

信号处理第八次作业.

1. 解:  $H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{3 + 4.2z^{-1} + 0.8z^{-2}}{2 + 0.6z^{-1} - 0.4z^{-2}}$

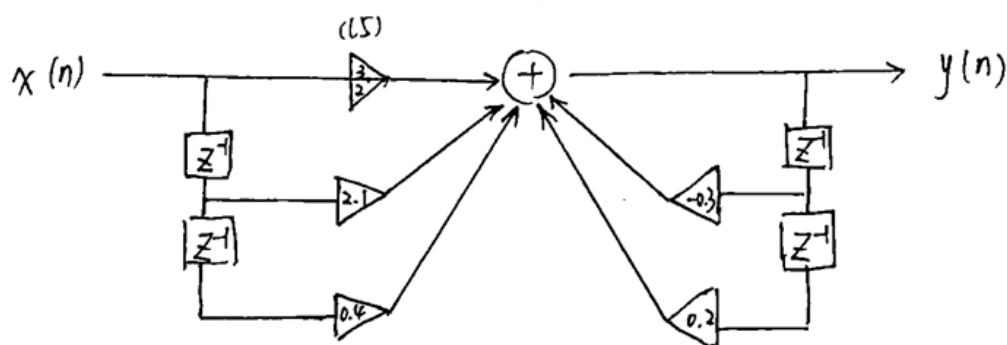
即  $Y(z) [2 + 0.6z^{-1} - 0.4z^{-2}]$   
 $= X(z) [3 + 4.2z^{-1} + 0.8z^{-2}]$

作逆z变换, 可得

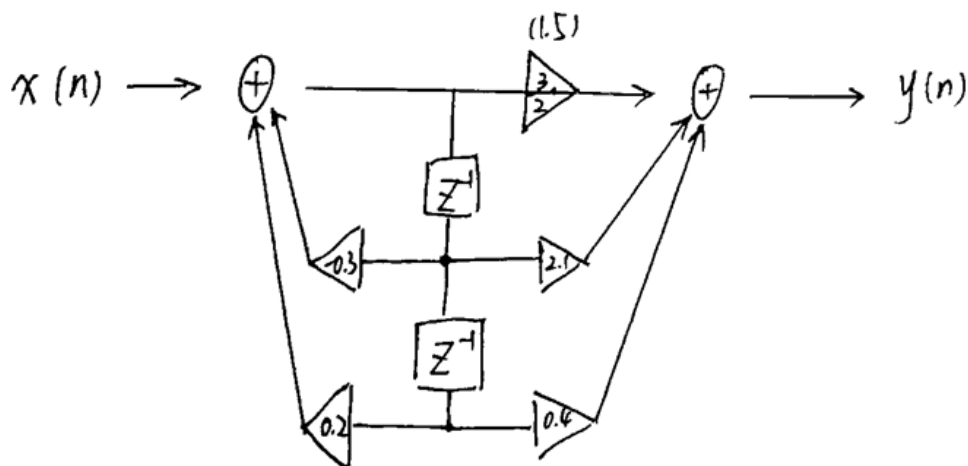
$$2y(n) + 0.6y(n-1) - 0.4y(n-2) = 3x(n) + 4.2x(n-1) + 0.8x(n-2)$$

直接 I 型实现如下:

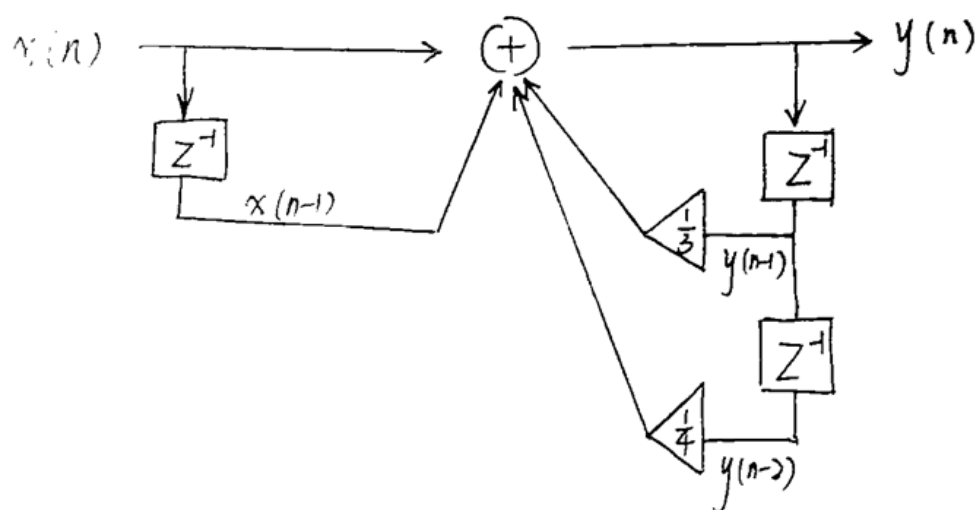
$$y(n] = \frac{3}{2}x(n) + 2.1x(n-1) + 0.4x(n-2) - 0.3y(n-1) + 0.2y(n-2)$$



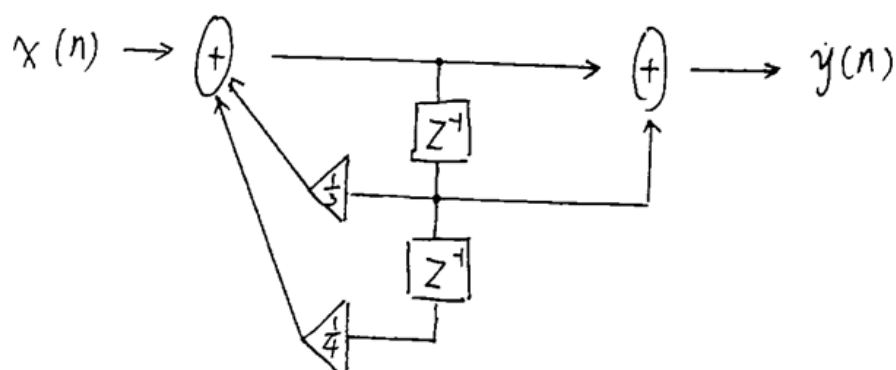
直接 II 型实现如下:



二. 解: 直接 I 型结构实现如下:



(b) 标准型实现如下:



$$(c) \quad y(n) - \frac{1}{3}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) = x(n) + x(n-1)$$

$$a_0=1, a_1=-\frac{1}{3}, a_2=-\frac{1}{4}, b_0=1, b_1=1.$$

故系统频率响应

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

$$= \frac{1 + \cos\omega - j\sin\omega}{1 - \frac{1}{3}[\cos\omega - j\sin\omega] - \frac{1}{4}[\cos 2\omega - j\sin 2\omega]}$$

$$|H(\omega)| = \sqrt{\frac{1 + \cos\omega}{\frac{169}{72} - \cos\omega - \cos 2\omega}}$$

$$\varphi(\omega) = \text{Arg} [e^{j\omega}(e^{j\omega} + 1)] - \text{Arg} [-\frac{1}{4} - \frac{1}{3}e^{j\omega} + e^{2j\omega}]$$

其中  $\text{Arg}(z)$  代表幅角主值

# 教 案 纸

No.

3. 解:  $y(n] - 0.7y(n-1) + 0.1y(n-2) = x(n) + 4x(n-1)$

$$a_0=1, a_1=-0.7, a_2=0.1, b_0=1, b_1=4$$

(a) 故  $H(z) = \frac{1+4z^{-1}}{1-0.7z^{-1}+0.1z^{-2}}$

(b)  $h(n) = \delta(n) + 4\delta(n-1) + 0.7h(n-1) - 0.1h(n-2)$

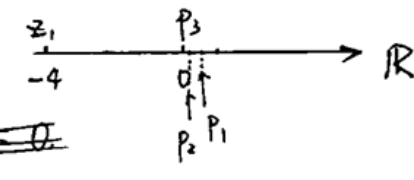
$n=0$  时  $h(n)=1$ ,  $n=1$  时  $h(n)=4+0.7=4.7$

$n=2$  时  $h(n)=0.7 \times h(1) - 0.1 \times h(0)$

即  $n \geq 2$  时  $h(n) = 0.7h(n-1) - 0.1h(n-2)$ ,  $h(0)=1$ ,  $h(1)=4.7$

由数列相关知识可知  $h(n) - \frac{1}{2}h(n-1) = \frac{21}{5^n}$ ,  $n \geq 0$

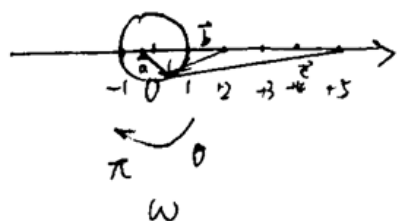
故  $h(n) = (\frac{15}{2^n} - \frac{14}{5^n}) \cdot U(n) \rightarrow$  推知  $H(z)$  收敛域为  $|z| > \frac{1}{2}$

(c) 复数域上系统零点有  $z_1 = -4$   $z_2 = 0$     
根点有  $p_1 = 0.5$   $p_2 = 0.2$   ~~$p_3 = 0$~~

(d)  $H(\omega) = \frac{1+4e^{-j\omega}}{1-0.7e^{-j\omega}+0.1e^{-2j\omega}}$

$$|H(\omega)| = \frac{|1+4e^{-j\omega}|}{|1-0.7e^{-j\omega}+0.1e^{-2j\omega}|} = \frac{4|e^{-j\omega} + \frac{1}{4}|}{0.1|e^{-j\omega}-2||e^{-j\omega}-5|}$$

$$= 40 \frac{|\vec{a}|}{|\vec{b}| \cdot |\vec{c}|} \quad (\text{图中标注})$$



$\omega$  由 0 至  $\pi$  时,  $|\vec{a}| \downarrow$ ,  $|\vec{b}| \uparrow$ ,  $|\vec{c}| \uparrow$

故  $|H(\omega)|$  单调减,  $\omega=0$  时取 max. 为  $\frac{25}{3}$   
 $\omega=\pi$  时取 min 为  $\frac{5}{3}$

系统频响为低通函数

(e) 由 (b) 知传递函数  $Roc$  为  $|z| > \frac{1}{2}$ .

~~包含~~ 包含单位圆, 该离散 LTI 系统是