北京工业大学 2012——2013 学年第 2 学期

《信号与系统Ⅲ》 考试试卷 A 卷

考试说明： 考试时间： 95 分钟 考试形式（闭卷）：

适用专业： 通信工程、电子信息工程、生物医学工程

考试工具： 签字笔、格尺、橡皮

承诺：

本人已学习了《北京工业大学考场规则》和《北京工业大学学生违纪处分条例》，承诺在考试过程中自觉遵守有关规定，服从监考教师管理，诚信考试，做到不违纪、不作弊、不替考。若有违反，愿接受相应的处分。

承诺人：__________ 学号：__________ 班号：__________

注：本试卷共 三 大题，共 11 页，满分 100 分，考试时必须使用卷后附加的统一答题纸和草稿纸。**请将答案统一写在答题纸上，如因答案写在其他位置而造成的成绩缺失由考生自己负责。**

卷 面 成 绩 汇 总 表（阅卷教师填写）

题号	一	二	三	**总成绩**
满分	20	30	50	
得分				

得 分

一、单选题（20 分. 每题 2 分，共 10 小题）

1、$y(t) = x(t) * h(t), z(t) = x(3t) * h(3t)$,可以证明 $z(t) = Ay(Bt)$,这里 d 。

a) $A=\frac{1}{3}, B=\frac{1}{3}$ b) $A=3, B=\frac{1}{3}$

c) $A=3, B=3$ d) $A=\frac{1}{3}, B=3$

2、用截断的傅立叶级数对信号 $f(t)$ 进行逼近，当它们经过间断点时将会出现一个跳跃（过冲），这个跳跃量大约比函数幅值高出 c 。

a) 3% b) 9% c) 18% d) 24%

3、下列选项中，是周期离散序列的为（ d ）

a）sin(0.5) b) sin(0.5π)

c） sin(0.5n)　　　d） sin(0.5πn)

4、线性时不变的离散系统，其系统函数的极点与收敛域的关系为___a___ 。

a) 极点全部在收敛域以外　b) 至少有一个极点在收敛域内

c) 极点全部位于收敛域以内　d) 位置关系不确定

5、$\delta(t-t_1)*\delta(t-t_2)$ 的结果是_____c_____。

a. $\delta(t-t_1)$　b. $\delta(t-t_2)$　c. $\delta(t-t_1-t_2)$　d. $\delta(t-t_1*t_2)$

6、已知 $f(t)$ 的付里叶变换为 $F(\omega)$，则 $f(6-2t)$ 的付里叶变换为___d___

(a) $\frac{1}{2}F(\frac{\omega}{2})$　　(b) $\frac{1}{2}F(-\frac{\omega}{2})$

(c) $\frac{1}{2}F(\frac{\omega}{2})e^{-j3\omega}$　　(d) $\frac{1}{2}F(-\frac{\omega}{2})e^{-j3\omega}$

7、某一连续时间信号 $x(t)$ 的频谱带宽是 $\Delta\omega$，则连续时间信号 $y(t)=x(3t-1)$ 的频谱带宽是_____b_____。

a. $3\Delta\omega-1$　b. $3\Delta\omega$　c. $\frac{1}{3}\Delta\omega-\frac{1}{3}$　d. $\frac{1}{3}\Delta\omega$

8、下列叙述中，描述错误的是_____d_____。

a) 一个偶信号与一个奇信号的和既非偶信号，也非奇信号。

b) 一般而言，周期信号和随机信号是功率信号；而确定性的非周期信号是能量信号。

c) 用一组完备的正交基函数集对信号建模时，在定义区间各级数项的能量之和等于信号的能量。

d) 如果一个信号存在拉氏变换，就一定存在傅立叶变换。

9、信号 $f(t)=e^{-2t}u(t)$ 的拉普拉斯变换及收敛域为_____d_____。

a） $\frac{1}{s-2},\mathrm{Re}\{s\}>2$　　b） $\frac{1}{s+2},\mathrm{Re}\{s\}<-2$

c） $\frac{1}{s-2},\mathrm{Re}\{s\}<2$　　d） $\frac{1}{s+2},\mathrm{Re}\{s\}>-2$

10、下列方程所代表的系统是因果系统的为（ a ）

a） $r(t)=e(t)+e(t-2)$　　b) $r(t)=e(t)+e(t+2)$

c) $h(n)=a^n u(-n)$　　d) $h(n)=a^n$

得 分

二、填空题（30 分．每题 3 分，共 10 小题）

1、计算$\int_0^{\infty} 4t^2\delta(t+1)dt =$ ______0______。

2、序列$f(n)=\frac{1}{2}(2)^n u(n)$的单边 z 变换$F(z)=$ ___$\frac{z}{2(z-2)}$___。

3、已知$F(s)=\frac{s^3+5s^2+9s+7}{s^2+3s+2}$，则$f(t)=$__$\delta'(t)+2\delta(t)+2e^{-t}u(t)-e^{-2t}u(t)$__。

4、系统$h(n)=a^n u(n)$稳定的条件是______lal<1______。

5、信号$f(t)=u(t)-u(t-1)$，则其傅里叶变换$F(\omega)=$ __$sa(\frac{\omega}{2})e^{-j\frac{\omega}{2}}$ 或 $\frac{2}{\omega}\sin(\frac{\omega}{2})e^{-j\frac{\omega}{2}}$或$\frac{1}{j\omega}\left(1-e^{-j\omega}\right)$__

6、令$x(n)=(2)^n, y(n)=\delta(n-3)$，如果$z(n)=x(n)y(n)$，试求其和$\sum_{n=0}^{\infty} Z(n)=$ ___8______。

7、信号$Sa^2(100\pi t)$的最低抽样率是___200______。

8、已知某实连续时间信号 x(t)的最高频率为 f_m，那么对信号$x(2t)*x(t)$

进行无失真抽样时，所需的最小抽样频率为___2fm______。

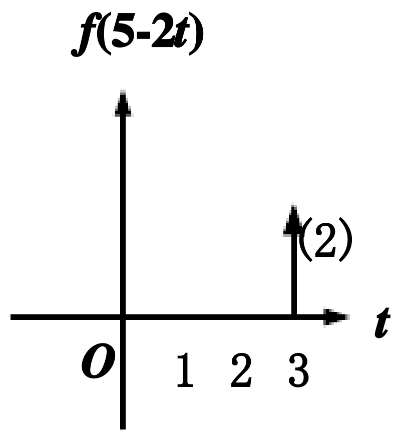
9、电容元件的 S 域模型为$V_c(s)=I_c(s)\frac{1}{sC}+\frac{1}{s}v_c(0_-)$______ 或 $I_c(s)=sCV_c(s)-Cv_c(0_-)$

10、已知$X(z)=\frac{z^2+2z}{z^3+0.5z^2-z+7}$，则 $x(0)=$____0______，$x(1)=$______1______。

得 分

三、综合题（50 分．每题 10 分，共 5 小题）

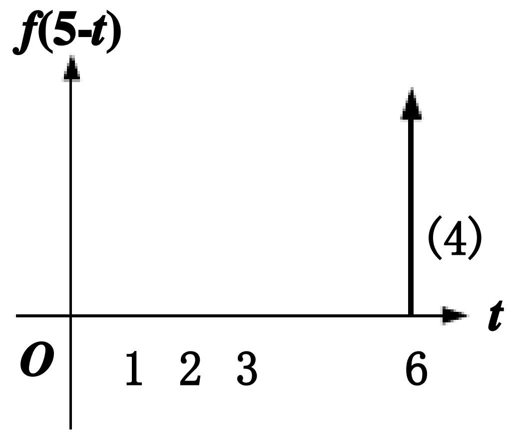
1、已知信号f(5-2t)的波形如图3-1所示，请画出信号f(t)的波形。



解：

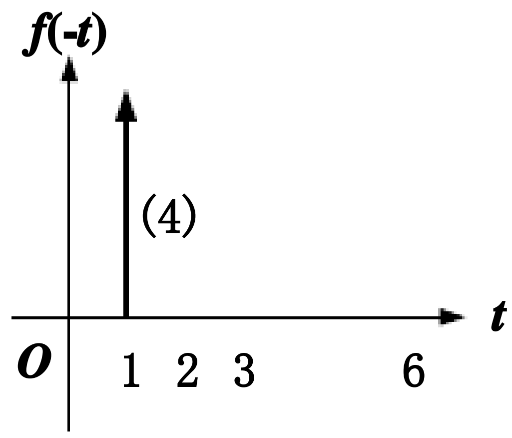
$f(5-2t)=2\delta(t-3)$

图 3-1



$\boldsymbol{f(5-2t)\rightarrow f(5-t)}$ **展宽一倍**

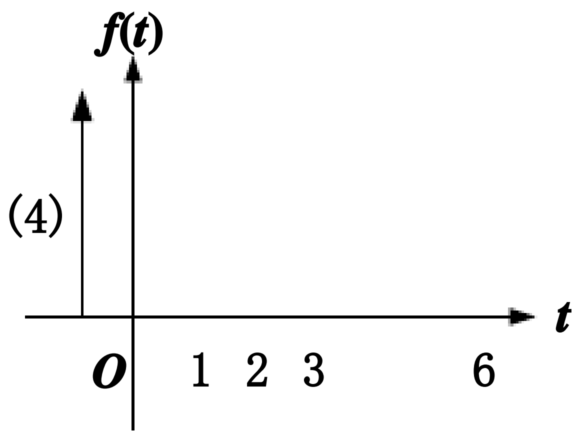
$f(5-t)=2\delta\left(\frac{t}{2}-3\right)=4\delta(t-6)$



$f(5-t)\rightarrow f(-t)$ 左移 5

$\boldsymbol{f(-t)=f[5-(t+5)]=4\delta(t-1)}$

$\boldsymbol{f(-t)\rightarrow f(t)}$ **倒置**



$f(t)=4\delta(t+1)$

2、利用傅立叶变换的性质求下列函数的傅立叶变换：

1）u（t）； 2）t； 3） $\frac{1}{t}$

解：

1） 利用线性性质：

$$u(t)=\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\mathrm{sgn}(t)\leftrightarrow \boldsymbol{F(\omega)=\pi\,\delta(\omega)+\frac{1}{j\omega}}$$

或者，利用时域积分性质：

已知 $\boldsymbol{u(t)=\int_{-\infty}^{t}\delta(t)\,dt}$ $\delta(t)\leftrightarrow 1$

则$\boldsymbol{u(t)\leftrightarrow\frac{1}{j\omega}+\pi\,\delta(\omega)\cdot 1=\frac{1}{j\omega}+\pi\,\delta(\omega)}$

2）利用频域微分性质：

$$\mathbf{1} \leftrightarrow \mathbf{2}\pi\delta(\omega) = F(\omega)$$

$$t \cdot 1 \leftrightarrow \mathrm{j}\frac{\mathrm{d}F(\omega)}{\mathrm{d}\omega} = 2\pi j\delta'(t)$$

3）利用对称性：

已知$F[\mathrm{sgn}(t)] = \frac{2}{\mathrm{j}\omega}$，

则$\frac{2}{\mathrm{j}t} \leftrightarrow 2\pi\,\mathrm{sgn}(-\omega)$

即$\frac{1}{t} \leftrightarrow -\mathrm{j}\pi\,\mathrm{sgn}(\omega)$

3、已知系统微分方程为 $y''(t)+3y'(t)+2y(t)=x(t)$，输入信号为 $x(t)=\mathrm{e}^{-2t}u(t)$，系统初始条件 $y(0_-)=-1$， $y'(0_-)=2$，分别求系统的零输入响应和零状态响应。

解：**P351 例 5.7.3**

对原方程两端取拉氏变换：

$$s^2Y(s)-sy(0_-)-y'(0_-)+3\left[sY(s)-y(0_-)\right]+2Y(s)=\frac{1}{s+2}$$

$$\left(s^2+3s+2\right)Y(s)=\frac{1}{s+2}+sy(0_-)+y'(0_-)+3y(0_-)$$

$$Y(s)=\frac{1}{\left(s^2+3s+2\right)(s+2)}+\frac{sy(0_-)+y'(0_-)+3y(0_-)}{\left(s^2+3s+2\right)}$$

所以，系统的零输入响应为：

$$y_{zi}(t)=L^{-1}\{Y_{\mathrm{zi}}(s)\}=L^{-1}\{\frac{sy(0_-)+y'(0_-)+3y(0_-)}{s^2+3s+2}\}=(-\mathrm{e}^{-2t})\mathrm{u(t)}$$

系统的零状态响应为：

$$y_{zs}(t)=L^{-1}\{Y_{zs}(s)\}=L^{-1}\{\frac{1}{(s^2+3s+2)(s+2)}\}=L^{-1}\{\frac{1}{s+1}-\frac{1}{s+2}-\frac{1}{(s+2)^2}\}$$

$$=(\mathrm{e}^{-t}-\mathrm{e}^{-2t}-t\,\mathrm{e}^{-2t})\mathrm{u(t)}$$

4、 **LTIS的差分方程** $y(n)+3y(n-1)+2y(n-2)=x(n)-x(n-1)$

已知 $x(n)=(-2)^n u(n)$ $\quad y(0)=y(1)=0$

求系统的零输入响应。

解： 方法一，时域法

零输入响应 $y_{zi}(n)$，**即当** $x(n)=0$ **时的解。**

$$y(n)+3y(n-1)+2y(n-2)=0$$

$$r^2+3r+2=0 \quad r_1=-2, \quad r_2=-1$$

$$y_{zi}(n)=C_1(-2)^n+C_2(-1)^n$$

$$n=1 \quad y(1)+3y(0)+2y(-1)=(-2)u(1)+(-2)^0u(0)$$

所以 $y(-1)=-\dfrac{1}{2}$

$$n=0 \quad y(0)+3y(-1)+2y(-2)=(-2)^0u(0)+(-2)^{-1}u(-1)$$

所以 $y(-2)=\dfrac{5}{4}$

$$\begin{cases} y_{zi}(-1)=C_1(-2)^{-1}+C_2(-1)^{-1}=-\dfrac{1}{2} \\ y_{zi}(-2)=C_1(-2)^{-2}+C_2(-1)^{-2}=\dfrac{5}{4} \end{cases}$$

$$\begin{cases} C_1=-3 \\ C_2=2 \end{cases}$$

所以 $y_{zi}(n)=(-3(-2)^n+2(-1)^n)u(n)$

方法二，Z 域法

在差分方程中，由 y(0)=y(1)=0，迭代出 y(-1)=-1/2，y(-2)=5/4，

差分方程两端取 Z 变换

$$Y(z)+3\left[z^{-1}Y(z)+y(-1)\right]+2\left[z^{-2}Y(z)+z^{-1}y(-1)+y(-2)\right]=\frac{z}{z+2}+\frac{z}{z+2}z^{-1} \quad (x(-1)=0)$$

由初始储能引起的零输入响应为：

$$Y_{zi}(z)\left[1+3z^{-1}+2z^{-2}\right]=-2z^{-1}y(-1)-3y(-1)-2y(-2)$$

即：

$$Y_{zi}(z)=\frac{-z(z-1)}{(z+2)(z+1)}=\frac{-3z}{z+2}+\frac{2z}{z+1}$$

所以，零输入响应为：

$$y_{zi}(n)=(-3(-2)^n+2(-1)^n)u(n)$$

5、已知 $X(z)=\frac{1}{(z-1)^2},|z|>1,$求$x(n)$。

解

$$\frac{X(z)}{z}=\frac{1}{z(z-1)^2}=\frac{B_1}{z-1}+\frac{B_2}{(z-1)^2}+\frac{B_3}{z}$$

$$B_j=\frac{1}{(s-j)!}\left[\frac{\mathrm{d}^{s-j}}{\mathrm{d}z^{s-j}}(z-z_i)^s\frac{X(z)}{z}\right]_{z=z_i}$$

这里 $s=2,j=1,2$

$$B_1=\frac{1}{(2-1)!}\left[\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}z}(z-1)^2\frac{1}{z(z-1)^2}\right]\Bigg|_{z=1}=-1$$

$$B_2=(z-1)^2\frac{1}{z(z-1)^2}\Bigg|_{z=1}=1$$

$$B_3=z\frac{1}{z(z-1)^2}\Bigg|_{z=0}=1$$

所以 $X(z)=\frac{-z}{z-1}+\frac{z}{(z-1)^2}+1$

$$x(n)=-u(n)+nu(n)+\delta(n)$$