omega)$，求该系统的频率响应 $H(j\omega)$。

7. 如题图 3 所示为 $t=0$ 接入的（也称为有始的）周期性三角脉冲 $f(t)$，求其象函数。



题图 3

8. 已知 $f_1(k)$、$f_2(k)$、$f_3(k)$ 序列的图形如题图 4 所示，求 $[f_2(k)-f_1(k)]*f_3(k)$。



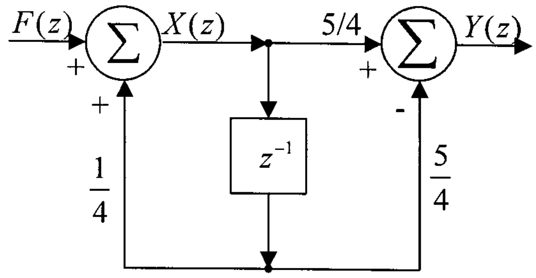
题图 4

9. 求下列序列的 z 变换，并注明收敛域。

(1) $\dfrac{1}{2}[1+(-1)^k]\varepsilon(k)$

(2) $k(k-1)\varepsilon(k-1)$

10. 题图 5 是雷达系统中的一阶动目标显示滤波器，用以消除固定物的杂波，求该系统的频率响应并分析系统的滤波特性。

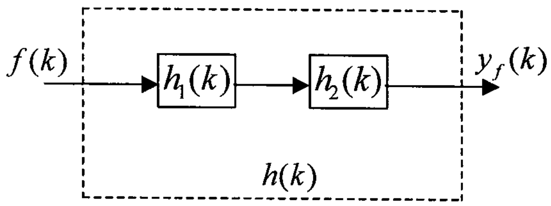


题图 5

二、计算题(共 70 分，每题 10 分)

1. 已知描述系统的微分方程和初始状态如下，试求其零输入响应、零状态响应和完全响应。
$y''(t)+4y'(t)+3y(t)=f(t)$，$y(0_-)=y'(0_-)=1$，$f(t)=\varepsilon(t)$

2. 如题图 6 的复合系统由两个子系统级联组成，已知子系统的单位序列响应分别为 $h_1(k)=a^k\varepsilon(k)$，$h_2(k)=b^k\varepsilon(k)$，（a、b 为常数)，求
(1)复合系统的单位序列响应 $h(k)$；
(2)描述该离散系统的差分方程；
(3)画出该系统直接II型结构图。

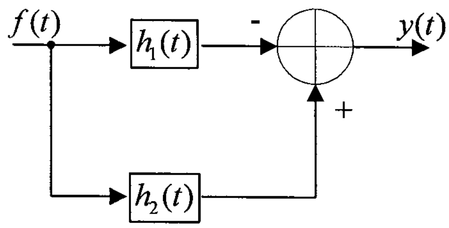


题图 6

3. 已知某连续时间系统如题图 7 所示，其中子系统的单位冲激响应为

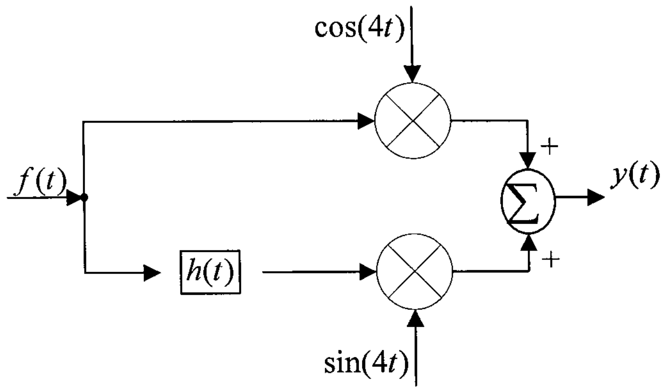
$$h_1(t)=Sa^2(\pi t),\quad h_2(t)=\frac{\sin(4\pi t)}{\pi t}$$

(1)求该系统的频率响应 $H(j\omega)$，并画出 $H(j\omega)$ 的图形；
(2)判定该系统是否物理可实现？
(3)当 $f(t)=1+\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{2n-1}\cos[(2n-1)\pi t]$ 时，求系统的输出 $y(t)$。



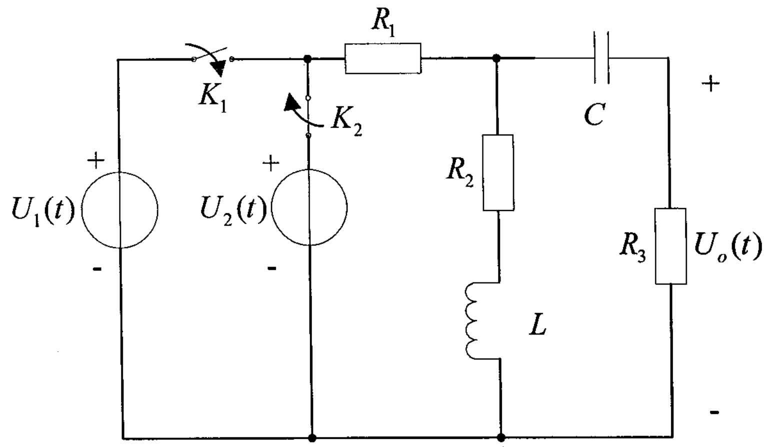
题图 7

4. 如题图8所示系统，已知 $f(t)=\cos 2t$ ，$h(t)=\dfrac{1}{\pi t}$ ，求系统的输出 $y(t)$ 并判断该系统是否为无失真传输系统。



题图 8

5. 如题图9所示电路系统，设 $t<0$ 时刻开关 K_1 打开、开关 K_2 闭合，电路处于稳定状态，当 $t=0$ 时刻开关 K_1 闭合、开关 K_2 打开。已知 $R_1=R_3=2\Omega$ 、$R_2=1\Omega$ 、$L=2H$ 、$C=1F$ 、$U_1(t)=1V$ 、$U_2(t)=3V$ ，求 $t\geq 0$ 时刻电路的输出电压 $U_o(t)$ 。

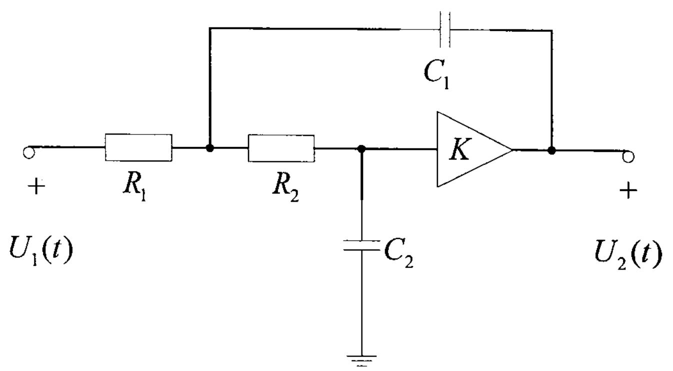


题图 9

6. 某二阶有源滤波器如题图10所示，其输出端开路，图中理想放大器的输入阻抗为无穷大，输出阻抗为零，放大倍数为 K ，已知 $R_1=R_2=1\Omega$ ，$C_1=C_2=1F$ 。

(1)为使系统稳定，试确定 K 的取值范围；

(2)若 $K=2$ ，试求该系统的阶跃响应。



题图 10

7. 已知某一阶 LTI 系统，当初始状态 $y(-1)=1$，输入 $f_1(k)=\varepsilon(k)$ 时，其全响应 $y_1(k)=2\varepsilon(k)$；当初始状态 $y(-1)=-1$，输入 $f_2(k)=\frac{1}{2}k\varepsilon(k)$ 时，其全响应 $y_2(k)=(k-1)\varepsilon(k)$。

(1)试求该系统的零点和极点；

(2)求输入 $f_3(k)=\left(\frac{1}{2}\right)^k\varepsilon(k)$ 时的零状态响应。

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)

性质名称	$f(t)$	$F(j\omega)$
对称性	$F(jt)$	$2\pi f(-\omega)$
时域扩展与延迟性	$f(at-t_0)$	$\frac{1}{a}F\left(j\frac{\omega}{a}\right)e^{-j\frac{\omega}{a}t_0}$
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	$f_1(t)f_2(t)$	$\frac{1}{2\pi}F_1(j\omega)*F_2(j\omega)$
时域抽样	$\sum_{n=-\infty}^{\infty}f(t)\delta(t-nT_s)$	$\frac{1}{T_s}\sum_{k=-\infty}^{\infty}F(j\omega-jk\omega_s)$
信号能量	$W=\int_{-\infty}^{\infty}[f(t)]^2dt$	$W=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\lvert F(j\omega)\rvert^2d\omega$

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

尺度扩展性	$f(at)\quad a>0$ 实数	$\frac{1}{a}F\left(\frac{s}{a}\right)\quad \mathrm{Re}[s]>a\sigma_0$
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	$f(t)e^{s_0t}$	$F(s-s_0)\quad \mathrm{Re}[s]>\sigma_0+\sigma_a$
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	$(-t)^nf(t)$	$\frac{d^nF(s)}{ds^n}$
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

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	$k^mf(k)$	$[-z\frac{d}{dz}]^mF(z)$