

# 2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

## 试题编号：413（信号与系统）

考生注意：本试卷共七大题，满分 150 分，考试时间为 3 小时，  
答案必须写在答题纸上，要求解题步骤

### 一、 选择与填空题（共 8 题每选项 1 分, 满分 12 分）

(1) 系统函数  $H(s)$  的极点在  $S$  平面的位置对系统时域响应

- A 无影响;
- B 位于  $S$  平面的左半平面，系统为稳定系统;
- C 位于  $S$  平面的右半平面，系统为稳定系统;
- D 位于虚轴上的一阶极点对应的响应函数随时间变化。

(2) 系统函数  $H(s)$

- A 与输入信号有关;
- B 输出信号有关;
- C 输入信号的时刻有关;
- D 由系统的结构和参数确定。

(3) 线性时不变系统的响应为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_之和。

(4) 信号通过线性系统不失真的条件为，在全部频带内，系统的\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_。

(5)  $\frac{d}{dt}[e^{-2t} * \delta(t-2)] =$  \_\_\_\_\_。

(6) 描述线性时不变系统的方法为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

(7) 如果理想低通滤波器的截止频率为 300 kHz，则\_\_\_\_\_信号全部不能通过。而\_\_\_\_\_信号全部能通过。

(8)  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin n\omega t}{t} \delta(t) =$  \_\_\_\_\_。

### 二、 时域分析计算题(本题满分 30 分)

(1) (12 分) 某线性时不变系统的输入信号为  $e(t) = u(t)$ ,

其零状态响应为  $r_{zs}(t) = (\frac{1}{3} - \frac{1}{2}e^{-t} + \frac{1}{6}e^{-3t})u(t)$ , 试求系统的冲激响应  $h(t)$ 。

**2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题**  
**试题编号：413（信号与系统）**

---

(2) (12 分) 某线性时不变系统的输入信号  $e(t)$  如图 2-1 所示

示,  $h(t) = e^{-t}u(t)$ , 求零状态响应  $r_{zs}(t)$ 。

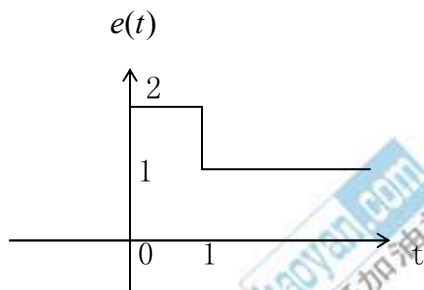


图 2-1 输入信号  $e(t)$

(3) (6 分) 线性时不变系统由多个子系统组成, 已知

$$h(t) = [\delta(t) + h_a(t) * h_a(t)] * h_b(t), \text{ 请画出系统框图。}$$

**三、 频域分析计算题(本题满分 30 分)**

(1) (10 分) 已知某系统的转移函数

$$H(\omega) = \frac{j\omega}{-\omega^2 + j5\omega + 6}, \text{ 系统的激励信号}$$

$e(t) = e^{-t}u(t)$ , 求系统的零状态响应  $r_{zs}(t)$ , 并标明受迫分量和自然分量。

(2) (10 分) 已知描述系统的时域数学模型为

$$\frac{d^2 r(t)}{dt^2} + 4 \frac{dr(t)}{dt} + 3r(t) = e(t)$$

已知输入信号  $e(t) = e^{-2t}u(t)$ , 试求该系统的系统函数

$H(\omega)$  和系统的零状态响应  $r_{zs}(t)$ 。

(3) (10 分) 已知系统如图 3-1 所示,  $e(t) = 2\cos \omega_m t$ ,

**2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题**  
**试题编号：413（信号与系统）**

---

$s(t) = 50 \cos \omega_0 t$ ，而且， $\omega_0 \gg \omega_m$ ，理想低通滤波器的系统函数  $H(\omega) = G_{2\omega_0}(\omega)$ ，画出  $x(t)$  频谱图，并求  $r(t)$ 。

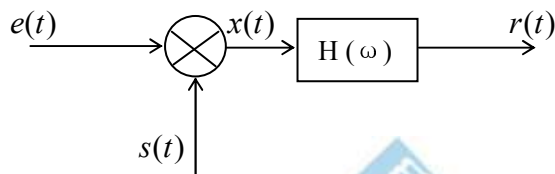


图 3-1

**四、 复频域分析计算（本题满分 30 分）**

- (1) （10 分）已知系统输入信号  $e(t) = u(t)$  时，某线性时不变系统的零状态响应

$$r_{zs}(t) = \left(\frac{3}{2} - 2e^{-t} + \frac{1}{2}e^{-2t}\right)u(t)$$

试求该系统的冲激响应和描述该系统的微分方程。

- (2) （10 分）已知某线性时不变系统函数

$$H(s) = \frac{2s+8}{s^2+5s+6}, \text{ 输入信号 } e(t) = e^{-t}u(t), \text{ 试求系统}$$

的冲激响应  $h(t)$  和零状态响应  $r_{zs}(t)$ 。

- (3) （10 分）已知某线性时不变系统函数

$$H(s) = \frac{K}{s(s^2+s+1)(s+2)}, \text{ 试用 S 域稳定判据判断 K}$$

为何值时系统稳定。

**五、 离散系统分析计算（本题满分 20 分）**

- (1) （10 分）描述某线性非移变离散系统的差分方程为

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

已知  $y(0) = y(1) = 1$ ， $x(n) = u(n)$

**2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题**  
**试题编号：413（信号与系统）**

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  $y(n)$ 。

- (2) (10 分) 写出图 5-1 所示离散系统的差分方程，其中  $a$ 、 $b$ 、 $c$  为常数且已知，试求出系统函数  $H(z)$  及单位样值响应  $h(n)$ 。

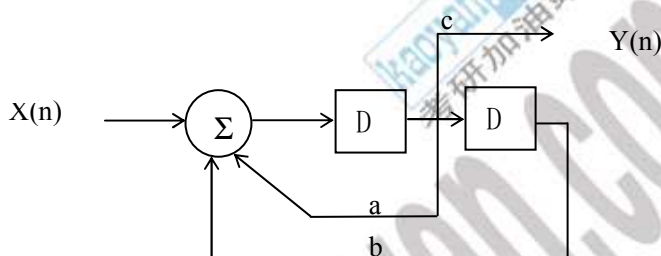


图 5-1

**六、 证明题（本题满分 18 分）**

- (1) (8 分) 某系统由两个子系统级联组成，已知子系统的单位序列响应  $h_1(n) = a^n u(n)$ ， $h_2(n) = b^n u(n-1)$  ( $a, b$  为常数且已知)，证明  $h(n) = a^n b^n n u(n-1)$ 。并画出系统框图。

- (2) (10 分) 已知常数  $b > a > 0$ ，某信号  $f(t)$  的二阶导数

$$\frac{d^2 f(t)}{dt^2} = \frac{1}{b-a} [\delta(t+b) - \delta(t+a) - \delta(t-a) + \delta(t-b)]$$

试证明该信号的傅里叶变换为

$$F(\omega) = \frac{2}{b-a} \left( \frac{\cos a\omega - \cos b\omega}{\omega^2} \right)$$

并画出  $f(t)$  的波形图。

2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题  
试题编号：413（信号与系统）

---

七、列写状态方程（本题满分 10 分）

已知描述某 LTI 系统的数学模型为

$$\frac{d^2 r(t)}{dt^2} + 5 \frac{dr(t)}{dt} + 6r(t) = \frac{de(t)}{dt} + 4e(t)$$

试求出系统函数  $H(s)$ ，并写出该系统直接模拟和并联模拟形式的状态方程