**2000 年北京航空航天大学信号与系统考研试题**



一、基本题(本题共 60 分)

说明：根据每小题的具体要求，在被选择的题号前打“√”。

例如：1)冲激函数 $\delta(t-t_0)$ 的傅里叶变换 $F(\omega)$ 是：

(a)1 (b)$2\pi$ (c)$\delta(\omega)$ √(d)$e^{-j\omega t_0}$

1. (4 分)设 $x(n)=0, n<-2$ 和 $n>4$，试确定下列信号为零的 $n$ 值。

(1)$x(n-3)$

(a)$n=3$ (b)$n<1$ (c)$n>7$ (d)$n<1$ 和 $n>7$

(2)$x(-n-2)$

(a)$n>0$ (b)$n>0$ 和 $n<-6$

(c)$n=-2$ 或 $n>0$ (d)$n=-2$

2. (4 分)设 $x(t)=0, t<+3$，试确定下列信号为零的 $t$ 值。

(1)$x(1-t)+x(2-t)$

(a)$t>-2$ 或 $t>-1$ (b)$t=1$ 和 $t=2$

(c)$t>-1$ (d)$t>-2$

(2)$x(1-t)\cdot x(2-t)$

(a)$t>-2$ 或 $t>-1$ (b)$t=1$ 和 $t=2$

(c)$t>-1$ (d)$t>-2$

(3)$x(t/3)$

(a)$t>3$ (b)$t=0$ (c)$t<9$ (d)$t=3$

3. (5 分)试确定下列信号的周期。

(1)$x(t)=3\cos(4t+\pi/3)$

(a)$2\pi$ (b)$\pi$ (c)$\pi/2$ (d)$2/\pi$

(2)$x(n)=2\cos(n\pi/4)+\sin(n\pi/8)-2\cos(n\pi/2+\pi/6)$

(a)8　　(b)16　　(c)2　　(d)4

4.(4 分)下列哪些信号不是周期的。

(a)$\cos(n\pi/2)\cos(n\pi/4)$　　(b)$\cos(n/8-\pi)$

(c)$\sin(6\pi/7+1)$　　(d)$\cos(n^2\pi/8)$

5.(7 分)已知系统(a)$y(n)=2x(n)+3$,(b)$y(t)=x(2t)$,(c)$y(n)=x(-n)$,(d)$y(t)=tx(t)$,试判断上述哪些系统满足下列条件。

(1)不是线性的系统是:

(a)　　(b)　　(c)　　(d)

(2)不是稳定的系统是:

(a)　　(b)　　(c)　　(d)

(3)不是时不变的系统是:

(a)　　(b)　　(c)　　(d)

(4)不是因果的系统是:

(a)　　(b)　　(c)　　(d)

6.(4 分)一个 LTI(线性时不变)系统,其输入 $x(n)$和单位脉冲响应 $h(n)$如下:

$x(n)=a^n u(n)$,$h(n)=u(n)$,$u(n)$是单位阶跃序列。则 $x(n)*h(n)$的结果是:

(a)$(1-a^n)u(n)/(1-a)$　　(b)$(1-a^{n+1})u(n)/(1-a)$

(c)$(1-a^n)/(1-a)$　　(d)$(1-a^{n+1})/(1-a)$

7.(5 分)如图 1 所示的一离散时间周期序列为


图 1　离散时间周期方波序列

其傅里叶级数的系数是:

$$(a)a_k=\begin{cases}\frac{1}{N}\frac{\sin[2\pi k(N_1+\frac{1}{2})/N]}{\sin(\pi k/N)}, & k\neq 0,\pm N,\pm 2N,\cdots\\ \frac{2N_1+1}{N}, & k=0,\pm N,\pm 2N,\cdots\end{cases}$$

$$b_k=0$$

$$(b)a_k=\begin{cases}\frac{1}{N}\frac{\sin[2\pi k(N_1+\frac{1}{2})/N]}{\sin(\pi k/N)}, & k\neq 0,\pm N,\pm 2N,\cdots\\ \frac{2N_1+1}{N}, & k=0,\pm N,\pm 2N,\cdots\end{cases}$$

$$b_k=\begin{cases}\frac{1}{N}\cos[2k\pi(N_1+\frac{1}{2})/N], & k\neq 0,\pm N,\pm 2N,\cdots\\ \frac{2N_1+1}{N}, & k=0,\pm N,\pm 2N,\cdots\end{cases}$$

$$(c)a_k=\frac{1}{N}Sa(\frac{k\pi}{N})$$

$$b_k=\frac{1}{N}\cos[2\pi k(N_1+\frac{1}{2})/N]$$

$$(d)a_k=\frac{1}{N}\frac{\sin[2\pi k(N_1+\frac{1}{2})/N]}{\sin(\pi k/N)}$$

$$b_k=\frac{1}{N}\cos[2\pi k(N_1+\frac{1}{2})/N]$$

8.(5分)已知傅里叶变换 $F(\omega)=\sum_{k=-\infty}^{+\infty}\frac{2\sin k\omega_0 T_1}{k}\delta(\omega-k\omega_0)$，$\omega_0=\frac{2\pi}{T}$，其原函数 $f(t)$ 是：

$$(a)f(t)=\sum_{n=-\infty}^{+\infty}[u(t+nT+T_1)-u(t+nT-T_1)]$$

$$(b)f(t)=\sum_{n=-\infty}^{+\infty}[u(t-nT)-u(t-nT-T_1)]$$

$$(c)f(t)=\sum_{n=-\infty}^{+\infty}e^{jn\omega_0 t}$$

(d)$f(t)=\begin{cases}1, & |t|<T_1 \\ 0, & T_1<|t|\leqslant\frac{T}{2}\end{cases}$ 和 $f(t+T)=f(t)$

9.(4 分)对正弦信号 $x(t)=\cos(\omega t/2+\varphi)$，当采样频率为下列何值时，$x(t)$就唯一地由采样本 $x(nT)$，$n=0,1,2,\cdots$确定。

(a)$4\omega$　　(b)$(1/2)\omega$　　(c)$2\omega$　　(d)$\geqslant\omega$

10.(5 分)信号 $x(t)=(\sin 50\pi t)^2/(\pi t)^2$，现在用采样频率 $\omega_s=150\pi$ 对 $x(t)$进行采样，以得一个信号 $g(t)$，其傅里叶变换为 $G(j\omega)$。为确保 $G(j\omega)=75X(j\omega)$，$|\omega|\leqslant\omega_0$，则 $\omega_0$ 的最大值是：(这里的 $X(j\omega)$是 $x(t)$的傅里叶变换)

(a)$50\pi$　　(b)$100\pi$　　(c)$150\pi$　　(d)$25\pi$

11.(5 分)判断下列三种说法哪一种是错的。

(a)只要采样周期 $T<2T_0$，信号 $x(t)=u(t+T_0)-u(t-T_0)$的冲激串采样不会有混叠。

(b)只要采样周期 $T<\pi/\omega_0$，傅里叶变换为 $X(j\omega)=u(\omega+\omega_0)-u(\omega-\omega_0)$的信号 $x(t)$的冲激串采样不会有混叠。

(c)只要采样周期 $T<2\pi/\omega_0$，傅里叶变换 $X(j\omega)=u(\omega)-u(\omega-\omega_0)$的信号 $x(t)$的冲激串采样不会有混叠。



12.(5 分)已知一双边序列 $x(n)=\begin{cases}a^n, & n\geqslant 0, \\ b^n, & n<0\end{cases}$ $(|b|>|a|)$，其 $z$ 变换为：

(a)$\dfrac{z(a-b)}{(z-a)(z-b)}$，$|a|<|z|<|b|$

(b)$\dfrac{z(a-b)}{(z-a)(z-b)}$，$|z|\leqslant|a|$，$|z|\geqslant|b|$

(c)$\dfrac{z}{(z-a)(z-b)}$，$|a|<|z|<|b|$

(d)$\dfrac{a-b}{(z-a)(z-b)}$，$|a|<|z|<|b|$

13.(3 分)已知一个 LTI 系统初始不储能，当输入 $x_1(t)=u(t)$，$u(t)$为单位阶跃函数，测得输出响应为 $y_1(t)=2e^{-2t}u(t)+\delta(t)$，当输入 $x(t)=3e^{-t}u(t)$时，系统的零状态响应 $y(t)$是：

(a)$(-9e^{-t}+12e^{-2t})u(t)$

(b) $(3-9e^{-t}+12e^{-2t})u(t)$

(c) $\delta(t)-6e^{-t}u(t)+8e^{-2t}u(t)$

(d) $3\delta(t)-9e^{-t}u(t)+12e^{-2t}u(t)$

## 二、(本题 10 分)

一连续时间理想低通滤波器 $S$，其频率响应是

$$H(j\omega)=\begin{cases}1, & |\omega|\leqslant 100\\ 0, & |\omega|>100,\end{cases}$$

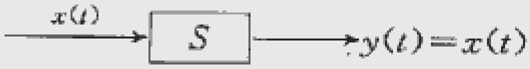


图 2

当基波周期为 $T=\pi/6$、其傅里叶级数系数为 $a_k$ 的信号 $x(t)$ 输入到滤波器时，滤波器的输出为 $y(t)$，且 $y(t)=x(t)$（如图 2）。问：对什么样的 $k$ 值，才保证 $a_k=0$？

## 三、(本题 10 分)



已知 $y(t)=x(t)*h(t)$ 和 $g(t)=x(3t)*h(3t)$，且 $x(t)$ 的傅里叶变换是 $X(j\omega)$，$h(t)$ 的傅里叶变换是 $H(j\omega)$。利用傅里叶变换的性质证明 $g(t)$ 为 $g(t)=Ay(Bt)$，并求出 $A$ 和 $B$ 的值。

## 四、(本题 10 分)

一个因果 LTI 系统的输入 $x(t)$ 和输出 $y(t)$ 是通过图 3 的方框图来表示。

(a) 求联系 $x(t)$ 和 $y(t)$ 的微分方程。

(b) 该系统是稳定的吗？为什么？

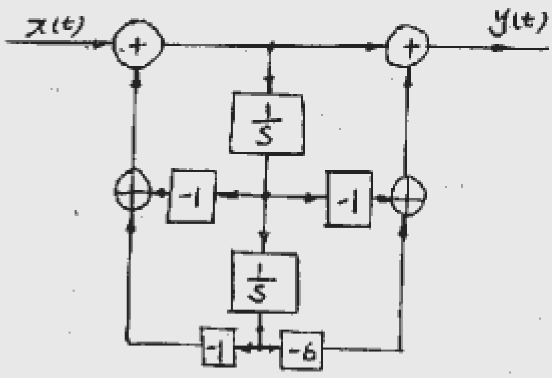


图 3

五、(本题 10 分)

考虑如图 4 所示的数字滤波器结构。
(a)求该滤波器的 $H(z)$,画出零极点图,指出收敛域。
(b) $k$ 为何值时,该系统是稳定的。

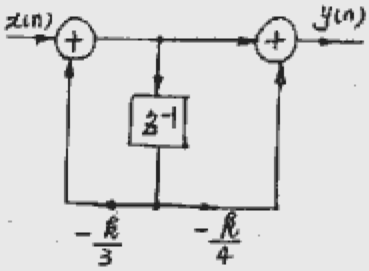


图 4