

《信号与系统》第六章试题汇编

1. 已知一因果连续 LTI 系统的微分方程为

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

试求：

- (1) 系统的 $H(s)$ ，零极图，系统的稳定性；
- (2) 画出模拟框图；
- (3) $y(0^-) = y'(0^-) = 1$ ， $x(t) = e^{-2t}u(t)$ 时，求 $y(t) (t > 0)$ ；
- (4) 当激励 $x(t) = u(-t) + 2u(t)$ 时，求 $y(t) (-\infty < t < \infty)$ 。

2. 已知一因果连续 LTI 系统的微分方程为

$$\frac{d^2}{dt^2} y(t) + 7 \frac{d}{dt} y(t) + 10y(t) = \frac{d}{dt} x(t)$$

试求：

- (1) 画出系统的结构框图；
- (2) 若 $y(0^-) = y'(0^-) = 1$ ，输入信号 $x(t) = tu(t)$ ，试求系统的零输入响应与零状态响应，并指出自由响应与强迫响应。

3. 某一个二阶连续时间 LTI 系统，已知其系统函数的极点分别为 $p_1 = -1$ ， $p_2 = 2$ ，其零点 $z_1 = 3$ 。假设该系统对阶跃信号 $u(t)$ 的响应为 $s(t)$ ，且有并满足以下关系： $\lim_{t \rightarrow +\infty} s(t) = 3$ 。试求：

- (1) 系统 $H(s)$ ，并判断该系统因果性和稳定性；
- (2) 该系统的阶跃响应 $s(t)$ 。
- (3) 该系统对符号函数 $\text{sgn}(t)$ 的响应。

4. 已知一 LTI 系统，输入 $x(t)$ 的拉氏变换为 $X(s) = \frac{s+2}{s-2}$ ，且当 $t > 0$ 时， $x(t) = 0$ ，

这时输出 $y(t) = -\frac{2}{3}e^{2t}u(-t) + \frac{1}{3}e^{-t}u(t)$ ，试求：

- (1) 系统函数 $H(s)$ ；
- (2) 系统的单位冲激响应 $h(t)$ ；
- (3) 当输入 $x(t) = e^{3t}$ 时，求 $y(t)$ 。

5. 某一因果连续时间 LTI 系统的微分方程为：

$$y''(t) + 3y'(t) + 2y(t) = x'(t) + 3x(t)$$

试求：

- (1) 系统函数、单位冲激响应和判断系统稳定性；

(2) 试画出该系统 S 域的模拟框图;

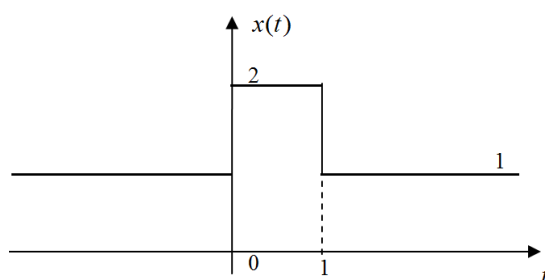
(3) 已知 $y'(0_+) = 0$, $y(0_+) = 1$, $x(t) = e^{-3t}u(t)$, 求 $y(t)$ 。

6. 已知某一二阶因果稳定 LTI 系统 $H(s) = \frac{s}{s^2 + 4s + 3}$, 试求:

(1) 系统 S 域模拟框图和微分方程;

(2) 已知初始条件 $y(0_+) = 1$, $y'(0_+) = 0$, 输入信号为 $x(t) = u(t)$, 求系统响应;

(3) 已知输入信号如下图所示, 求系统响应。



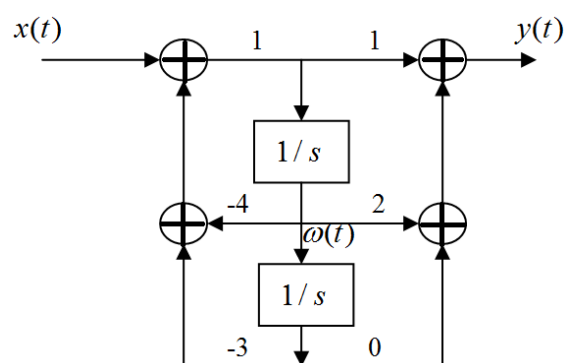
7. 已知某一因果连续时间 LTI 系统的框图如下, 试求:

(1) 写出该系统的微分方程;

(2) 系统函数 $H(s)$ 和单位冲激响应 $h(t)$;

(3) $x(t) = u(t)$, 求 $y(t)$ 的零状态响应;

(4) 已知 $\omega(0_-) = 1$, $\omega'(0_-) = 0$, $x(t) = u(t)$, 求 $y(t)$ 。

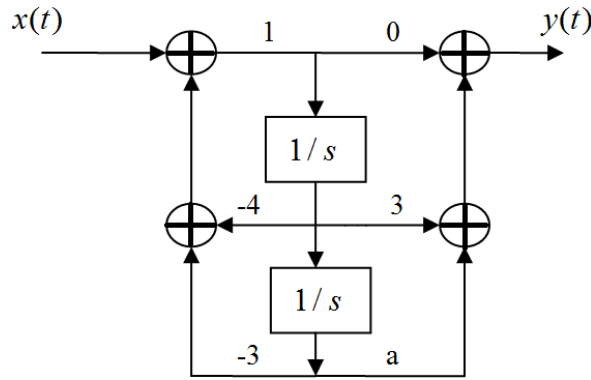


8. 已知某一因果系统如下图所示, 设该系统对 $u(t)$ 的响应为 $s(t)$, 且有

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} s(t) = 1。$$

(1) 确定该系统的系统函数和冲激响应;

(2) 如输入信号为 $u(-t)$, 求系统在 $t > 0$ 时的响应。



9. 已知某一系统的单位冲激响应 $h(t)$ 为右边信号，其拉氏变换为

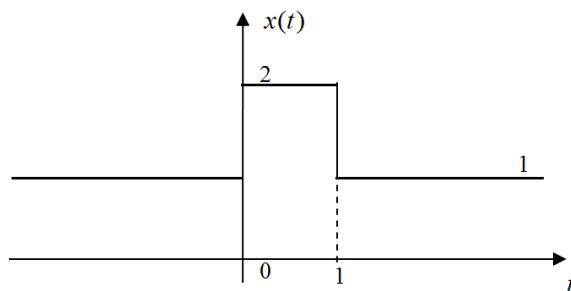
$$H(s) = \frac{s+3}{(s+1)(s+2)}, \text{ 试确定 } h(t)。$$

10. 如果 LTI 系统的初始状态不变，当激励为 $x(t) = \sqrt{2} \cos(t + \frac{\pi}{4})u(t)$ 时，其全响应为

$y_1(t) = (e^{-t} + \cos t)u(t)$ ，当激励为 $2x(t)$ 时，其全响应为 $y_2(t) = 2 \cos(t)u(t)$ ，试求：

- (1) 系统的零输入响应；
- (2) 系统的频率响应。

11. 已知某一因果系统 $H(s) = \frac{s}{s+2}$ ，如果输入信号如图所示，求对应的输出响应。



12. 已知一因果连续 LTI 系统的微分方程为

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

求：(1) 系统的 $H(s)$ ，零极图，系统的稳定性；

(2) 画出模拟框图；

(3) $y(0^-) = y'(0^-) = 1$ ， $x(t) = e^{-2t}u(t)$ 时，求 $y(t) (t > 0)$ ；

(4) 当激励 $x(t) = u(-t) + 2u(t)$ 时，求 $y(t) (-\infty < t < \infty)$ 。