

## 习题 5

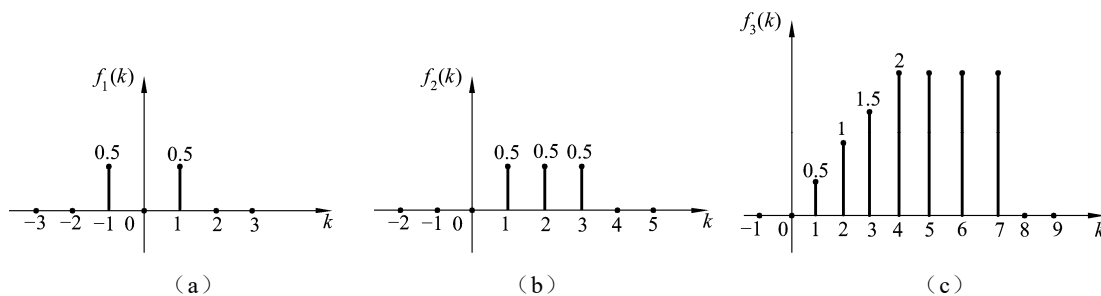
5.1 画出下列各序列的波形。

- ①  $f(k) = \delta(k) + 1.5\delta(k+1) - \delta(k-1) + 0.5\delta(k-2)$       ②  $f(k) = u(k) + 2u(k-1) - u(k-2)$   
 ③  $f(k) = 0.5k[u(k-1) - u(k-3)]$       ④  $f(k) = ku(k-1)$       ⑤  $f(k) = (k-1)u(k+2)$   
 ⑥  $f(k) = (k-1)[u(k-2) - u(k-4)] + (-k+2)[u(k-4) - u(k-6)]$

5.2 画出下列各序列的波形。

- ①  $f(k) = (0.6)^k u(k-1)$       ②  $f(k) = (0.6)^k [u(k+1) - u(k-2)]$   
 ③  $f(k) = 2\cos\left(\frac{\pi}{2}k\right)u(k)$       ④  $f(k) = \sin\left(\frac{\pi}{4}k - \frac{\pi}{6}\right)[u(k-2) - u(k-4)]$

5.3 写出题 5.3 图所示各序列的表达式。



题 5.3 图

5.4 已知序列  $f(k) = \{-2, -1, 1, 2, 3\}$ ，试将  $f(k)$  用单位序列及其位移序列表示。

↑  
 $k=0$

5.5 判断一下序列是否是周期序列。如果是周期序列，试确定其周期。

- ①  $f(k) = 2\cos\left(\frac{3\pi}{7}k + \frac{\pi}{4}\right)$       ②  $f(k) = 0.5\sin\left(2k + \frac{\pi}{6}\right)$   
 ③  $f(k) = \cos\left(\frac{2\pi}{5}k\right) + \sin\left(\frac{\pi}{3}k\right)$       ④  $f(k) = e^{j\left(\frac{2\pi}{3}k - \frac{\pi}{3}\right)}$

5.6 在下列各离散系统中， $x(0)$ 、 $f(k)$ 、 $y(k)$  分别表示离散时间系统的初始状态、输入序列和输出序列，试判断以下各系统是否是线性系统。

- ①  $y(k) = 2x(0) + 3f(k)$       ②  $y(k) = 2kx(0) + 5f(k)$       ③  $y(k) = x(0) + k^2 f(k)$   
 ④  $f(k) = \cos\left(\frac{\pi}{2}k\right)x(0) + (k-1)f(k)$       ⑤  $y(k) = x(0)f(k) + k^2 x(0)$   
 ⑥  $y(k) = 3x(0) + f^2(0)$       ⑦  $y(k) = 0.5x(0) + \sum_{i=0}^k f(i)$       ⑧  $y(k+1) + 3y(k) = f(k+1)$   
 ⑨  $y(k) + (k-1)y(k-1) + k^2 y(k-2) = k f(k)$

5.7 在下列各离散系统中， $f(k)$ 、 $y(k)$  分别表示离散时间系统的输入序列和输出序列，在零状态情况下，试判断以下各系统是否满足时不变性和因果性。

- ①  $y(k-1) = f(k)$       ②  $y(k+1) = f(k)$       ③  $y(k-1) = k f(k)$   
 ④  $y(k) = f(k) + k f(k+1)$       ⑤  $y(k) + y(k-1) = f(k)$       ⑥  $y(k+1) + 2y(k) = f(k)$

5.8 已知各离散系统的差分方程，画出系统的直接形式的模拟框图和相应信号流程图。

- ①  $y(k+1) + 7y(k) = f(k+1)$       ②  $y(k) + 2y(k-1) = 3f(k)$   
 ③  $y(k+2) + 10y(k+1) + 7y(k) = f(k+1) + 3f(k)$       ④  $y(k) - 8y(k-1) + 7y(k-2) = f(k) + 5f(k-1)$

5.9 在下列各离散系统中，求系统的传输算子。

- ①  $y(k+1) + 2y(k) = f(k+1)$       ②  $y(k) + 2y(k-1) = f(k) + f(k-1)$   
 ③  $y(k) + 3y(k-1) + 2y(k-2) = f(k) + 3f(k-1)$       ④  $y(k+2) + 5y(k+1) + 6y(k) = f(k+1) + 4f(k)$

5.10 已知各系统的传输算子，请写出各离散系统的差分方程。

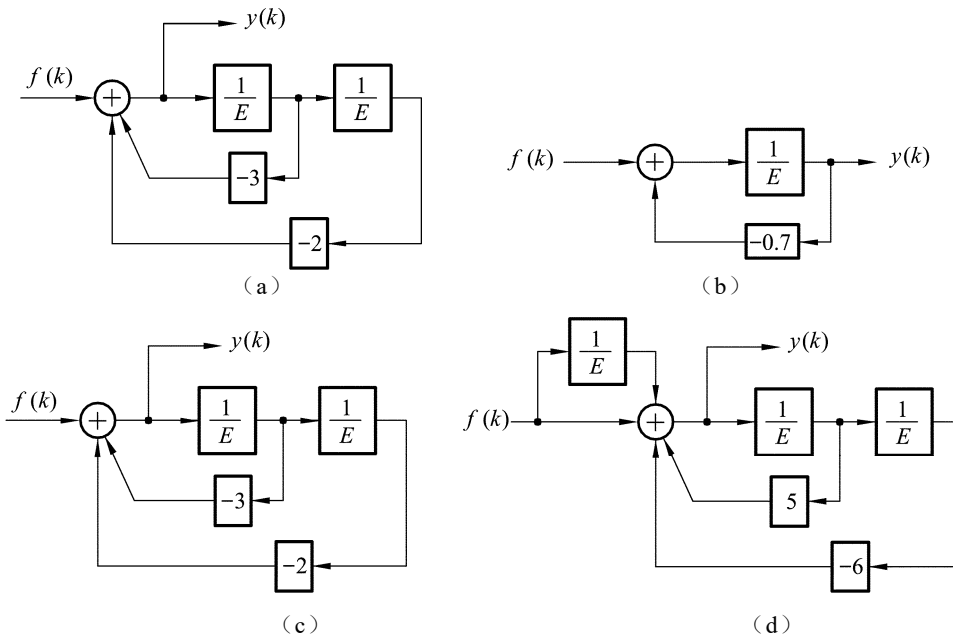
①  $H(E) = \frac{2E}{E^2 + E + 1}$

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

③  $H(E) = \frac{(E+1)(E+2)}{E(E+3)(E+4)}$

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

5.11 求题 5.11 图所示各系统的差分方程。



题 5.11 图

5.12 已知各离散系统的差分方程和初始条件如下，输入序列  $f(k) = u(k)$ ，求各离散系统的零输入响应。

①  $y(k+1) + 2y(k) = f(k)$ ，初始值  $y_x(0) = 0.5$ 。      ②  $y(k+1) + 0.5y(k) = f(k)$ ，初始值  $y(0) = 2$ 。

③  $y(k) + 0.7y(k-1) = 0.1f(k)$ ，初始值  $y(0) = 0.6$ 。

④  $y(k+2) + 0.7y(k+1) + 0.12y(k) = f(k)$ ，初始值  $y(0) = 0.1$ 、 $y(1) = 0$ 。

⑤  $y(k) - 5y(k-1) + 6y(k-2) = f(k)$ ，初始值  $y(-1) = 0$ 、 $y(-2) = \frac{1}{6}$ 。

⑥  $y(k+2) - 4y(k+1) + 3y(k) = f(k+1) + 2f(k)$ ，初始值  $y(0) = 0.4$ 、 $y(-1) = 0.2$ 。

⑦  $y(k) - 3y(k-1) + 2y(k-2) = 2f(k-1) + f(k-2)$ ，初始值  $y(0) = 0$ 、 $y(1) = 1$ 。

⑧  $y(k+2) + 0.6y(k+1) + 0.09y(k) = 0.5f(k+1)$ ，初始值  $y(0) = 0.1$ 、 $y(-1) = -1$ 。

5.13 已知各离散系统的传输算子和初始条件，求各离散系统的零输入响应。

①  $H(E) = \frac{E+0.8}{E^2+0.7E+0.1}$ ，初始值  $y_x(0) = 1$ 、 $y_x(1) = 0.1$ 。

②  $H(E) = \frac{E+0.3}{(E+0.4)^2}$ ，初始值  $y_x(0) = -1$ 、 $y_x(1) = 1$ 。

5.14 已知各离散系统的传输算子，求各离散系统的单位响应。

①  $H(E) = \frac{E}{E+0.1}$

②  $H(E) = \frac{1}{E+0.3}$

③  $H(E) = \frac{E^2}{E^2 - E - 2}$

④  $H(E) = \frac{E}{E^2+6E+9}$

⑤  $H(E) = \frac{E(4E+17)}{(E+3)^2(E-2)}$

⑥  $H(E) = \frac{E}{E^2+2E+2}$

5.15 计算下列各小题卷积和  $f_1(k) * f_2(k)$ 。

①  $f_1(k) = 2^k u(k)$ ， $f_2(k) = \delta(k)$ 。      ②  $f_1(k) = \cos\left(\frac{\pi}{3}k + \frac{\pi}{6}\right)u(k)$ ， $f_2(k) = \delta(k+1)$ 。

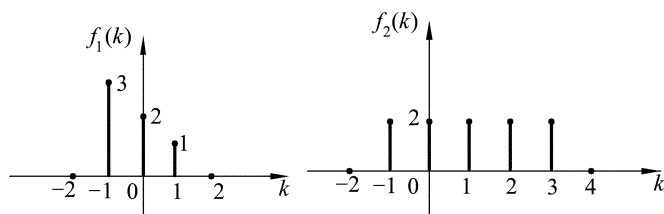
③  $f_1(k) = a^k u(k)$  ( $a$  是常数),  $f_2(k) = u(k)$ 。 ④  $f_1(k) = (-0.1)^k u(k)$ ,  $f_2(k) = u(k-1)$ 。

⑤  $f_1(k) = \sin\left(\frac{\pi}{2}k\right)u(k)$ ,  $f_2(k) = u(k)$ 。 ⑥  $f_1(k) = (-2)^k u(k)$ ,  $f_2(k) = (-3)^k u(k)$ 。

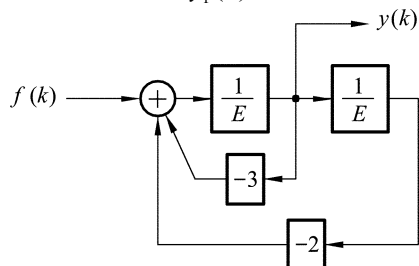
5.16 已知序列  $f_1(k)$  和  $f_2(k)$  的波形如题 5.16 图所示, 用作图法求  $f_1(k) * f_2(k)$ 。

5.17 已知一离散系统如题图 5.17 所示。

① 求系统的单位响应。 ② 若输入序列  $f(k) = u(k)$ , 求系统的零状态响应  $y_f(k)$ 。



题 5.16 图



题 5.17 图

5.18 题 5.18 图所示的系统是由两个子系统级联组成。其中  $H_1(E) = \frac{E}{E+0.5}$ ,  $H_2(E) = \frac{E}{E+1}$

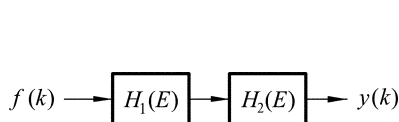
① 写出两个子系统的单位响应与整个系统的单位响应的关系。

② 求两个子系统的单位响应及整个系统的单位响应。

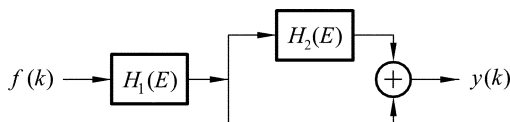
5.19 已知系统的差分方程是  $y(k) + 0.8y(k-1) = f(k)$ , 输入序列  $f(k) = (-0.4)^k u(k)$ ,

求系统的零状态响应。

5.20 题 5.20 图所示的系统中, 子系统的传输算子  $H_1(E) = \frac{E}{E+1}$ 、 $H_2(E) = \frac{E}{E+0.5}$ , 输入序列  $f(k) = 3(2)^k u(k)$ , 求系统的零状态响应。



题 5.18 图



题 5.20 图

5.21 已知描述离散系统的差分方程是  $y(k) - 7y(k-1) + 10y(k-2) = 2f(k) - f(k-1) - 9f(k-2)$

① 求系统的单位阶跃响应  $g(k)$  [输入序列  $f(k) = u(k)$ ]。

② 当输入序列  $f(k) = 2[u(k) - u(k-3)]$  时, 求系统的零状态响应。

5.22 已知系统的差分方程是  $y(k) + 0.6y(k-1) + 0.05y(k-2) = 0.2f(k-1)$ , 输入序列  $f(k) = (-0.3)^k u(k)$ , 系统的初始值  $y_x(0) = 0$ 、 $y_x(1) = -0.4$ , 求系统的完全响应。

5.23 已知系统的差分方程是  $y(k) + 4y(k-2) = f(k)$ , 输入序列  $f(k) = \cos\left(\frac{\pi}{2}k\right)u(k)$ , 系统的初始值  $y_x(0) = 2$ 、 $y_x(1) = 0$ , 求系统的完全响应。

5.24 已知二阶系统的差分方程是  $y(k) - 0.8y(k-1) - 0.1y(k-2) = f(k)$ , 输入序列  $f(k) = (0.8)^k u(k)$ , 系统的初始值  $y(-1) = 3$ 、 $y(-2) = 0$ , 用迭代法求系统输出  $y(0)$ 、 $y(1)$ 、 $y(2)$ 。

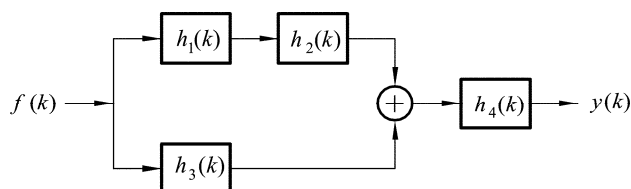
5.25 一个离散时间系统的单位响应  $h(k) = k[u(k-4) - u(k)]$ , 求描述该离散系统的差分方程。

5.26 数字积分器是一个离散系统, 其差分方程是  $y(k) - y(k-1) = Tf(k)$  ( $T$  是一个常数), 求输入序列  $f(k) = u(k)$  时系统的零状态响应  $y_f(k)$ , 并指出  $y_f(k)$  与序列  $ku(k)$  的关系。

5.27 已知描述一个离散系统的方程是复系数差分方程, 即  $jy(k+1) + 0.3y(k) = -2f(k+1)$

求该系统的单位响应。

5.28 题 5.28 图所示的离散系统是由四个子系统构成, 试用  $h_1(k)$ 、 $h_2(k)$ 、 $h_3(k)$ 、 $h_4(k)$  表示整个系统的单位响应  $h(k)$ 。



题 5.28 图

5.29 某离散系统输入和输出之间的关系是  $y(k) = \sum_{i=0}^{\infty} (-0.2)^i f(k-i)$ ，求系统的单位响应。

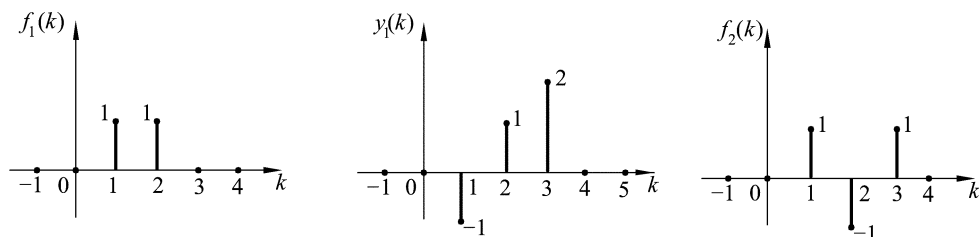
5.30 计算下列各信号的卷积和  $f_1(k) * f_2(k)$ 。

①  $f_1(k) = (0.5)^{|k|}$ ,  $f_2(k) = -1$  ( $-\infty < k < \infty$ )。

②  $f_1(k) = \begin{cases} 2 & k = 0, 1, 2 \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$ ,  $f_2(k) = \begin{cases} 0.5k^2 & k = 1, 2, 3 \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$

③  $f_1(k) = \begin{cases} 0.5 & k = 0 \\ 2 & k = 1, 2 \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$ ,  $f_2(k) = [(3+2k)(-2)^k + 2^k]u(k)$

5.31 一个线性时不变离散系统，在零状态的条件下，当输入序列是  $f_1(k)$  时系统的输出序列是  $y_1(k)$ ，请画出当输入序列是  $f_2(k)$  时系统的输出序列  $y_2(k)$ 。序列  $f_1(k)$ 、 $y_1(k)$  和  $f_2(k)$  的波形如题 5.31 图所示。



题 5.31 图

5.32 一线性时不变离散系统，在一定的初始条件下：

① 当激励是  $f(k)$  时，响应是  $y(k) = (0.3)^k + (-0.2)^k + 2u(k)$ ；

② 当激励  $-f(k)$  是时，响应是  $y(k) = (0.3)^k - (-0.2)^k - 2u(k)$ 。

求在初始条件不变的情况下，激励是  $0.5f(k)$  的响应。

5.33 题 5.33 图所示的电阻梯形电路中，求各结点电压  $u(k)$ 。

