408

试题编号：40

南京航空航天大学

二〇〇一年硕士研究生入学考试试题

考试科目：信号与系统

说　明：答案一律写在答题纸上

一、（22分）填充题：

1、设 $\frac{d^3}{dt^3}r(t)+4\frac{d^2}{dt^2}r(t)+5\frac{d}{dt}r(t)+2r(t)=\frac{d^2}{dt^2}e(t)+2\frac{d}{dt}e(t)+e(t)$ 为某连续时间系统的输入输出方程，则其转移算子 $H(p)=$_____，自然频率为_____，单位冲激响应 $h(t)=$_____，零输入响应的一般形式 $r_{zi}(t)=$_____。

2、离散时间系统的差分方程为 $y(k+2)+3y(k+1)+2y(k)=e(k+1)$，系统初值 $y_{zi}(0)=2, y_{zi}(1)=1$，则系统的单位函数响应 $h(k)=$______，零输入响应 $y_{zi}(k)=$______。

3、写出下列各式的结果。其中f(t)为连续时间信号，$\delta(t)$ 为单位冲激函数，$\varepsilon(t)$ 为单位阶跃函数，“′”表示求导，“*”表示卷积运算。

(1)、$f(t)\cdot\delta(t+\frac{3}{2})=$______；(2)、$\int_0^{\infty}\cos[\omega(t-3)]\cdot\delta(t-2)dt=$____；

(3)、$\int_{-\infty}^{t}\varepsilon(\tau)\cdot\delta'(t-\tau)d\tau=$__；(4)、$[e^{-t}\varepsilon(t)]*[\delta'(t)+2\delta(t)]=$___；

4、若 $f(t)=t^2e^{-\alpha t}\varepsilon(t)$，则其拉普拉斯变换的收敛域为________。若 $f(k)=[(\frac{1}{2})^k+(2)^k]\varepsilon(k)$，则其Z变换的收敛域为________。

5、$f(t)$ 为实函数，已知其傅里叶变换为 $F(j\omega)=|F(j\omega)|e^{j\varphi(\omega)}$，如果另一函数 $f_1(t)=f(t_0-t)$，则其傅里叶变换的模 $|F_1(j\omega)|=$______，相位 $\varphi_1(\omega)=$_____，$f_1(t)$ 的能量 $\int_{-\infty}^{\infty}f_1^2(t)dt=$______。（其中 t_0 为实常数，结果请用 $f(t)$ 的频谱函数表达。）

6、周期为 T 的周期信号 $f(t)$ 其三角傅里叶级数为：

$$f(t)=\frac{2E}{\pi}[\sin\Omega t+\frac{1}{3^2}\sin 3\Omega t+\frac{1}{5^2}\sin 5\Omega t+......],$$（其中 $\Omega=\frac{2\pi}{T}$ ）判别这个信号的对称性和谐波性：______，______。

7、某系统的极零图如图 1 所示，其中"x"表示极点，"○"表示零点。当 ω 从0到 ∞ 变化时系统函数 $H(j\omega)$ 的相位变化量为______，如果已知 $H(\infty)=5$，则系统函数 $H(s)=$_______。

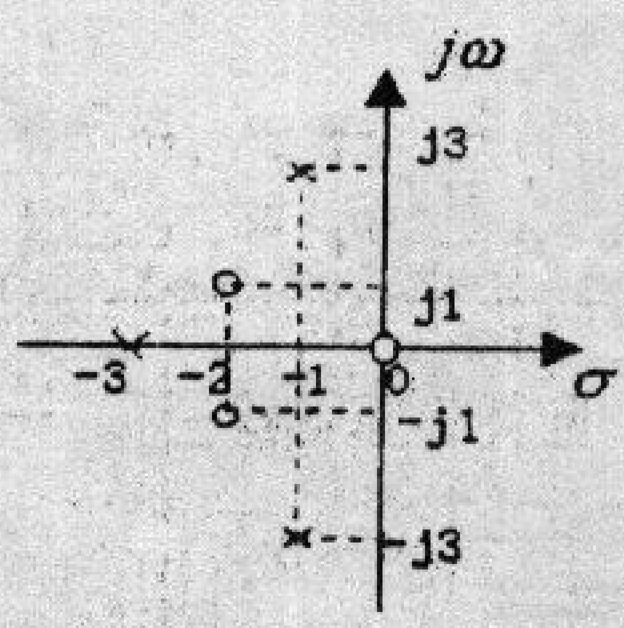

图 1

8、设 $F(z)=\dfrac{z(z+2)}{(z+0.2)(z^2-1)}$，为离散信号 $f(k)$ 的单边Z变换，则 $f(k)$ 的初值和终值：

$f(0)=$______；$f(\infty)=$_________。

二、(8分)(以下四题任选二题)绘出下列信号及其一阶导数的略图，注意标明关键点上的值。其中 $\varepsilon(\bullet)$ 为单位阶跃函数，$sgn(\bullet)$ 为符号函数。

1、$f_1(t)=(t-1)\varepsilon(t^2-1)$　　　2、$f_2(t)=\cos(4\pi t)[\varepsilon(t-1)-\varepsilon(t-2)]$

3、$f_3(t)=te^{-t}\varepsilon(t)$　　　4、$f_4(t)=sgn(\sin t)\varepsilon(t)$

三、(14分)计算下列变换或反变换。

1、有始信号 $f(t)$ 的拉普拉斯变换为 $F(s)=\dfrac{2s+30}{s^2+10s+50}$ 求原函数 $f(t)$。

2、$f(k)=k(\frac{1}{2})^{k-1}\varepsilon(k-2)$ 求其单边Z变换 $F(z)$。(其中 $\varepsilon(\bullet)$ 为单位阶跃序列)。

3、$f_T(t)$ 为如图 2 (a)所示的周期性矩形脉冲信号，它的周期为T，宽度为 τ，幅度为A，

$\frac{\pi}{T}$ ）判别这个信

零点。当 ω 从0到

$(\infty)=5$，则系统

)的初值和终值：

，注意标明关键

$)-\varepsilon(t-2)]$

数 $f(t)$。

单位阶跃序列）。

宽度为 τ，幅度

408

其傅里叶级数展开为 $\frac{A\tau}{T}\sum_{n=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\frac{n\pi\tau}{T})}{\frac{n\pi\tau}{T}}e^{j\frac{2n\pi}{T}t}$。f(t)为如图2(b)所示的周期性方波信号，其周期为T，幅度为1，占空比为50%，试根据 $f_T(t)$ 的傅里叶级数展开式将f(t)展开为傅里叶级数；f(t)是否存在傅里叶变换？若存在，请求出其傅里叶变换F(jω)。

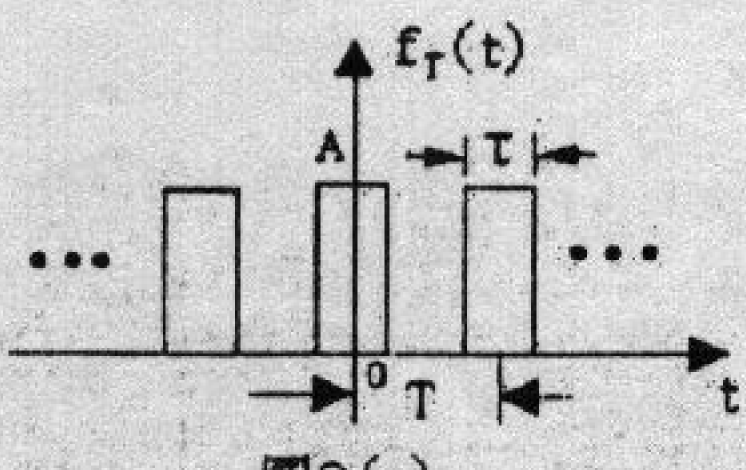

图2(a)

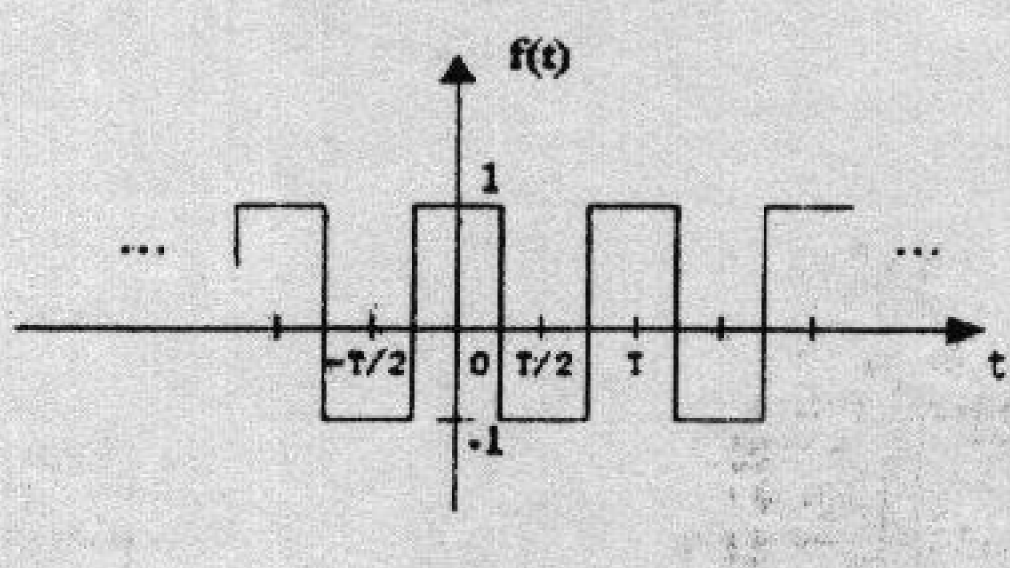

图2(b)

4、f(t)如图3所示，试求出其傅里叶变换F(jω)。

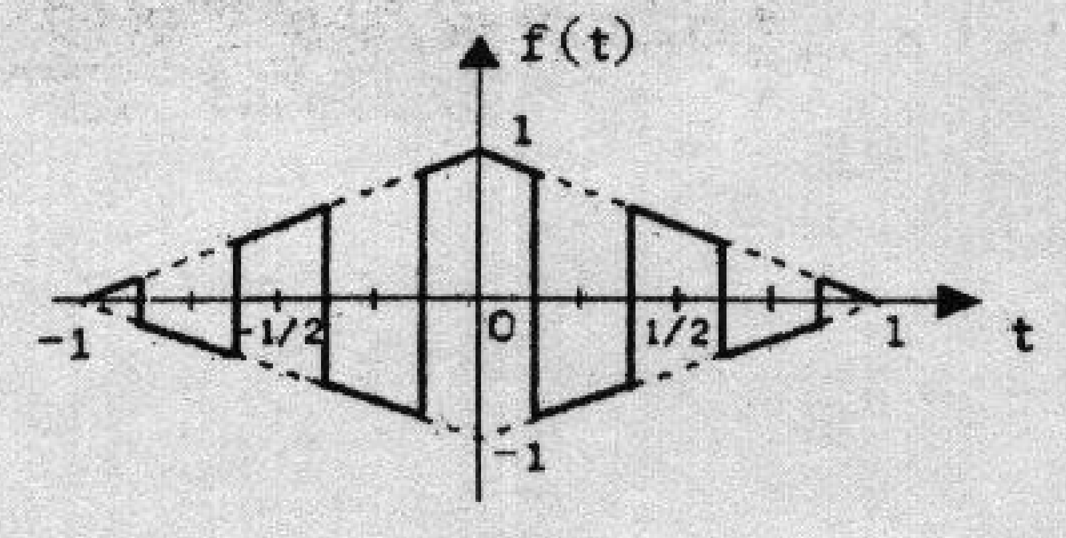

图3

四、（14分）某线性非时变系统的微分方程为：

$$\frac{d^2r(t)}{dt^2}+7\frac{dr(t)}{dt}+12r(t)=2\frac{de(t)}{dt}+10e(t)$$。若系统初态为零，试求：

1、系统的冲激响应；

2、判别系统的稳定性并画出系统的并联模拟图，；

3、当激励信号 $e(t)=(1-e^{-3t})\varepsilon(t)$ 时，求系统的零状态响应。

五、(15 分)已知一个线性非移变离散系统的模拟框图如下图 4 所示，其初始条件为零。试求：

1、求系统函数 $H(z)$ 并写出系统所对应的差分方程；

2、画出系统的极零点图，并判别系统的稳定性；

3、求单位函数响应 $h(k)$ 及单位阶跃响应 $r_\varepsilon(k)$；

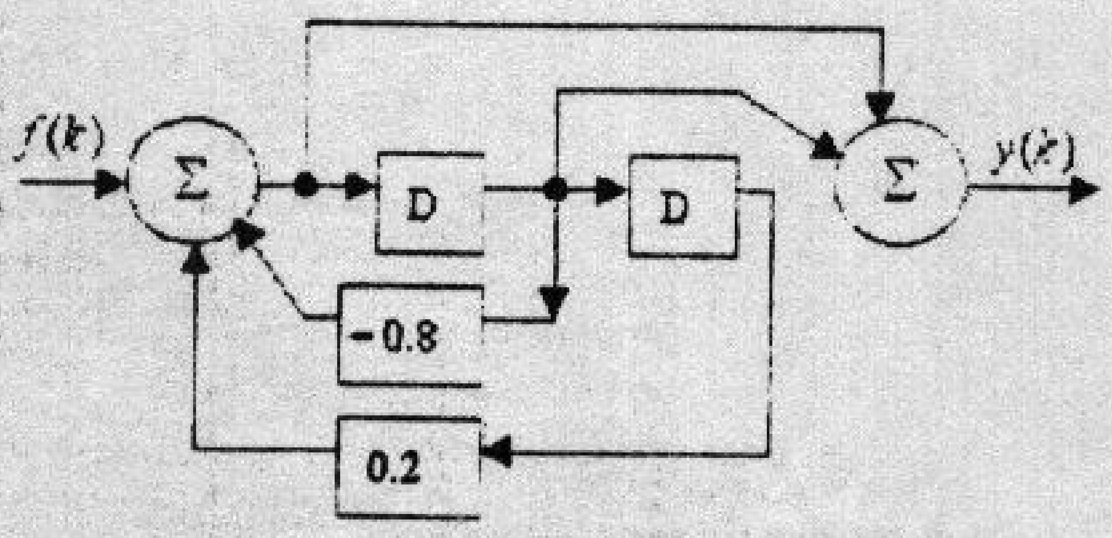

图 4

六、(10 分) 如图 5 所示电路，t<0 时开关 K 处于 “1” 且电路已处于稳定状态。当 t=0 时 k 掷向 “2”。

1、确定电容 C 及电感 L 上的初值。

2、作出 $t \geq 0$ 时 S 域的运算等效电路。

3、求 $t \geq 0$ 时电容上的电压。

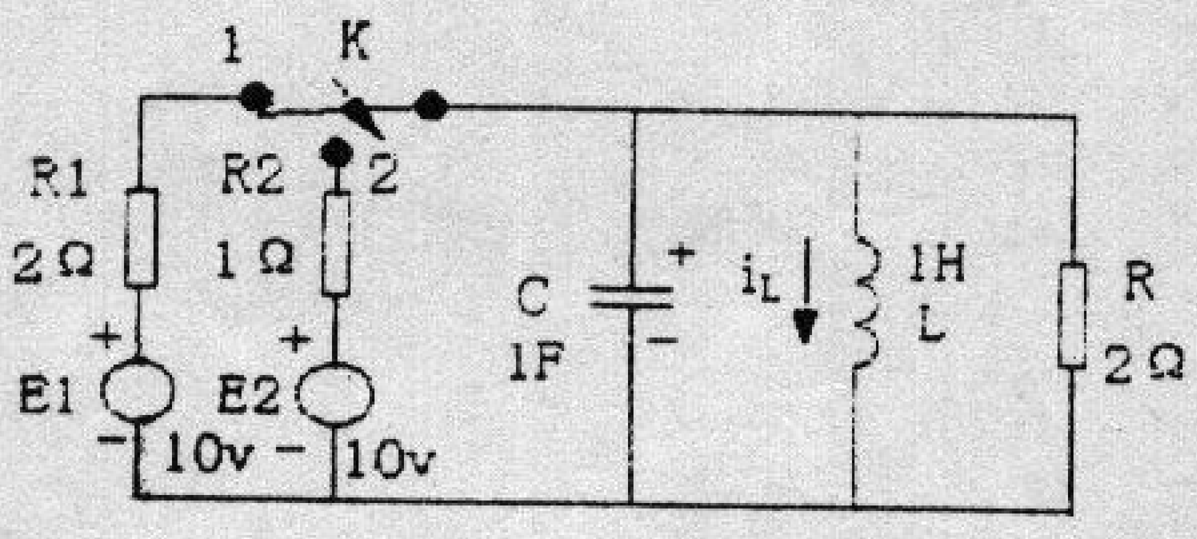

图 5

图 4 所示，其初始条件

路已处于稳定状态。

R

2Ω

408

七、(10 分)设 $F(j\omega)$ 是图 6 所示信号 $f(t)$ 的频谱，不求 $F(j\omega)$ 而完成下列计算：

1、求 $F(0)$；

2、求 $\int_{-\infty}^{+\infty} F(j\omega)d\omega$；

3、计算 $\int_{-\infty}^{+\infty} F(j\omega)\dfrac{2\sin\omega}{\omega}e^{j2\omega}d\omega$

4、求 $Re\{F(j\omega)\}$ 所对应的时域信号(用 f(t) 表示)。

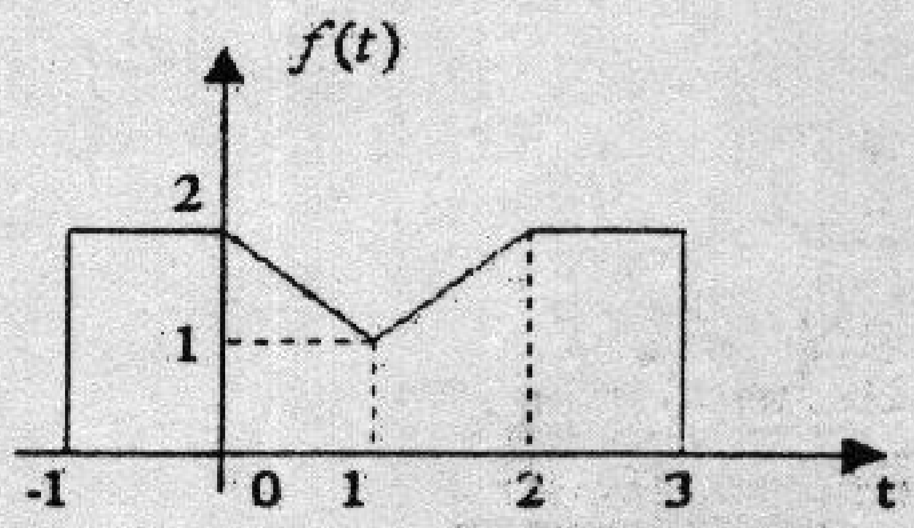

图 6

八、(7分)一个理想抽样系统如图7，抽样频率为 $\omega_s = 8\pi$ $(T = 2\pi/\omega_s)$，$x_a(t)$ 抽样后通过理想低通滤波器 $G(j\omega)=\begin{cases}\dfrac{1}{4}, & |\omega|<4\pi \\ 0 & |\omega|\ge 4\pi,\end{cases}$，若输入信号 $x_a(t)=\cos 2\pi t+\cos 5\pi t$

1、求输出信号 $y_a(t)$。

2、问若要使 $y_a(t)=x_a(t)$，抽样频率 ω_s 应如何选取？理想低通滤波器的截止频率和增益应如何选取？

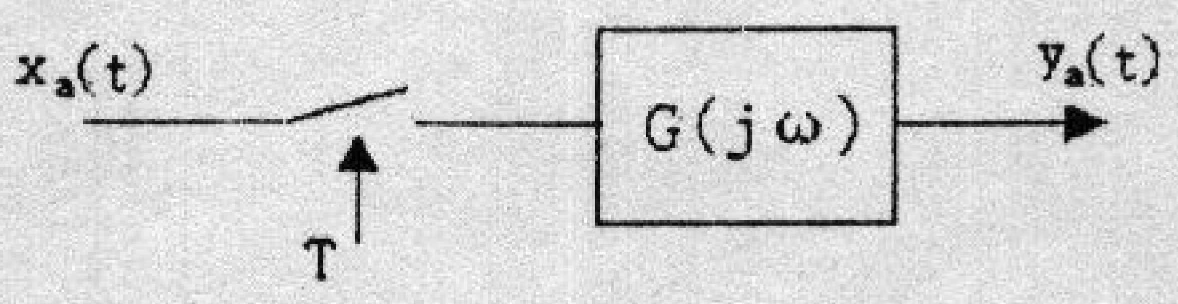

图7