

桂林航天工业学院备课纸

2022.3.17

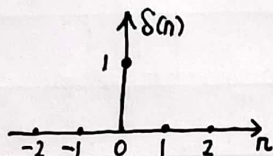
①

第1章 时域离散信号和时域离散系统 知识要点

典型离散序列

① 单位采样序列 $\delta(n)$

$$\delta(n) = \begin{cases} 1 & n=0 \\ 0 & n \neq 0 \end{cases}$$



相互关系

$$\delta(n) = u(n) - u(n-1)$$

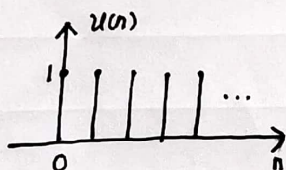
应用

$$x(n) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} x(m) \delta(n-m)$$

任意信号采用 $\delta(n)$ 移位加权
和表示。

② 单位阶跃序列

$$u(n) = \begin{cases} 1 & n \geq 0 \\ 0 & n < 0 \end{cases}$$

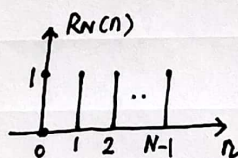


$$u(n) = \sum_{k=0}^{\infty} \delta(n-k)$$

$x(n)u(n)$ 表示取信号的右半部分

③ 矩形序列

$$R_N(n) = \begin{cases} 1 & 0 \leq n \leq N-1 \\ 0 & \text{其它} \end{cases}$$



$$R_N(n) = u(n) - u(n-N)$$

$$= \delta(n) + \delta(n-1) + \dots + \delta(n-N+1)$$

② 一般正弦序列周期性判断 $x(n) = A \sin(\omega_0 n + \varphi) = A \sin[\omega_0 (n+N) + \varphi]$ $\omega_0 N = 2\pi k \Rightarrow N = \frac{2\pi}{\omega_0} k$ P_{10}

① 当 $\frac{2\pi}{\omega_0}$ 为整数, $N = \frac{2\pi}{\omega_0}$, ($k=1$)

② 当 $\frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{P}{Q}$ 为有理数 $N = P$, ($k=Q$)

③ 当 $\frac{2\pi}{\omega_0}$ 为无理数, 非周期信号

3. 序列的运算

① 移位 $\begin{cases} x(n) \longrightarrow x(n-n_0) & \text{右移 } n_0 \text{ 单位} \\ x(n) \longrightarrow x(n+n_0) & \text{左移 } n_0 \text{ 单位} \end{cases}$ $n_0 > 0$

② 翻转 $x(n) \longrightarrow x(-n)$ 关于y轴对称翻转

④ 卷积运算

① 定义与物理意义

$$\begin{array}{c} x(n) \xrightarrow{(n)} \boxed{h(n)} \xrightarrow{(n)} y(n) \\ \text{(m)} \quad \text{(m)} \end{array}$$

$$y(n) = x(n) * h(n) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} x(n-m) \cdot h(m) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} h(n-m) \cdot x(m)$$

卷积和长度: $N+M+1$

桂林航天工业学院备课纸

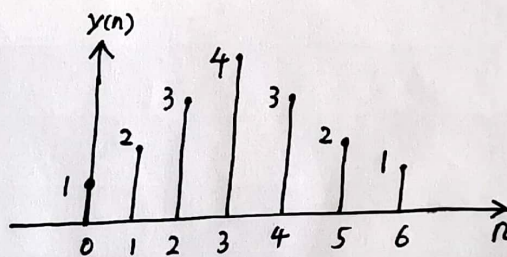
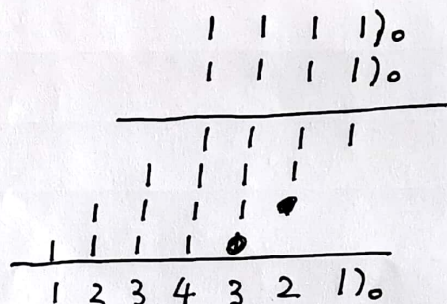
②

② 卷积和的图解/列表解法 P14 例1.3.4

$$x(n) = [1, 1, 1, 1] \quad h(n) = [1, 1, 1, 1]$$

		-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	
$x(n)$						1	1	1	1	
$h(n)$						1	1	1	1	
$n=0$	$h(-n)$		1	1	1	1				$y(0)=1$
$n=1$	$h(1-n)$			1	1	1	1			$y(1)=2$
$n=2$	$h(2-n)$				1	1	1	1		$y(2)=3$
$n=3$	$h(3-n)$					1	1	1	1	$y(3)=4$
$n=4$	$h(4-n)$						1	1	1	$y(4)=3$
$n=5$	$h(5-n)$							1	1	$y(5)=2$
$n=6$	$h(6-n)$								1	$y(6)=1$
$n=7$	$h(7-n)$									

③ 快速解法



④ 解析法. P18 例1.3.6

$$\begin{cases} f(t) * \delta(t) = f(t) \\ f(t) * \delta(t-t_0) = f(t-t_0) \end{cases}$$

5 采样定理 P27.

采样频率 $\Omega_s \geq 2\Omega_c$ 信号最高截止频率.

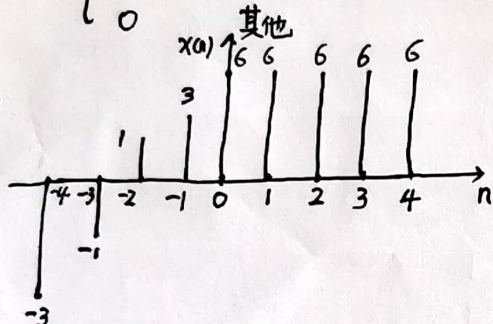
桂林航天工业学院备课纸

3

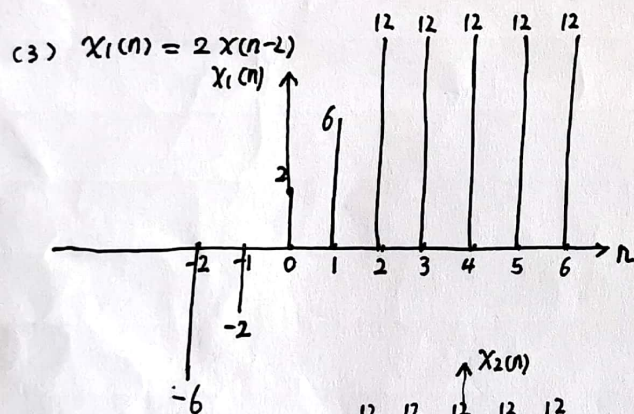
第1章 习题.

2. $x(n) = \begin{cases} 2n+5 & -4 \leq n \leq -1 \\ 6 & 0 \leq n \leq 4 \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$

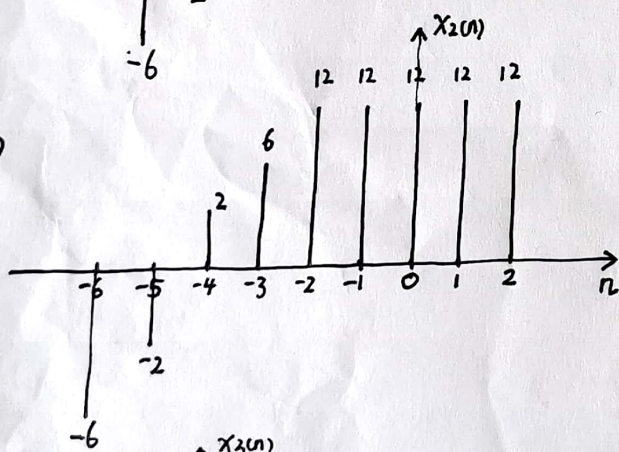
(1)



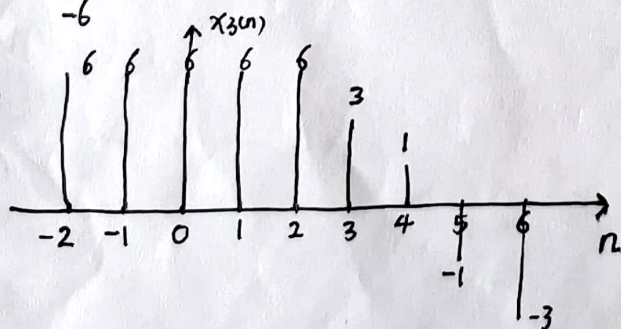
(2) $x(n) = -3\delta(n+4) - \delta(n+3) + \delta(n+2) + 3\delta(n+1) + 6\delta(n) + 6\delta(n+1) + 6\delta(n+2) + 6\delta(n+3) + 6\delta(n+4)$



(4)



(5)



桂林航天工业学院备课纸

(4)

3. (1) $x(n) = A \cos(\frac{3}{7}\pi n - \frac{\pi}{8})$

$$\omega_0 = \frac{3}{7}\pi$$

$$\frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{14}{3} = \frac{P}{Q} \quad N=P=14$$

(2) $x(n) = e^{j(\frac{1}{8}n - \pi)}$
 $= \cos(\frac{1}{8}n - \pi) + j\sin(\frac{1}{8}n - \pi)$

$$\omega_0 = \frac{1}{8} \quad \frac{2\pi}{\omega_0} = 16\pi \quad \text{非周期信号}$$

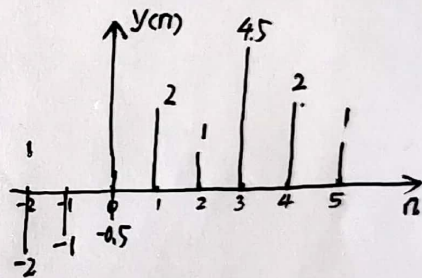
7. $h(n) = [2, 1, 0.5] \quad x(n) = [-1, 0, 0, 1, 0, 2]$

$$\begin{matrix} 0 & 2 \\ -2 & 3 \\ \downarrow & \downarrow \\ -2 & 5 \end{matrix}$$

① 图解列表法.

		-4	-3	-2	-1	0	1	2	3
	$x(m)$			-1	0	0	1	0	2
	$h(m)$					2	1	0.5	
$n=0$	$h(-m)$			0.5	1	2			
$n=-2$	$h(-2-m)$	0.5	1	2					
$n=-1$	$h(-1-m)$		0.5	1	2				
$n=0$	$h(-m)$			0.5	1	2			
$n=1$	$h(1-m)$				0.5	1	2		
$n=2$	$h(2-m)$					0.5	1	2	
$n=3$	$h(3-m)$						0.5	1	2
$n=4$	$h(4-m)$							0.5	1
$n=5$	$h(5-m)$								0.5

$$\begin{aligned} y(0) &= -0.5 \\ y(-2) &= -2 \\ y(-1) &= -1 \\ y(0) &= -0.5 \\ y(1) &= 2 \\ y(2) &= 1 \\ y(3) &= 4.5 \\ y(4) &= 2 \\ y(5) &= 1 \end{aligned}$$



② 快速解法.

$$\begin{array}{r} -1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 2 \ 0 \\ \quad \quad \quad 2 \ 1 \ 0.5 \ 0 \\ \hline -1 \ 0 \ 0 \ 0.5 \ 0 \ 1 \\ -1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 2 \\ -2 \ 0 \ 0 \ 2 \ 0 \ 4 \\ \hline -2 \ -1 \ -1 \ 2 \ 1 \ 4.5 \ 2 \ 1 \ 0 \end{array}$$

8. (2) $h(n) = 2R_4(n) \quad x(n) = \delta(n) - \delta(n-2)$

$$\begin{aligned} &h(n) * x(n) \\ &= 2R_4(n) * [\delta(n) - \delta(n-2)] \\ &= 2R_4(n) - 2R_4(n-2) \\ &= 2\delta(n) + 2\delta(n-1) + 2\delta(n-2) + 2\delta(n-3) \\ &\quad - 2\delta(n-2) - 2\delta(n-3) - 2\delta(n-4) - 2\delta(n-5) \\ &= 2\delta(n) + 2\delta(n-1) - 2\delta(n-4) - 2\delta(n-5) \end{aligned}$$