机密★启用前

# 江苏大学 2006 年硕士研究生入学考试试题

**考试科目：信号与系统**

**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。）

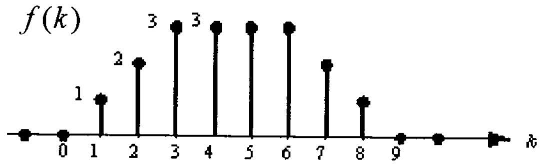
**一、简单计算题（共 80 分，每题 8 分）**

1. 计算下列积分的值。

(1) $\int_{1}^{3}\delta'(t+2)\sin 3t dt=$

(2) $\int_{-\infty}^{\infty}e^{-j\omega t}[\delta(t+T_1)+\delta(t-T_1)]\varepsilon(t)dt=$

2. 一个离散时间信号 $f(k)$ 如题图 1 所示，画出信号 $f(-\frac{k}{3}+2)$ 的图形。




题图 1

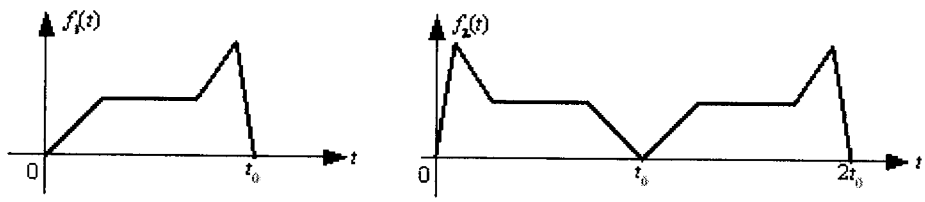
3. 求下列信号的指数形式的傅里叶展开式。

(1) $f(t)=\sin 2\omega_0 t$

(2) $f(t)=\cos(3t+\frac{\pi}{4})$

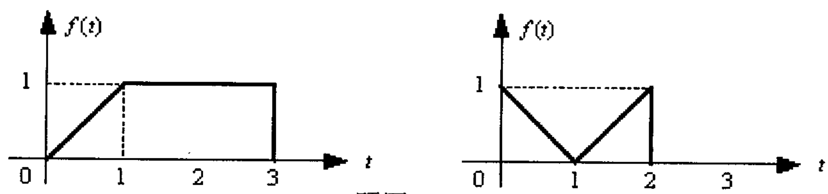
4. 对 $\cos 100\pi t$ 和 $\cos 750\pi t$ 二个信号以 $\frac{1}{400}$ 秒的周期抽样时，哪个抽样信号在恢复原信号时不出现混叠误差。分别画出抽样后的信号频谱。

5. 如题图 2 所示，已知 $f_1(t)\leftrightarrow F_1(j\omega)$，试求信号 $f_2(t)$ 的频谱函数。




题图 2

6. 试求下列题图 3 信号的单边拉普拉斯变换。




题图 3

7. (1)已知$f(k)\leftrightarrow F(z)$，$f(k)=a^k\varepsilon(k)$，利用 Z 变换的性质，求$F_1(z)=z^{-N}F(2z)$的原函数。

(2)求$F(z)=\dfrac{z^{-1}}{1+\dfrac{1}{4}z^{-2}}$单边逆 z 变换。

8. 已知某连续系统的特征多项式为：

$$D(s)=s^7+3s^6+6s^5+10s^4+11s^3+9s^2+6s+2$$

试判断该系统的稳定情况，并指出系统含有负实部、零实部和正实部的根各有几个？

9. 一初始状态为零的离散系统，当输入$f(k)=\sin 2k\varepsilon(k)$时，测得输出

$$y(k)=(2e^{-2k}+\sin 2k-2\cos 2k)\varepsilon(k)$$

求该系统的系统函数 H(z)。

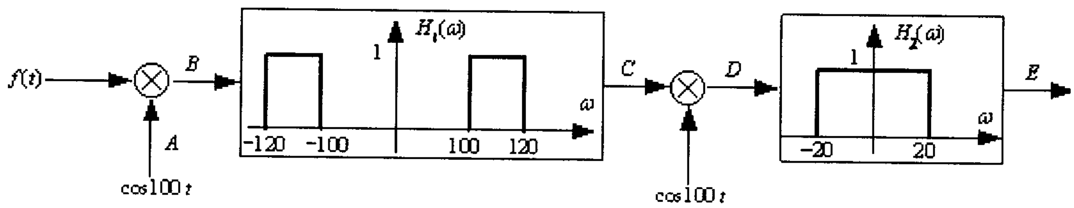
10. 已知一线性时不变系统对$\delta'(t)$的零状态响应为$y_f(t)=3e^{-2t}\varepsilon(t)$，试求

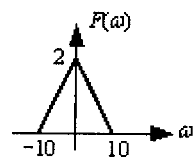
（1） 统的冲激响应 h(t)。

(2) 系统对输入激励$f(t)=2[\varepsilon(t)-\varepsilon(t-2)]$产生的零状态响应$y_2(t)$。

**二、计算题(共 70 分，每题 10 分)**

1. 在题图 4 所示的系统中，已知输入信号$f(t)$的频谱是$F(\omega)$，试分析系统中 A、B、C、D、E 各点频谱并画出频谱图，求出$y(t)$与$f(t)$的关系。



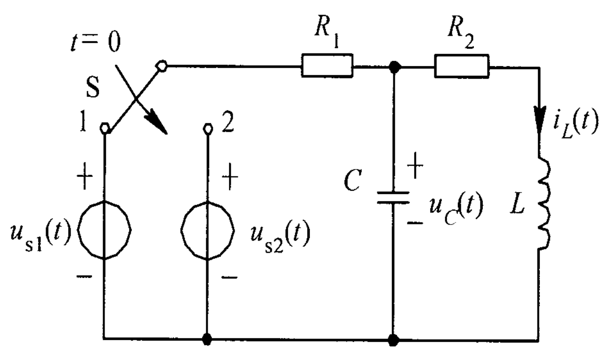

2. 已知理想低通滤波器的频率特性为：

$$H(j\omega)=\begin{cases}e^{-j\omega} & |\omega|<\omega_c\\ 0 & 其他\end{cases}$$

求输入信号$f(t)=e^{-\alpha t}\varepsilon(t),(\alpha>0)$归一化能量的一半通过的滤波器的截频$\omega_c$。

3. 已知系统的冲激响应为$h(t)=\delta'(t)+3\delta(t)-2(e^{-t}-e^{-2t})\varepsilon(t)$，若$f(t)=e^{-2t}\varepsilon(t)$，$y(0_-)=y'(0_-)=1$，试求系统和零输入响应$y_x(t)$、零状态响应$y_f(t)$和全响应$y(t)$，并指出其中的强迫响应、自由响应、瞬时响应和稳定响应。

4.如题图 5 所示 RLC 系统，$u_{S1}(t)$=2V, $u_{S2}(t)$=4V, $R_1=R_2=1\,\Omega$，$L$=1H，$C$=1 F。$t<0$ 时开关 S 位于“1”端，电路的状态已经稳定，$t$=0 时 S 从“1”端接到“2”端，求 $t\geq0$ 时的完全响应$i_L(t)$、零输入响应$i_{Lx}(t)$和零状态响应$i_{Lf}(t)$。




题图 5

5. 已知描述某 LTI 离散时间系统的差分方程为：

$$y(k)-3y(k-1)+2y(k-2)=f(k-1)-2f(k-2)$$

当系统的输入为 $f(k)=2^k\varepsilon(k)$ 时，在 k=1 和 k=2 时刻测得系统的输出为 $y(1)=2$，$y(2)=6$，求系统的零输入响应、零状态响应和全响应。

6. 已知离散时间系统的单位脉冲响应为 $h(k)=[(k+1)(\frac{1}{3})^k-(\frac{1}{4})^k]\varepsilon(k)$，试判断该系统的稳定性；若系统的输入为 $f(k)=6+6\cos(\frac{\pi k}{2}),-\infty<k<\infty$，求系统的稳态响应。

7. 已知 FIR 滤波器的系统函数为：

$$H(z)=\frac{1}{10}(1+2z^{-1}+4z^{-2}+2z^{-3}+z^{-4})$$

（1） 求 $H(e^{j\omega})$ 的表示式，粗略画出频域幅度特性；

（2） 画出乘法次数最少的结构框图表示。

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 | $W=\int_{-\infty}^{\infty}[f(t)]^2 dt$ | $W=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\lvert F(j\omega)\rvert^2 d\omega$ |
| 4．拉普拉斯变换 | $F(s)=\int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-st}dt$ | $f(t)=\frac{1}{2\pi j}\int_{\sigma-j\infty}^{\sigma+j\infty} F_b(s)e^{st}ds$ |
| 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 | $f^{(n)}(t)$ | $s^n F(s)-\sum_{m=0}^{n-1} s^{n-1-m} f^{(m)}(0_-) \quad \mathrm{Re}[s]>\sigma_0$ |
| 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 | $f^{(n)}(t)$ | $s^n F(s)-\sum_{m=0}^{n-1} s^{n-1-m} f^{(m)}(0_-) \quad \mathrm{Re}[s]>\sigma_0$ |
| S 域微分 | $(-t)^n f(t)$ | $\frac{d^n F(s)}{ds^n}$ |
| 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 | $a^k f(k)$ | $F\left(\frac{z}{a}\right)$ |
| 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 | $k^m f(k)$ | $[-z\frac{d}{dz}]^m F(z)$ |