密封装订线　　密封装订线　　密封装订线

姓名________ 学号________ 班级________

西南交通大学 2016—2017 学年第(1)学期考试试卷

课程代码 3121500　课程名称 信号与系统　考试时间 120 分钟

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总成绩
得分											

阅卷教师签字：________

一、选择题：（20 分）

本题共 10 个小题，每题回答正确得 2 分，否则得零分。每小题所给答案中只有一个是正确的。

1.信号 $x(n)=\cos(\frac{\pi}{2}n)+e^{j\frac{4\pi}{5}n}$，其基波周期为（ A ）。

A. 20　　B. 10　　C. 30　　D. 5

2. 周期矩形脉冲的谱线间隔与（ C ）

A. 脉冲幅度有关　　B. 脉冲宽度有关

C. 脉冲周期有关　　D. 周期和脉冲宽度有关

3. 如果两个信号分别通过系统函数为 $H(j\omega)$ 的系统后，得到相同的响应，那么这两个信号（ D ）。

A. 一定相同　B. 一定不同　C. 只能为零　D. 可以不同

4.信号 $f(t)=e^{2t}u(t)$，其拉氏变换及其收敛域为（ C ）。

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.** $\frac{1}{s-2}$ $\mathrm{Re}\{s\}<2$

5.信号 $f(t)=Sa(50t)$，其奈奎斯特采样频率 f_s 为（ A ）Hz。

A. $\frac{50}{\pi}$　**B.** $\frac{100}{\pi}$　**C.** $\frac{\pi}{100}$　**D.** $\frac{200}{\pi}$

6. 无失真传输的条件是（ C ）。

A. 幅频特性等于常数　B. 相位特性是一通过原点的直线

C. 幅频特性等于常数，相位特性是一通过原点的直线

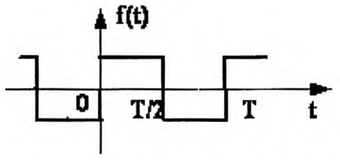
D. 幅频特性是一通过原点的直线，相位特性等于常数

7.已知 f(t)，为求 f(3-2t) 则下列运算正确的是（ B ）。

A. f(-2t) 左移 3　　B. f(-2t) 右移 $\frac{3}{2}$

C. f(2t) 左移 3　　D. f(2t) 右移 $\frac{3}{2}$

8. 周期函数 f(t) 的图像如图所示，f(t)为（ C ）。



A.偶函数　　B.奇函数　　C.奇谐函数　　D.都不是

9. 已知 Z 变换 $Z[x(n)]=\frac{1}{1-3z^{-1}}$，收敛域 $|z|<3$，求逆变换得 x（n）为（　D　）。

A. $3^n u(n)$　　B. $3^{-n}u(-n)$　　C. $-3^n u(-n)$　　D. $-3^n u(-n-1)$

10. 下列各表达式正确的是（　B　）。

A. $(t-1)\delta(t)=\delta(t)$　　B. $(1+t)\delta(1-t)=2\delta(t-1)$

C. $\int_{-\infty}^{\infty}(1+t)\delta(t)dt=\delta(t)$　　D. $\int_{-\infty}^{\infty}(1+t)\delta(1+t)dt=1$

二、判断题（每题 2 分，共 10 分）

对以下各题的说法，认为对的在括号内填"√"，认为错的在括号内填"×"

1.（√）拉普拉斯变换满足线性性质。

2.（×）信号时移只会对幅度谱有影响。

3.（√）用有限项傅里叶级数表示周期信号，吉布斯现象是不可避免的。

4.（×）所有非周期信号都是能量信号。

5.（×）一个系统的自由响应就等于它的零输入响应。

三、填空题：（10 分）5 个小题，每小题 2 分

1. 卷积 $f(t)*\delta(t+2)=$（　$f(t+2)$　）。

2. 已知：$f(t)=\mathrm{sgn}(t)$ 傅里叶变换为 $F(j\omega)=\frac{2}{j\omega}$，则：$F_1(j\omega)=j\pi\,\mathrm{sgn}(\omega)$ 的傅里叶反变换 $f_1(t)$ 为（　$-\frac{1}{t}$　）。

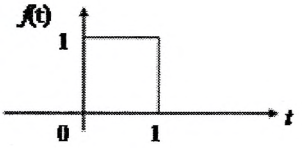
3. 如果因果信号 $f(t)$ 的象函数为 $F(s)=\frac{3s+1}{s(s+1)}$，则原函数的初值 $f(0_+)=$（　3　）。

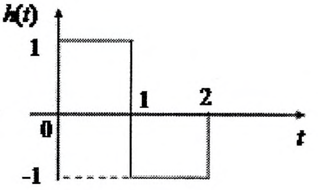
4. 信号 $p(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(t-5n)$，其傅里叶变换 $P(j\omega)=$（　$\frac{2\pi}{5}\sum_{k=-\infty}^{+\infty}\delta(\omega-\frac{2\pi}{5}k)$　）。

5. 设连续信号 $x(t)$ 的傅里叶变换为 $X(j\omega)$，则信号 $y(t)=x(t)\cos(\pi t)$ 的傅里叶变换

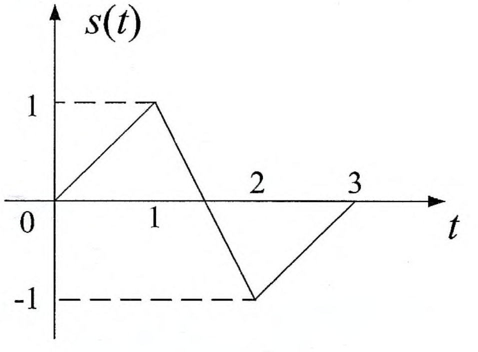
$Y(j\omega)=$（　$\frac{1}{2}\{X[j(\omega+\pi)]+X[j(\omega-\pi)]\}$　）。

四、（10分）已知连续系统的激励 $f(t)$ 和单位冲激响应 $h(t)$ 的波形如下图所示，试求系统的零状态响应 $y_f(t)$。





答案：



五、（10分）已知因果离散线性时不变系统，差分方程为

$$y(n)-\frac{7}{2}y(n-1)+\frac{3}{2}y(n-2)=x(n-1)$$

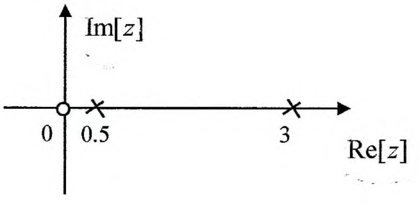
（1）求该系统的系统函数 $H(z)$；

（2）画出零极点图，判断系统的稳定性并说明理由；

（3）求单位函数响应 $h(n)$；

解：(1) $H(z)=\dfrac{z}{z^2-\frac{7}{2}z+\frac{3}{2}}=\dfrac{z}{(z-3)(z-\frac{1}{2})}$

（2）



因果系统的极点在单位圆外，所以系统不稳定；

或　因果系统收敛域为$|z|>3$，不包含单位圆，系统不稳定。

（3）限定系统因果，收敛域为$|z|>3$

$$\frac{H(z)}{z}=\frac{z}{z(z-3)(z-\frac{1}{2})}=\frac{k_1}{z-3}+\frac{k_2}{z-0.5}$$

$$k_1=(z-3)\frac{H(z)}{z}\bigg|_{z=3}=\frac{1}{z-0.5}\bigg|_{z=3}=\frac{2}{5}$$

$$k_2=(z-0.5)\frac{H(z)}{z}\bigg|_{z=0.5}=\frac{1}{z-3}\bigg|_{z=0.5}=-\frac{2}{5}$$

$$H(z)=\frac{2}{5}\frac{z}{z-3}-\frac{2}{5}\frac{z}{z-0.5}$$

$$h(n)=\left[\frac{2}{5}(3)^n-\frac{2}{5}(0.5)^n\right]u(n)$$

六、（25分）已知某因果系统的系统函数为$H(s)=\frac{s+3}{s^2+8s+12}$，输入信号$x(t)=e^{-3t}u(t)$，初始条件为$y(0^-)=1,y'(0^-)=3$，试求解下列问题：

（1）画出系统的零极点图，判断系统的稳定性并说明理由；

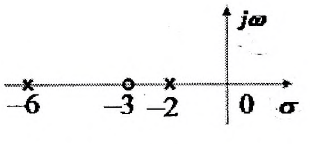
（2）求出系统的单位冲激响应$h(t)$；

（3）写出关联系统输入输出关系的微分方程；

（4）分别求出系统的零输入响应、零状态响应、自由响应和强迫响应；

（5）画出系统的直接型模拟框图。

解：（1）



因果系统，其收敛域为$\mathrm{Re}[s]>-2$，包含虚轴，系统稳定；

（2）$$H(s)=\frac{s+3}{s^2+8s+12}=\frac{s+3}{(s+2)(s+6)}=\frac{k_1}{s+2}+\frac{k_2}{s+6}$$

$$k_1=(s+2)H(s)\big|_{s=-2}=\frac{s+3}{(s+6)}\bigg|_{s=-2}=\frac{1}{4}$$

$$k_2=(s+6)H(s)\big|_{s=-6}=\frac{s+3}{(s+2)}\bigg|_{s=-6}=\frac{3}{4}$$

$$h(t)=\frac{1}{4}e^{-2t}u(t)+\frac{3}{4}e^{-6t}u(t)$$

（3）由$H(s)$可得关联系统的输入输出微分方程：

$$y^{(2)}(t)+8y'(t)+12y(t)=x'(t)+3x(t)$$

（4）对微分方程两边取单边拉氏变换得：

$$s^2Y(s)-sy(0^-)-y'(0^-)+8sY(s)-8y(0^-)+12Y(s)=sX(s)+3X(s)$$

所以得

$$\begin{aligned}Y(s)&=\frac{y'(0^-)+(8+s)y(0^-)}{s^2+8s+12}+\frac{s+3}{s^2+8s+12}X(s)\\&=\frac{s+11}{s^2+8s+12}+\frac{s+3}{s^2+8s+12}\times\frac{1}{s+3}\\&=\frac{2.25}{s+2}+\frac{-1.25}{s+6}+\frac{0.25}{s+2}+\frac{-0.25}{s+6}\end{aligned}$$

$$Y_{zi}(s)=\frac{y'(0^-)+(8+s)y(0^-)}{s^2+8s+12}=\frac{s+11}{s^2+8s+12}=\frac{2.25}{s+2}-\frac{1.25}{s+6}$$

零输入响应为：$y_{zi}(t)=\left(2.25e^{-2t}-1.25e^{-6t}\right)u(t)$

$$Y_{zs}(s)=\frac{s+3}{s^2+8s+12}X(s)=\frac{s+3}{s^2+8s+12}\times\frac{1}{s+3}=\frac{0.25}{s+2}+\frac{-0.25}{s+6}$$

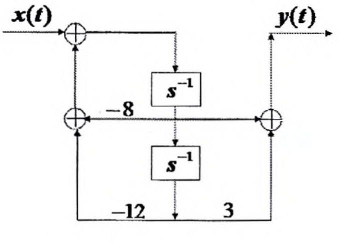
零状态响应为：$y_{zs}(t)=\left(0.25e^{-2t}-0.25e^{-6t}\right)u(t)$

(1) 自由响应与系统极点相关，故为：$y_{zi}(t)+y_{zs}(t)=\left(2.5e^{-2t}-1.5e^{-6t}\right)u(t)$

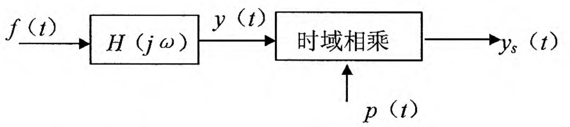
强迫响应与输入极点相关，此处零极点抵消，故强迫响应为：0

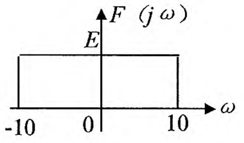
(3) 稳态响应为：0　　暂态响应为：$\left(2.5e^{-2t}-1.5e^{-6t}\right)u(t)$

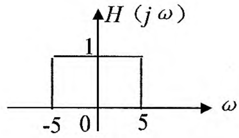
（5）



七、**（15分）**已知某系统的频响特性$H(j\omega)$及激励信号的频谱$F(j\omega)$如题图所示，







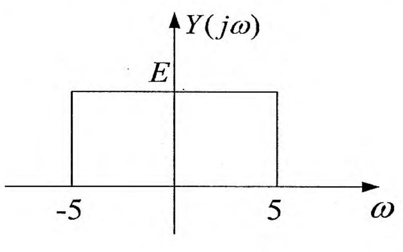
（1）画出$y(t)$的频谱$Y(j\omega)$，并写出$Y(j\omega)$的表示式；

（2） 若$p(t)=\sum\limits_{n=-\infty}^{+\infty}\delta(t-n\frac{\pi}{30})$，画出$y_s(t)$的频谱$Y_s(j\omega)$，并写出$Y_s(j\omega)$的表示式；

（3） 若$p(t)=\cos(1000t)$，画出$y_s(t)$的频谱$Y_s(j\omega)$，并写出$Y_s(j\omega)$的表示式。

解：

（1）$Y(j\omega)=F(j\omega)H(j\omega)$；$Y(j\omega)=E[u(\omega+5)-u(\omega-5)]$



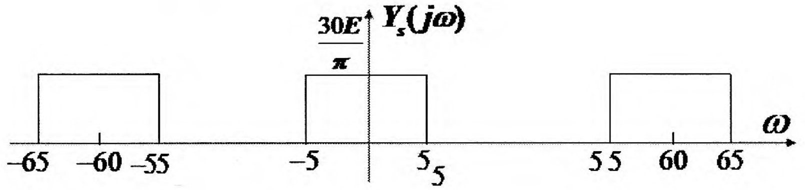
（2）$y_s(t)=y(t)\cdot p(t)$，$Y_s(j\omega)=\frac{1}{2\pi}Y(j\omega)*P(j\omega)$，

其中$p(t)=\sum\limits_{n=-\infty}^{+\infty}\delta(t-n\frac{\pi}{30})$，$P(j\omega)=60\sum\limits_{k=-\infty}^{+\infty}\delta(\omega-60k)$

$$Y_s(j\omega)=\frac{1}{2\pi}Y(j\omega)*P(j\omega)=\frac{1}{2\pi}Y(j\omega)*60\sum_{k=-\infty}^{+\infty}\delta(\omega-60k)$$

$$=\frac{30}{\pi}Y(j\omega)*\sum_{k=-\infty}^{+\infty}\delta(\omega-60k)=\frac{30}{\pi}\sum_{k=-\infty}^{+\infty}Y[j(\omega-60k)]$$

$$Y_s(j\omega)=\frac{30E}{\pi}\sum_{k=-\infty}^{\infty}[u(\omega+5-60k)-u(\omega-5-60k)]$$



（3） $y_s(t)=y(t)\cdot p(t)$， $Y_s(j\omega)=\frac{1}{2\pi}Y(j\omega)*P(j\omega)$，

其中 $p(t)=\cos(1000t)$， $P(j\omega)=\pi\left[\delta(\omega+1000)+\delta(\omega-1000)\right]$

$$Y_s(j\omega)=\frac{1}{2\pi}Y(j\omega)*P(j\omega)=\frac{1}{2\pi}Y(j\omega)*\pi\left[\delta(\omega+1000)+\delta(\omega-1000)\right]$$

$$Y_s(j\omega)=\frac{1}{2}\left\{Y\left[j\left(\omega+1000\right)\right]+Y\left[j\left(\omega-1000\right)\right]\right\}$$