

# 2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号：412 试题名称：信号与系统

**注意事项：**1. 本试卷共三道大题（共计 20 小题），满分 150 分；

2. 本卷属试题卷，答案一律写在答题纸上，要求答题步骤，写在该试题卷上或草稿纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；

3. 必须用蓝、黑色钢笔或圆珠笔答题，其它笔答题均无效。

\*\*\*\*\*

## 一、 选择与填空题（共 8 小题每选项 1 分, 满分 12 分）

1、LTI 系统全响应可以分解为

- A 自然响应；
- B 受迫响应；
- C 零输入响应与零状态响应之和；
- D 单位冲激响应。

2、如果已知描述某 LTI 连续时间系统的微分方程，则求系统函数  $H(s)$  的方法为

- A 已知激励，求响应；
- B 利用拉氏变换微分特性按  $H(s)$  定义求解；
- C 等于自然响应响应与受迫响应之和；
- D 等于系统的阶跃响应。

3、LTI 系统函数  $H(s)$  的极点位于 S 平面的\_\_\_\_\_时系统是稳定的；而极点位于 S 平面的\_\_\_\_\_时，系统是不稳定的；而一阶极点位于 S 平面的虚轴上时，系统是\_\_\_\_\_。

4、LTI 系统稳定的条件为，系统的输入是\_\_\_\_\_；系统的输出也是\_\_\_\_\_。

5、 $\frac{d}{dt}[e^{-t} * \delta(t-t_0)] = \underline{\hspace{2cm}}$  ( $t_0$  为常数)。

6、 $f(t)\delta(t-2) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

7、 $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin 2n\pi}{t} \delta(t) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

8、如果函数  $f(t)$  为关于时间  $t$  的偶函数，则三角函数的傅里叶系数  $a_n = \underline{\hspace{2cm}}$

$b_n = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

# 2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号：412 试题名称：信号与系统

## 二、 分析计算题(本题共 10 小题满分 116 分)

1、（16 分）某 LTI 系统在下述激励的作用下初始状态相同，用时域方法求解。

当  $f_1(t) = \delta(t)$  时，系统全响应  $y_1(t) = 3e^{-2t}$ ；当  $f_2(t) = \varepsilon(t)$  时，系统的零状态响应  $y_{2zs}(t) = e^{-t}\varepsilon(t)$ ；试求在激励  $f_2(t)$  作用下系统的全响应  $y_2(t)$ 。

2、（10 分）已知某 LTI 系统的冲激响应  $h(t) = e^{-t}\varepsilon(t)$ ， $f(t) = 3[\varepsilon(t) - \varepsilon(t-1)]$ ，试用时域方法求系统的零状态响应  $y_{zs}(t)$ ，并画出  $f(t)$  的波形图。

3、（10 分）某 LTI 系统如图 1 所示，已知  $f(t) = \delta(t) - \delta(t-2)$ ，系统初始状态  $h(0) = 0, h'(0) = 1$ ，试用时域方法求系统的零状态响应  $y_{zs}(t)$ 。

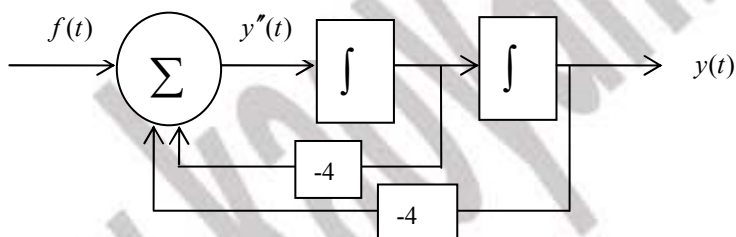


图 1

4、（10 分）已知描述某 LTI 系统的微分方程为

$$y''(t) + 3y'(t) + 2y(t) = f'(t) + 4f(t)$$

试求该系统的频率响应  $H(j\omega)$  和冲激响应  $h(t)$

5、（16 分）某 LTI 系统如图 2 所示，已知  $S(t) = \cos t$ ， $f(t) \leftrightarrow F(j\omega) = 2\pi \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(\omega - n)$ ，

$$H(j\omega) = \begin{cases} e^{-j\frac{\pi}{4}}, & |\omega| < 1.5 \text{ rad/s} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

试求系统的响应  $y_{zs}(t)$ 。

# 2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号：412      试题名称：信号与系统

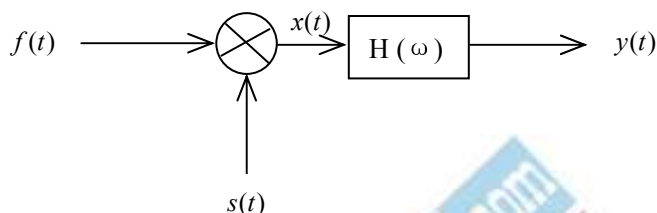


图 2

6、（12 分）已知描述某 LTI 系统的数学模型为

$$y''(t) + 5y'(t) + 6y(t) = 2f'(t) + 8f(t)$$

试求系统函数  $H(s)$  并在  $S$  平面画出系统的零点和极点, 指出系统是否为稳定系统。

7、（10 分）已知某 LTI 系统的系统函数

$$H(s) = \frac{(s+3)k}{s(s+2)(s+3)+k}$$

试判断  $k$  为何值时系统是稳定的？

8、（12 分）描述某 LTI 离散系统的差分方程为

$$y(k+2) - y(k+1) - 2y(k) = \varepsilon(k), y(0) = 1, y(1) = 1$$

试用  $Z$  变换方法求解系统零输入响应、零状态响应和全响应  $y(k)$ 。

9、（8 分）图 3 所示系统由两个子系统级联组成, 已知子系统的单位序列响应

$$h_1(k) = a\varepsilon(k+a), h_2(k) = b\varepsilon(k-b) \quad (a, b \text{ 为常数, 且已知})$$

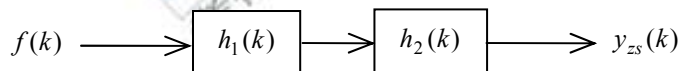


图 3

# 2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号：412 试题名称：信号与系统

10、 (12 分) 已知描述某 LTI 系统的直接模拟状态方程和输出方程为

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} [f]$$

$$[y] = \begin{bmatrix} 5 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

- (1) 试写出该系统的系统函数  $H(s)$ ;
- (2) 写出并联列写的状态方程和输出方程;
- (3) 写出描述该系统的微分方程。

## 三、 分析证明题 (共 2 小题, 满分 22 分)

1、 (12 分) 已知信号  $f(t)$  的波形如图 4 所示

- (1) 试写出  $f(t)$  的表达式;
- (2) 如果  $f(t) \leftrightarrow F(j\omega)$ , 试证明

$$F(j\omega) = j \frac{2\omega \cos(\omega\tau) - 2 \sin(\omega\tau)}{\omega^2 \tau}$$

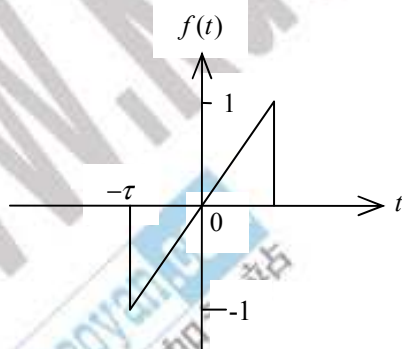


图 4

2、 (10 分) 已知信号  $f(t) = \frac{\sin t}{t} \cos 3t$ ,  $f(t) \leftrightarrow F(j\omega)$

试根据傅里叶变换的性质证明  $F(j\omega) = \frac{\pi}{2} g_2(\omega+3) + \frac{\pi}{2} g_2(\omega-3)$ , 并画出频谱图。