

习 题 4

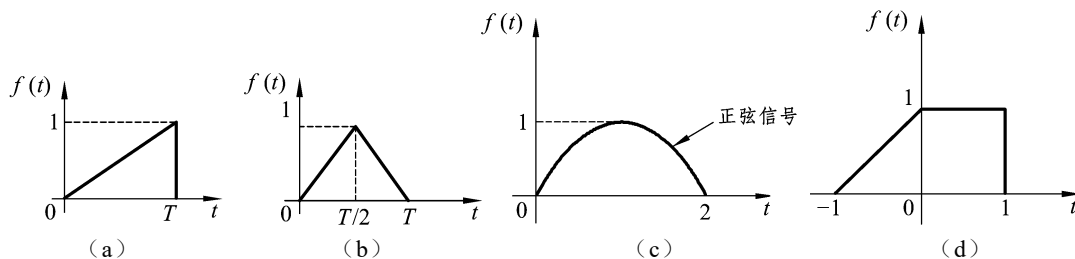
4.1 求下列信号的拉普拉斯变换。

- ① $u(t) - u(t-2)$ ② $te^{-3t}u(t)$ ③ $2\delta(t-2) + 3u(t-3)$ ④ $(e^t - 2e^{-t})u(t)$
 ⑤ $\sin t[u(t) - u(t-1)]$ ⑥ $e^{-2t} \sin 2t u(t)$ ⑦ $\cos 2t \cos 3t u(t)$ ⑧ $\cos(2t + 45^\circ)$

4.2 利用拉普拉斯变换的性质求下列信号的拉普拉斯变换。

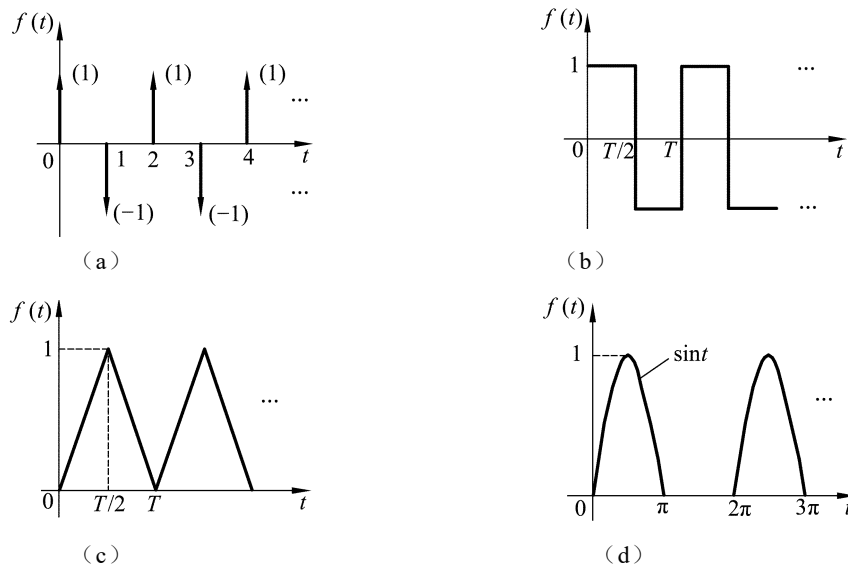
- ① $t \sin 2t u(t)$ ② $\delta(3t-1)$ ③ $te^{-(t-5)}u(t-1)$ ④ $e^{-t} \sin 2t u(t)$
 ⑤ $\frac{d^2}{dt^2}[e^{-t} \cos t u(t)]$ ⑥ $te^{-2t} \cos t u(t)$ ⑦ $t^2 e^{-t} u(2t-3)$ ⑧ $\int_0^t e^{-5\tau} \sin 5\tau d\tau$

4.3 求题 4.3 图所示信号的拉普拉斯变换。



题 4.3 图

4.4 求题 4.4 图所示信号的拉普拉斯变换。



题 4.4 图

4.5 求下列信号的拉普拉斯逆变换。

- ① $\frac{2s+4}{s^2+4s+3}$ ② $\frac{s^2+1}{s^2+3s+2}$ ③ $\frac{3s-3}{s^2+4s+13}$ ④ $\frac{s^2+1}{s(s+1)(s+2)}$ ⑤ $\frac{3(s-3)}{s(s^2+9)}$
 ⑥ $\frac{s^3+2}{s(s+1)^2}$ ⑦ $\frac{s^3+4}{s(s+1)(s+2)}$ ⑧ $\frac{1}{s^2(s+1)}$ ⑨ $\frac{s+10}{s(s^2+2s+5)}$ ⑩ $\frac{2s+1}{(s+1)(s^2+2s+1)}$

4.6 求下列信号的拉普拉斯逆变换。

- ① $\frac{s^2-4}{(s^2+4)^2}$ ② $\frac{s^3}{(s+1)^3}$ ③ $\frac{1}{s(1+e^{-s})}$ ④ $\frac{2s+5}{s^2+5s+6}(1-e^{-s})$ ⑤ $\frac{\pi(1+e^{-s})}{s^2+\pi^2}$ ⑥ $\frac{e^{-2(s+3)}}{s+3}$

4.7 已知系统的微分方程如下，求系统函数 $H(s)$ 。

- ① $\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 10 \frac{dy(t)}{dt} + 9y(t) = 2 \frac{df(t)}{dt} + 3f(t)$

② $\frac{d^3 y(t)}{dt^3} + 5\frac{d^2 y(t)}{dt^2} - 6\frac{dy(t)}{dt} + 5y(t) = 3\frac{d^2 f(t)}{dt^2} + 2\frac{df(t)}{dt} + f(t)$

4.8 已知系统微分方程为 $\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 2\frac{dy(t)}{dt} + 5y(t) = 2\frac{df(t)}{dt} + 3f(t)$ ，求在下列输入时的零状态响应。

① 输入 $f(t) = 5u(t)$ ；② 输入 $f(t) = u(t-3)$ 。

4.9 已知系统的冲激响应为 $h(t) = 3e^{-2t} - 2e^{-3t}$ ，求在下列输入时的零状态响应。

① 输入 $f(t) = e^{-3t}u(t)$ ② $f(t) = e^{-4t}u(t-2)$

4.10 已知系统传递函数为 $H(s) = \frac{s+4}{s^2+3s+2}$ ，求当输入 $f(t) = e^{-2t}u(t)$ 时的零状态响应。

4.11 已知系统微分方程为 $\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 2\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = f(t)$ ，

求在下列条件下的零输入响应、零状态响应和全响应。

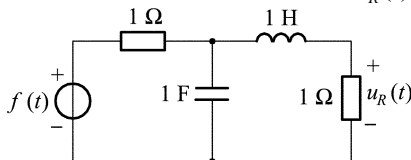
① $f(t) = e^{-3t}u(t)$, $y(0_-) = 1$, $y'(0_-) = 0$ ；② $f(t) = \sin(3t)u(t)$, $y(0_-) = 1$, $y'(0_-) = 2$

4.12 已知系统的初始条件为 $y(0_-) = 1$, $y'(0_-) = 0$, $y''(0_-) = 2$ ，输入 $f(t) = e^{-4t}u(t)$ ，求在下列传递函数情况下的系统的全响应。

① $H(s) = \frac{s+1}{(s+2)(s+4)(s+5)}$

② $H(s) = \frac{s}{(s+1)^2(s+3)}$

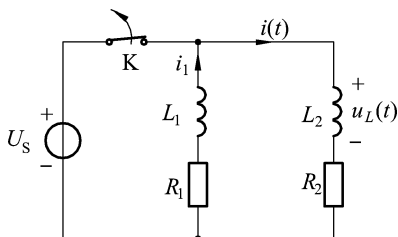
4.13 已知 $f(t) = te^{-t}u(t)$ ，求题 4.13 图所示电路的零状态响应 $u_R(t)$ 。



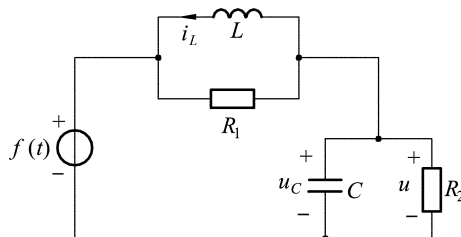
题 4.13 图

4.14 如题 4.14 图所示电路中，开关 K 原为闭合，电路已达稳定， $t=0$ 时，打开 K，求 $i(t)$ 和 $u_L(t)$ 。已知 $U_s = 10V$, $R_1 = R_2 = 100\Omega$, $L_1 = 2H$, $L_2 = 3H$ 。

4.15 已知 $R_1 = R_2 = 2\Omega$, $L = \frac{5}{6}H$, $C = \frac{1}{5}F$, $f(t) = u(t)$, $u_C(0_-) = -2V$, $i_L(0_-) = 1A$ 。求题 4.15 图所示电路中电阻 R_2 的端电压 $u(t)$ 。



题 4.14 图

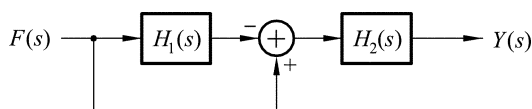
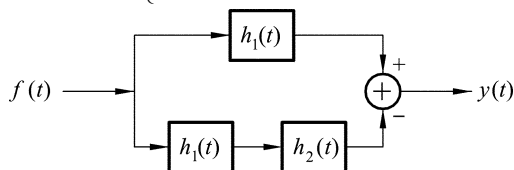


题 4.15 图

4.16 系统框图如题 4.16 图所示，已知系统有三个子系统组成，其中 $h_1(t) = u(t)$, $h_2(t) = 2e^{-t}u(t)$ ，试求整个系统的冲激响应 $h(t)$ 。

4.17 系统框图如题 4.17 图所示。已知各子系统的传递函数为 $H_1(s) = e^{-s}$, $H_2(s) = \frac{1}{s}$ 。

求当 $f(t) = \begin{cases} 2 & 0 \leq t \leq 1 \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$ 时系统的零状态响应。

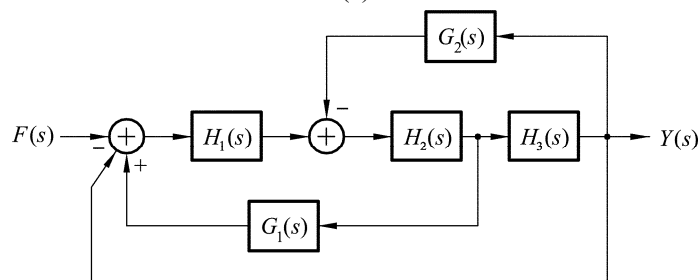


题 4.16 图

题 4.17 图

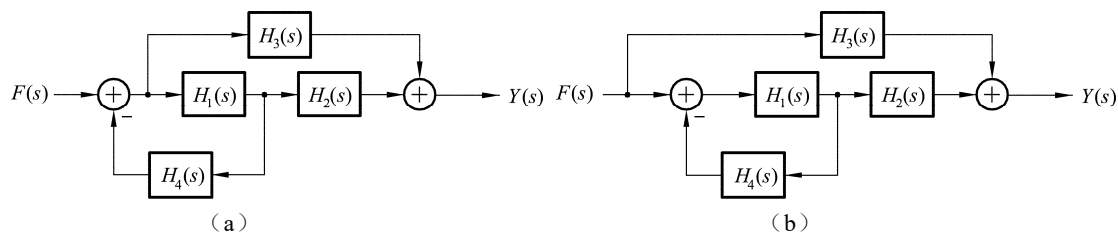
4.18 已知系统框图如题 4.18 图所示。

① 画出系统的信号流程图； ② 求系统传递函数 $H(s)$ 。



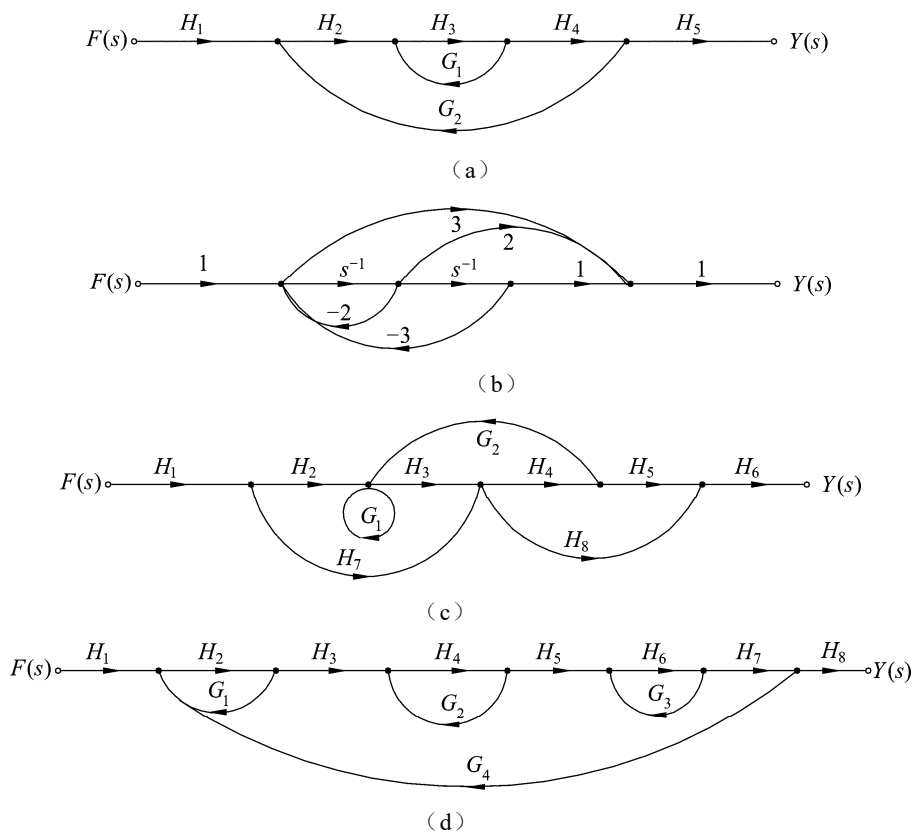
题 4.18 图

4.19 已知系统框图如题 4.19 图 (a)、(b) 所示，试画出系统的信号流程图。



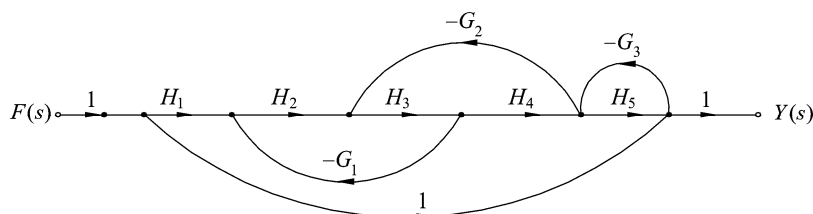
题 4.19 图

4.20 已知系统的信号流程图如题图 4.20 所示。求系统传递函数 $H(s)$ 。



题 4.20 图

4.21 已知系统的信号流程图如题 4.21 图所示，求系统的传递函数 $H(s)$ 。



题 4.21 图

4.22 已知系统的微分方程为 $\frac{d^3 y(t)}{dt^3} + 7 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 15 \frac{dy(t)}{dt} + 9y(t) = \frac{df(t)}{dt} + 2f(t)$

试画出用直接形式模拟系统的方框图和信号流图。

4.23 用级联形式模拟题 4.22 所示系统，画出系统的方框图和信号流图。

4.24 用并联形式模拟题 4.22 所述系统，画出系统的方框图和信号流图。

4.25 已知系统的传递函数如下，试用直接形式模拟系统，画出系统的方框图和信号流图。

① $H(s) = \frac{s+1}{(s+2)(s+3)}$

② $H(s) = \frac{s+5}{(s+1)(s+2)(s+3)}$

③ $H(s) = \frac{s^3}{(s+1)(s+3)(s+4)}$

④ $H(s) = \frac{s^2 + 2s - 3}{s(s+1)(s+2)^3}$

4.26 用级联形式模拟题 4.25 所述系统，画出系统的信号流图。

4.27 用并联形式模拟题 4.25 所述系统，画出系统的信号流图。

4.28 已知系统的传递函数为 $H(s) = \frac{(s+3)(s-2)}{(s+1)(s+3)(s+4)}$

① 画出系统的零极点图；② 写出系统的微分方程；③ 判断系统是否稳定。

4.29 已知系统传递函数的分母多项式如下，判断系统是否稳定，并说明理由。

① $s^2 - 5s + 6$

② $s^3 + s^2 + 25s + 11$

③ $(s+5)(s-1)(s+2)$

④ $(s^2 + 3)(s^2 + 2s + 2)$

⑤ $s^3 + 10s^2 + 7s$

⑥ $s(s^2 + 1)^2$

4.30 已知系统的传递函数 $H(s)$ 如下，试判断系统的稳定性，并说明理由。如果不稳定，指出在 s 平面右半平面根的数目。

① $H(s) = \frac{2s+1}{s^3 + s^2 + 2s + 8}$

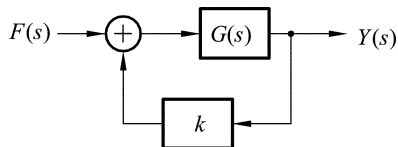
② $H(s) = \frac{s(s^2 - 1)}{s^4 + s^3 + 2s^2 + 2s + 3}$

③ $H(s) = \frac{s^3 + 3s^2 + s + 2}{s^5 + 2s^4 + 2s^3 + 4s^2 + s + 1}$

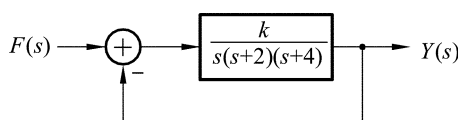
④ $H(s) = \frac{s^4 + 3s^3 + 1}{s^5 + s^4 + 3s^3 + 3s^2 + 2s + 2}$

4.31 已知系统如题 4.31 图所示，其中 $G(s) = \frac{s}{s^2 + 4s + 4}$ ， k 为常数，试确定使系统稳定的 k 值的范围。

4.32 已知系统如题 4.32 图所示，试判断系统在以下三种情况时是否稳定：① $k = 12$ ；② $k = 60$ ；③ $k = 48$ 。



题 4.31 图



题 4.32 图