课程编号：INF05039　北京理工大学 2012 - 2013　学年第二学期

试卷+标准答

2011 级信号与系统 B 期末试题 A 卷

班级________　学号________　姓名________　成绩______

一、简答题（50 分，每小题 5 分）

1. 由输入输出关系 $y[n]=x[n-1]u[n+1]$ 表达的系统是因果的吗？是稳定的吗？是时变的吗？是线性的吗？是有记忆的吗？答案仅给出“是”与“否”即可，不必写证明过程。

2. 某 LTI 系统，当输入如图 1 所示时，输出为图 3 所示图形，当输入为图 2 所示图形时，画出其输出的图形，并且标示清楚，要求有简单的中间过程。

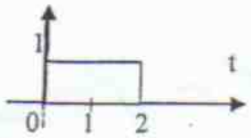


图 1

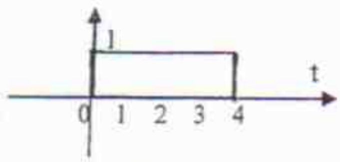


图 2

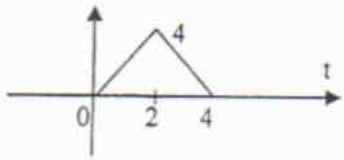


图 3

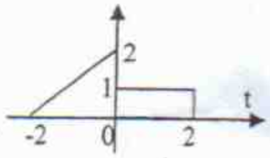


图 4

3. $x(t)$ 的图形如图 4 所示，试画出 $x(-2t+1)u(t+1)$ 的图形。

4. 求积分 $\int_{-\infty}^{\infty}\frac{\sin 5\omega}{\omega}d\omega$ 的值。

5. 判断下面说法是否正确：

1）x(t)是周期的，则其频谱函数不连续。

2）某连续时间的 LTI 系统是因果的，则其逆系统也是因果的。

3）若 $|h[n]|\le K$ 对任意 n 成立，且 K 是某有限的常数，则该系统稳定。

4）*离散时间系统的 h[n]有确切的表达式*，而且是持续时间有限序列，该系统稳定。

5）某 LTI 系统是因果系统，则其稳定。

6.求 $\frac{\frac{1}{2}z^{-1}}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$　$|z|>\frac{1}{2}$　的逆 Z 变换。

7.已知 LTI 系统的 $h(t)=\frac{\sin 4(t-1)}{\pi(t-1)}$，求输入为 $x(t)=\cos(6t+\pi/4)+(\frac{\sin 2t}{\pi t})^2$　时的输出。

8.周期信号第 3 次谐波 $a_3=4j$，该信号的周期为 T= 9，求信号 $y(t)=\frac{dx(t)}{dt}$　所对应的第 3 次谐波 $b_3=?$

9. 求　$X(s)=\frac{s}{s^2+2s+1}$　$\mathrm{Re}\{s\}>-1$　的反拉普拉斯变换。

10.为什么连续时间稳定系统的系统函数其收敛域包含虚轴？请用合理的逻辑以及相关的公式说明。

二、综合题(50 分)

1. （10 分）某信号 x(t)的频谱满足 $X(\omega)=0$ 若 $|\omega|>2$，对该信号做此运算：$\{x(t)\cos^2 5t\}*\frac{\sin 3t}{\pi t}$ 相当于将该信号 $x(t)$ 输入到某 LTI 系统所得到的输出，求该系统的单位冲激响应 h(t)。

2. （20 分）某因果系统的差分方程为：$y[n]-\frac{5}{2}y[n-1]+y[n-2]=x[n]-\frac{1}{3}x[n-1]$

1）求系统的系统函数和收敛域，系统是否是稳定系统？说明原因；

2）求系统的单位脉冲响应；

3）当输入为 $x[n]=(\frac{1}{3})^n u[n]$ 时，求系统的零状态响应；

4）当初始条件为 $y[-1]=\frac{5}{2};y[-2]=\frac{17}{4}$ 时，求系统的零输入响应；

5）画出系统的直接二型框图。

3. （20 分）某信号 x(t)的频谱如图 5 所示，经过图 6 所示的单边带调制系统，得到信号 y(t)，其中 $\omega_c >> 1(rad/s)$

1）画出 $x_1(t)$ 的频谱 $X_1(j\omega)$

2）画出 $y_1(t)$ 的频谱 $Y_1(j\omega)$

3）画出 $y_2(t)$ 的频谱 $Y_2(j\omega)$

4）画出 $y(t)$ 的频谱 $Y(j\omega)$

注：画出频谱图即可，计算过程可以省略。

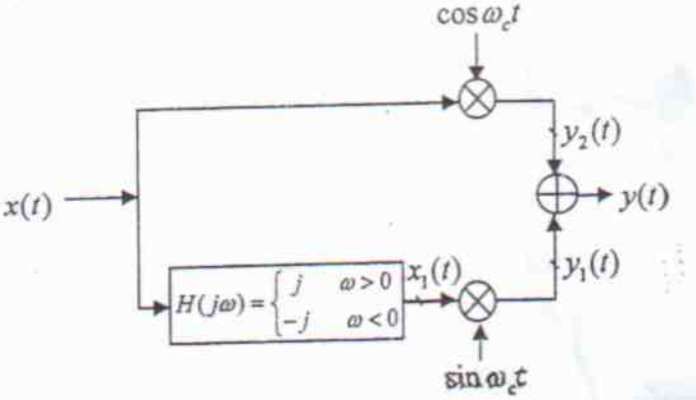


图 6

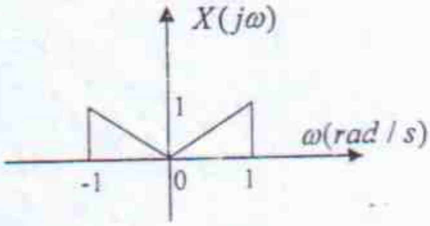


图 5

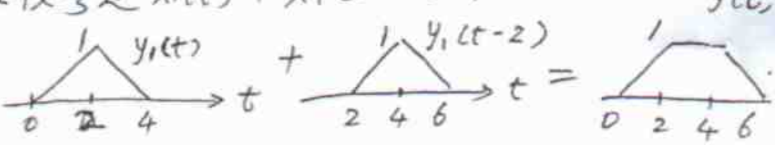
答案：

一、简答题。

1. 是．是．是．是．是

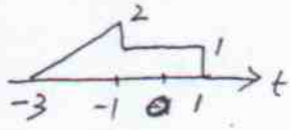
2. 解：设图1信号为 $x_1(t)$，则图2信号是 $x_1(t)+x_1(t-2)$

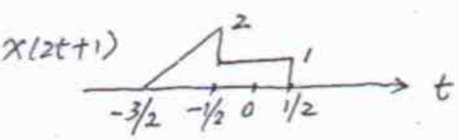
输出：$y(t)=y_1(t)+y_1(t-2)$



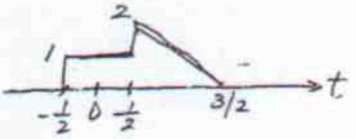
评分原则：横轴纵轴的数正确（2分），图形正确（3分）

3. $x(t+1)$：

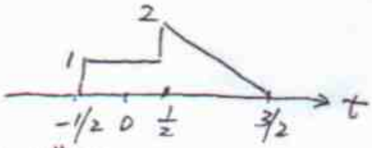




$x(-2t+1)$

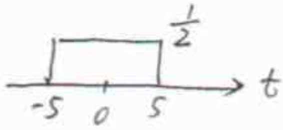


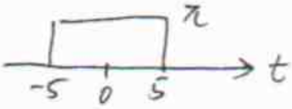
$x(-2t+1)u(t+1)$



评分原则：最后结果正确，且有至少一步中间过程为满分。 3-5

教学班号＿＿＿＿＿＿＿＿姓名＿＿＿＿＿＿＿＿学号＿＿＿＿＿＿＿＿

4. $\because \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\frac{\sin 5\omega}{\omega}\cdot e^{j\omega t}d\omega =$  （付里叶变换对.方波的付里叶变换）

$\therefore \int_{-\infty}^{\infty}\frac{\sin 5\omega}{\omega}d\omega =$  在 $t=0$ 的值.

$\therefore$ 该积分值为 π.

评分原则：中间过程 3分. 结果 2分.

5. 1) 对 2) 错. 3) 错. 4) 对 5) 错.

6. 解：$(\frac{1}{2})^n u[n] \leftrightarrow \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-1}}$

$\therefore n x[n] \leftrightarrow -z\frac{dX(z)}{dz}$ → ①

$\therefore n(\frac{1}{2})^n u[n] \leftrightarrow -z\cdot(\frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-1}})' = \frac{\frac{1}{2}z^{-1}}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

$\therefore$ ~~X(z)~~ $\frac{\frac{1}{2}z^{-1}}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2} \xleftrightarrow{z^{-1}} n\cdot(\frac{1}{2})^n u[n]$. —②

评分原则 ①（性质应用） ②结果 必须标出.

过程 3分. 结果 2分.

7. 解：$\because h(t)$ 的频谱：$G_8(\omega)\cdot e^{-j\omega}$，其中 $G_8(\omega)=\begin{cases}1 & |\omega|<4 \\ 0 & 其它\end{cases}$ 为低通滤...

$\therefore \cos(6t+\pi/4)$ 不能通过该低通滤波器. 而 $(\frac{\sin 2t}{\pi t})^2$ 在通带内

$\therefore$ ~~y(t)~~ $= Y(j\omega) = \mathcal{F}\{(\frac{\sin 2t}{\pi t})^2\}\cdot G_8(\omega)e^{-j\omega} = \mathcal{F}\{(\frac{\sin 2t}{\pi t})^2\}e^{-j\omega}$

$\therefore y(t) = \left[\frac{\sin 2(t-1)}{\pi(t-1)}\right]^2$

评分原则：答案正确.有简单步骤给满分。本题解法多样.

8. 解：$a_k = \frac{X(jk\omega_0)}{T}$ $b_k = \frac{Y(jk\omega_0)}{T} = \frac{jk\omega_0 X(jk\omega_0)}{T} = jk\omega_0 a_k$

$\therefore b_k = jk\frac{2\pi}{T}a_k$. $\therefore b_3 = j\cdot 3\cdot\frac{2\pi}{9}\cdot a_3 = 3j\cdot\frac{2\pi}{9}$

$= -\frac{8\pi}{3}$

2

评分原则：答案正确.有简单中间步骤给满分. 其他情况

9. 解: $X(s)=\dfrac{s}{(s+1)^2}\quad Re\{s\}>-1$

$\because\ e^{-t}u(t)\xleftrightarrow{\mathcal{L}}\dfrac{1}{s+1}\quad Re\{s\}>-1$.

$\therefore\ -te^{-t}u(t)\xleftrightarrow{\mathcal{L}}\dfrac{-1}{(s+1)^2}\quad Re\{s\}>-1$ (复频域微分)

$\therefore\ te^{-t}u(t)\xleftrightarrow{\mathcal{L}}\dfrac{1}{(s+1)^2}\quad Re\{s\}>-1$

$[te^{-t}u(t)]'\xleftrightarrow{\mathcal{L}}\dfrac{s}{(s+1)^2}\quad Re\{s\}>-1$

$\because\ [te^{-t}u(t)]'=[e^{-t}-te^{-t}]u(t)$

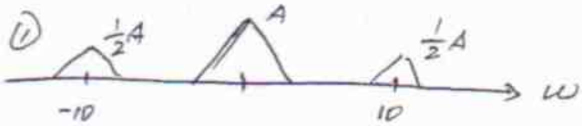
$\therefore\ x(t)=(e^{-t}-te^{-t})u(t)$

评分原则: 本题解法多样. 结果正确. 有简单步骤, 给满分.

10. 答: 稳定系统必须满足 $\int_{-\infty}^{\infty}|h(t)|dt<\infty$ ① 满足此条件的 $h(t)$ 有付里叶变换 ② 即 $h(t)$ 的拉普拉斯变换 ROC 包含虚轴.

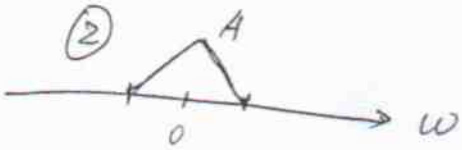
评分原则. 学生叙述的内容中必须包含 ①. ② 两个要点 每个要点两分. 逻辑关系1分.

二 1. 信号的频谱: ①

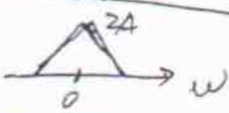


①. $x(t)\cdot\cos^2 5t$

② $[x(t)\cdot\cos^2 5t] * \dfrac{\sin 3t}{\pi t}$:



设原信号频谱:



无失真通过

$\therefore\ x(t)\longrightarrow\boxed{h(t)}\longrightarrow\frac{1}{2}x(t)=y(t)$

扣分.

$\therefore\ h(t)=\frac{1}{2}\delta(t)$

原则: 本题解法多样. 结果正确给满分.

3.

请扣分。

自觉遵守考场纪律，诚信考试，绝不作弊

装订线内不得答题

装 订 线

教学班号__________________姓名__________________学号__________________

2. 1)解：$H(z) = \dfrac{1-\frac{1}{3}z^{-1}}{1-\frac{5}{2}z^{-1}+z^{-2}} = \dfrac{1-\frac{1}{3}z^{-1}}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})(1-2z^{-1})}$ $|z|>2$ → 2分

系统不稳定. 因为ROC不包含单位圆 → 1分

2) $H(z) = \dfrac{-\frac{1}{9}}{1-\frac{1}{2}z^{-1}} + \dfrac{\frac{10}{9}}{1-2z^{-1}}$ $|z|>2$

$\therefore h[n] = -\frac{1}{9}(\frac{1}{2})^n u[n] + \frac{10}{9}(2)^n u[n]$ (4分)

3). $Y(z) = X(z)\cdot H(z) = \dfrac{1-\frac{1}{3}z^{-1}}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})(1-2z^{-1})} \cdot \dfrac{1}{1-\frac{1}{3}z^{-1}}$

$= \dfrac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})(1-2z^{-1})} = \dfrac{-1/3}{1-\frac{1}{2}z^{-1}} + \dfrac{4/3}{1-2z^{-1}}$ |

$\therefore y[n] = -\frac{1}{3}(\frac{1}{2})^n u[n] + \frac{4}{3}\cdot 2^n u[n]$ (4分)

4). 单边Z变换：

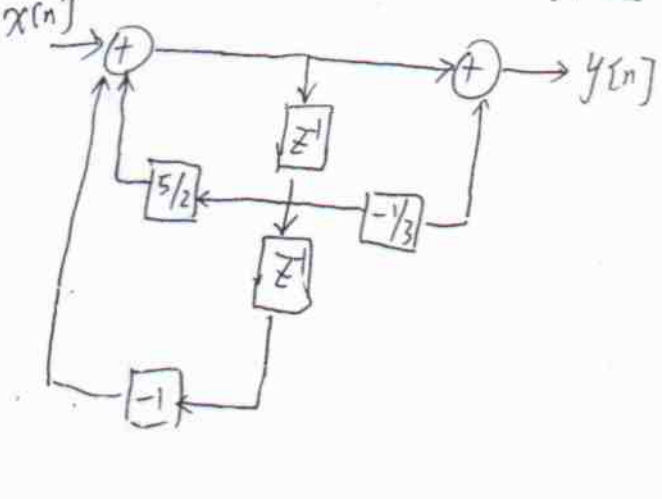
$Y(z) - \frac{5}{2}[z^{-1}Y(z) + y[-1]] + z^{-2}Y(z) + z^{-1}y[-1] + y[-2] = 0$

$\therefore Y(z)\cdot(1-\frac{1}{2}z^{-1})(1-2z^{-1}) = 2-\frac{5}{2}z^{-1}$

$\therefore Y(z) = \dfrac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-1}} + \dfrac{1}{1-2z^{-1}}$ $|z|>2$

$\therefore y[n] = (\frac{1}{2})^n u[n] + 2^n u[n]$ (4分)

5).

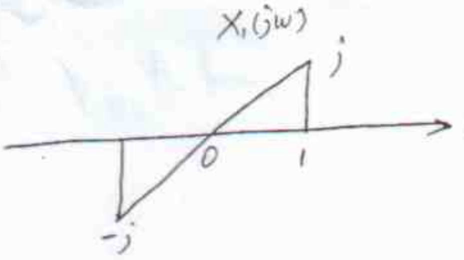


(4分).

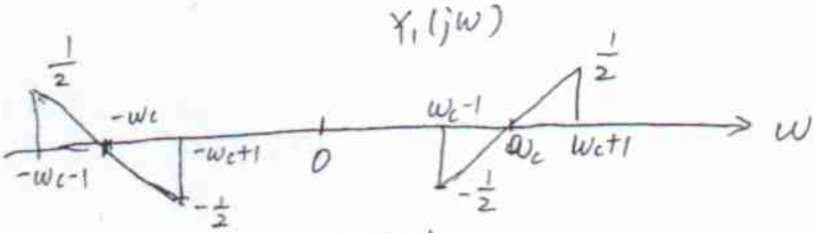
4

)

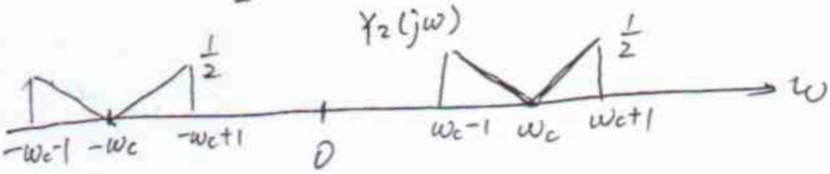
3.



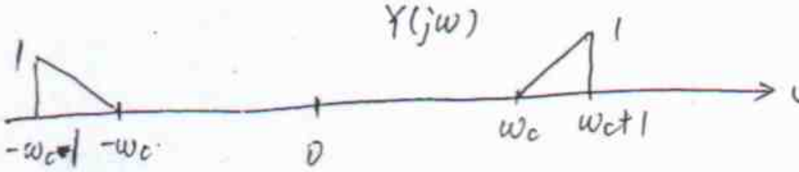
(5分)



(5分)



(5分)



(5分)

2

5.