

Original with solution
M.R. Asharif

Digital Signal Processing

Undergraduate Course Student's Name:

Mid-Term Examination Student's No.

2006.6.9 [write your answer in the blocks, each one 10%]

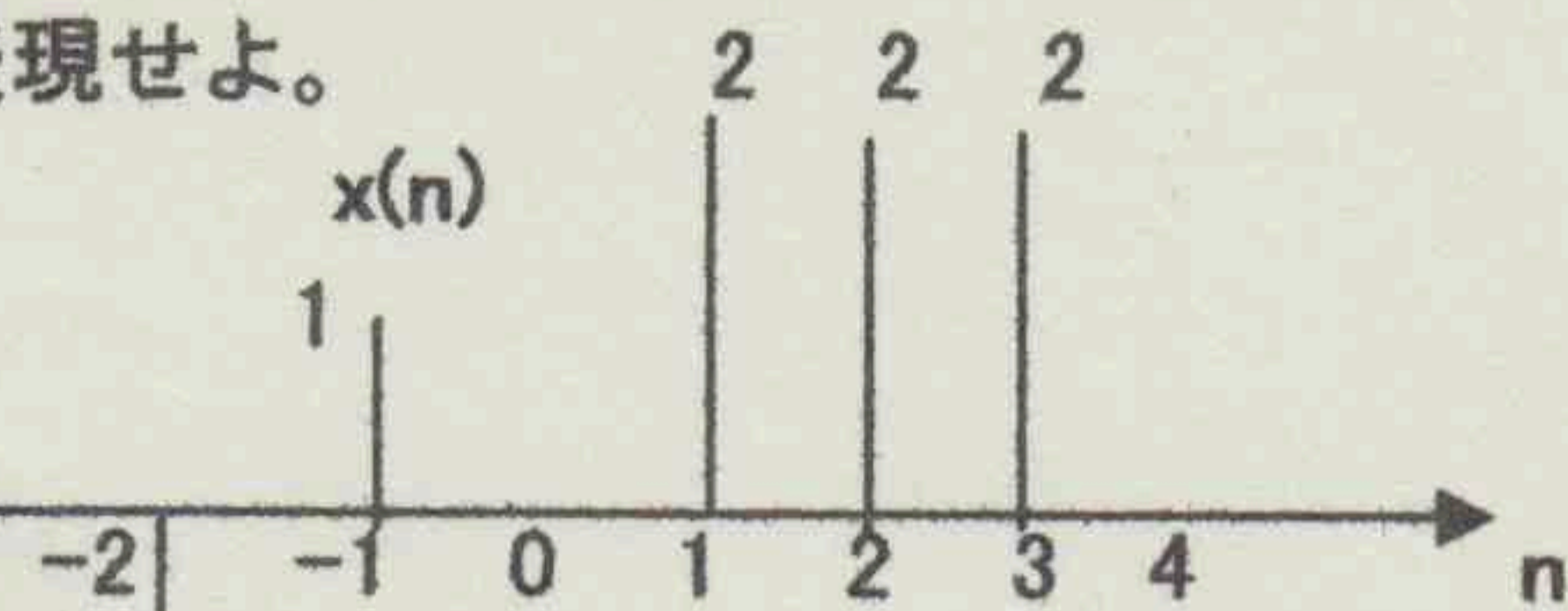
University of the Ryukyus

Faculty of Engineering

Dept. of Information Eng.

Prof. M.R. Asharif

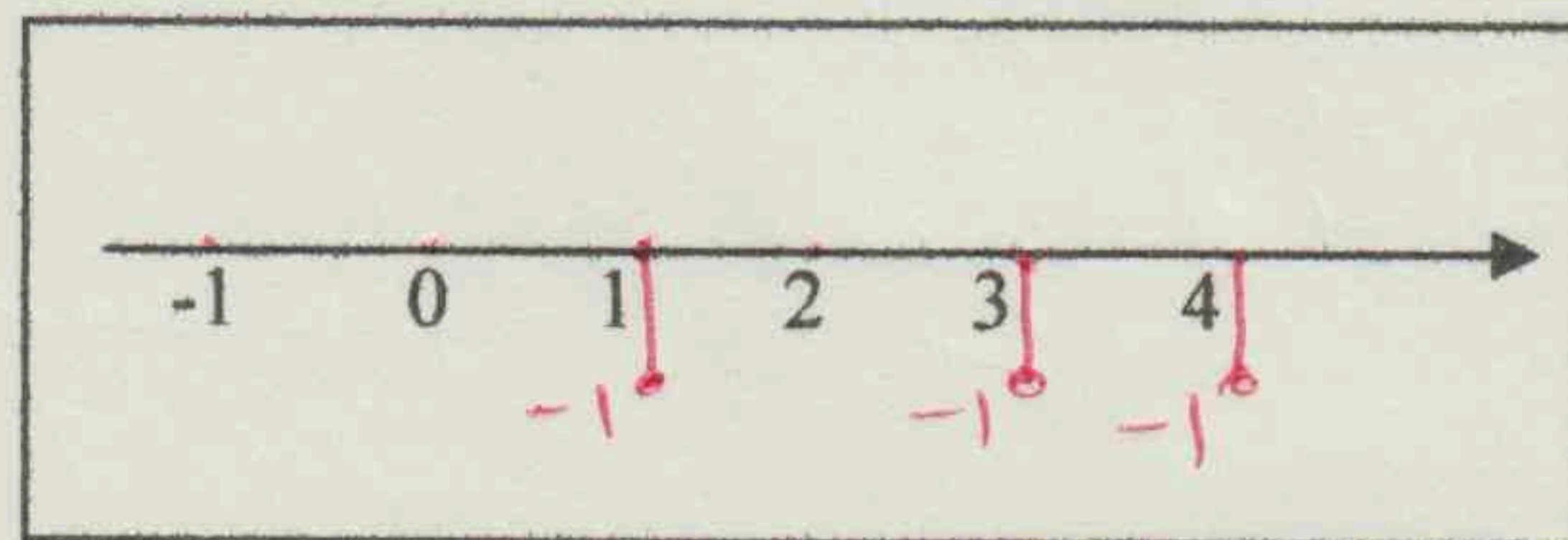
1. 図で信号、 $x(n)$ 、を unit step、と $\delta(n)$ 、関数を用いて表現せよ。



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

2. 次の信号をプロットせよ。

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



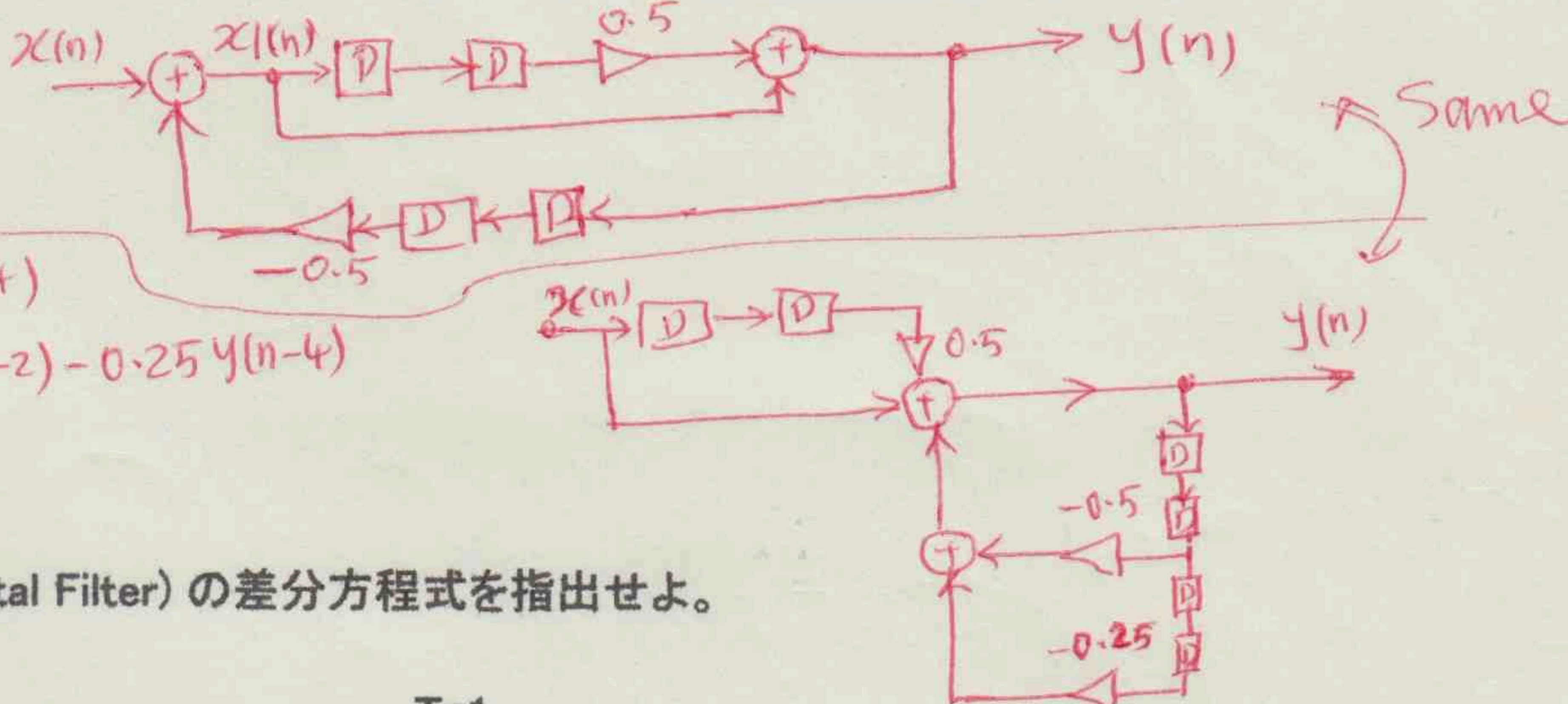
3. 以下の二つ差分方程式を満足する離散時間システム($x(n)$:入力、 $y(n)$:出力)を構成せよ。(T=1)

$x_1(n) = x(n) - 0.5y(n-2)$

$y(n) = x_1(n) + 0.5x_1(n-2)$

$y(n) = x(n) - 0.5y(n-2) + 0.5x(n-2) - 0.25y(n-4)$

$y(n) = x(n) + 0.5x(n-2) - 0.5y(n-2) - 0.25y(n-4)$



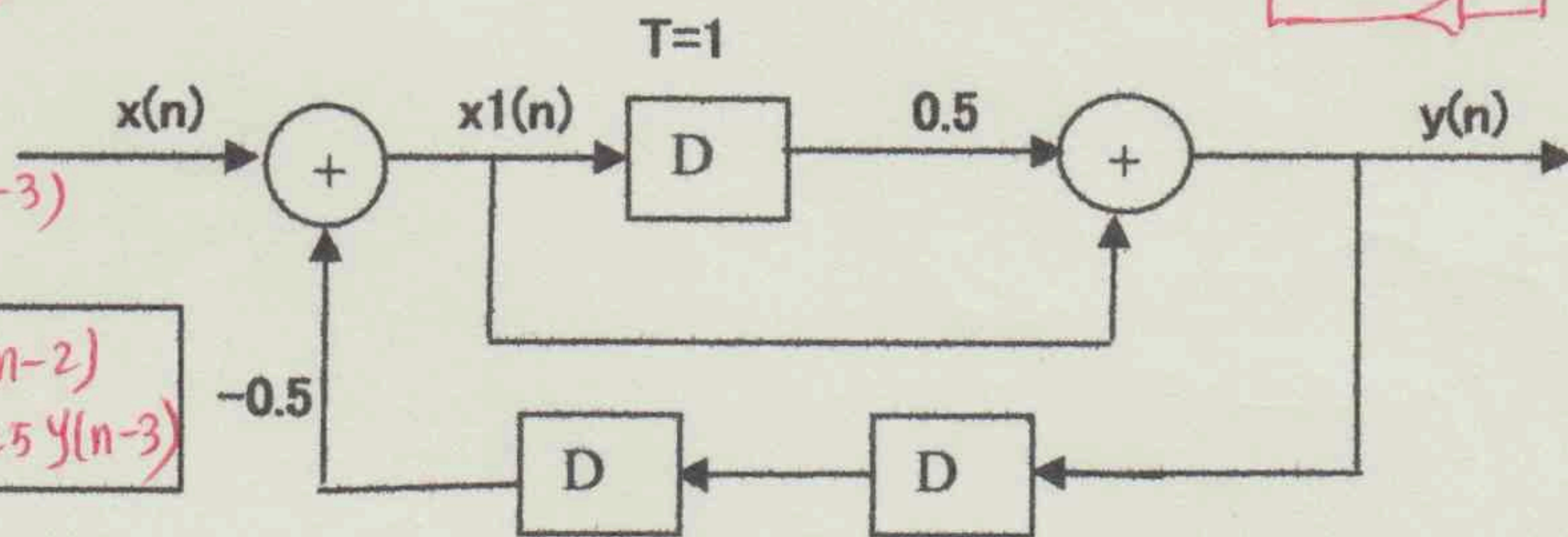
4. 図に示す離散時間システム(IIR Digital Filter)の差分方程式を指出せよ。

$x_1(n) = x(n) - 0.5y(n-2)$

$y(n) = x_1(n) + 0.5x_1(n-1)$

$y(n) = x(n) - 0.5y(n-2) + 0.5x(n-1) - 0.25y(n-3)$

$y(n) = x(n) + 0.5x(n-1) - 0.5y(n-2) - 0.25y(n-3)$

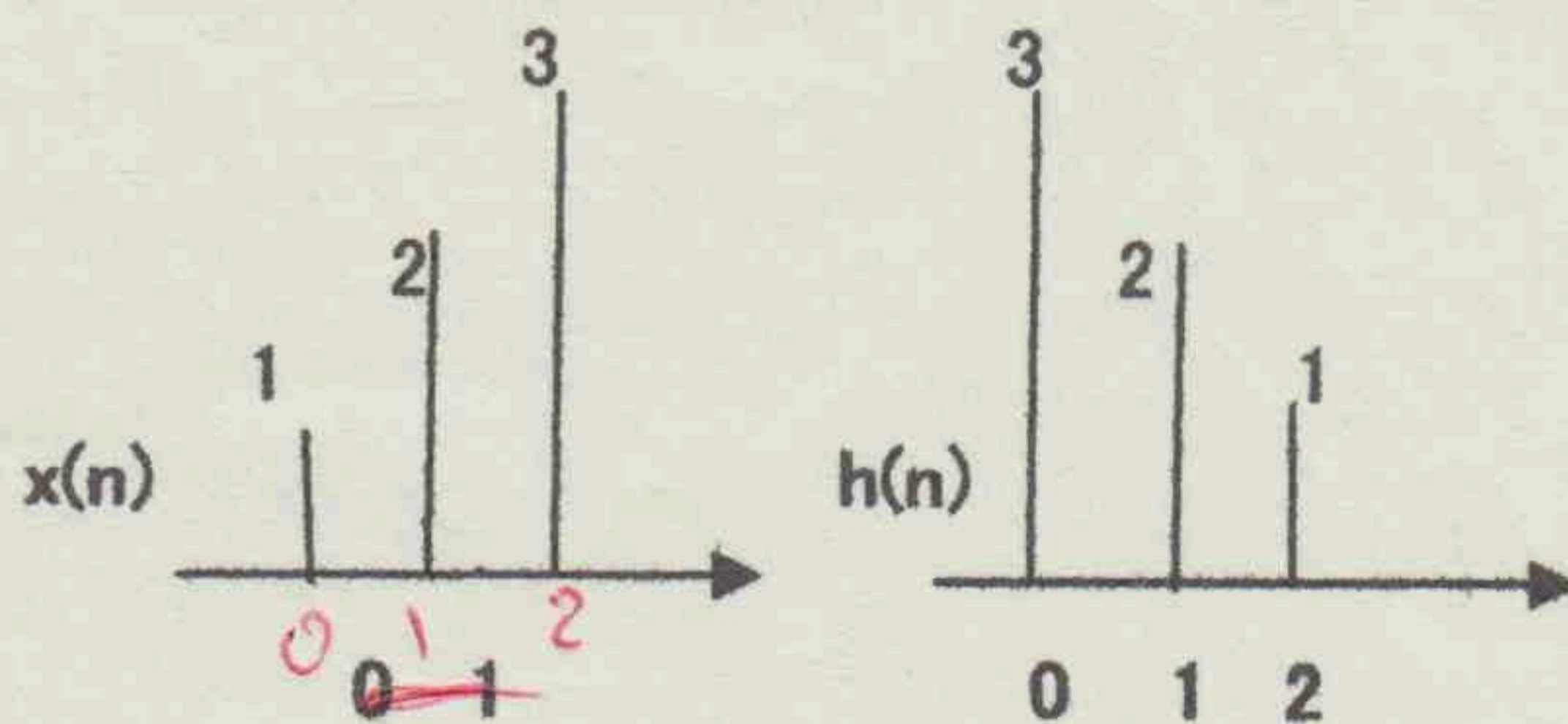
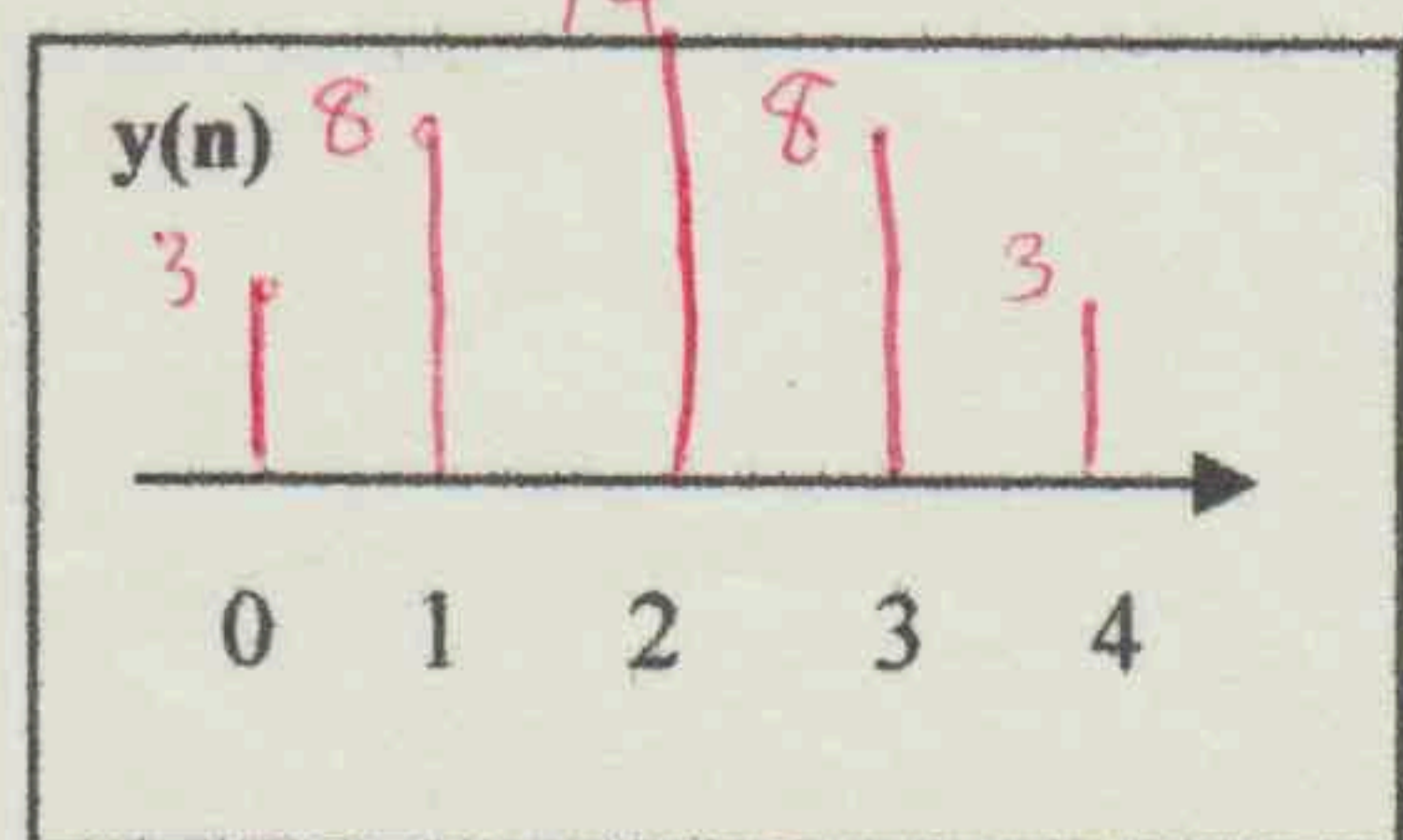


5. 次の入出力を示すシステムの線形性、時不変性、因果性、安定性を判定せよ。

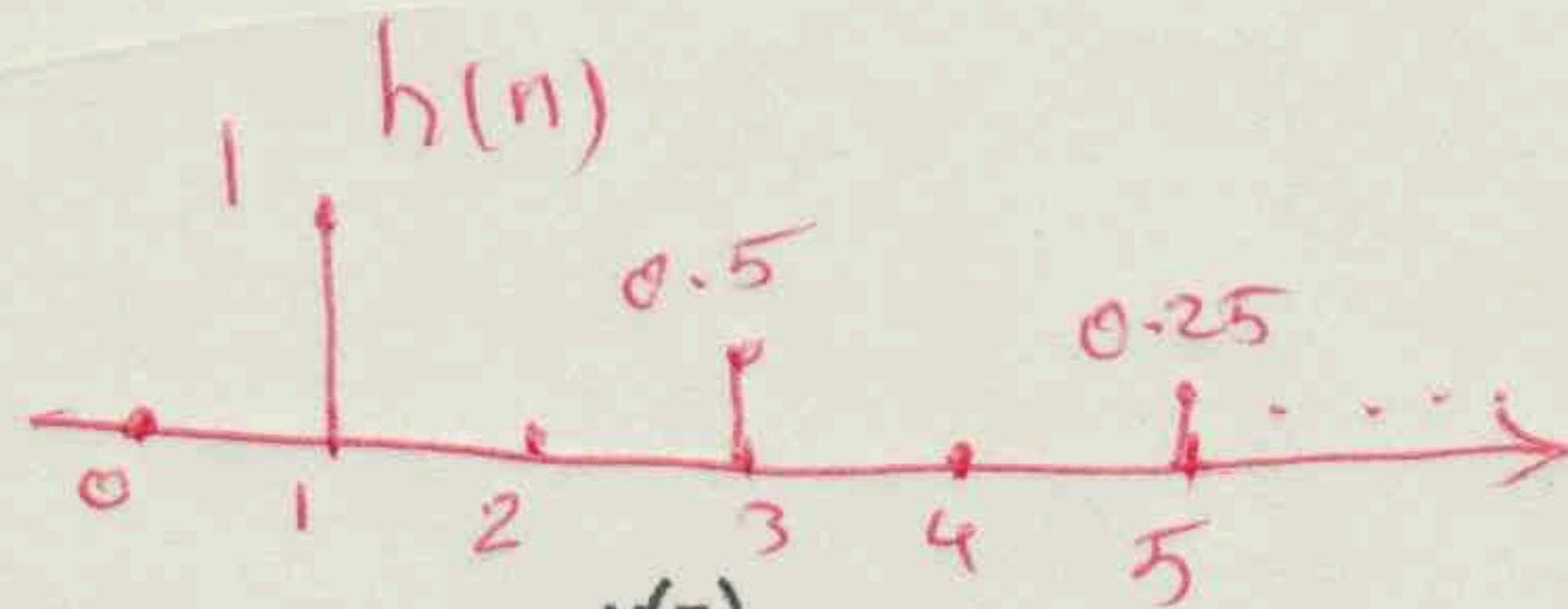
$y(n) = x(n) + 1$

Linearity	X
Shift Invariance	O
Causality	O
Stability	X

6. 次の LSI システムでは $h(n)$ はインパルス応答、 $x(n)$ は入力で、出力 $y(n)$ を計算せよ。

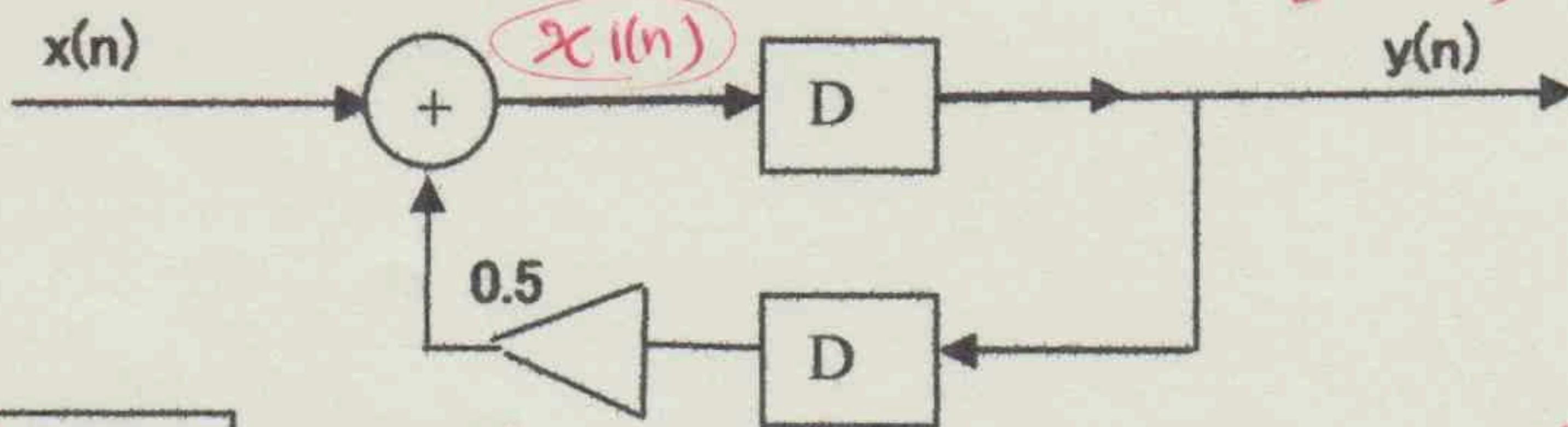


7. 次の回路(IIR Digital Filter)の差分方程式とインパルス応答を求めよ。



$y(-1)=0, y(-2)=0$

$y(n) = x(n-1)$
 $x(n) = x(n) + 0.5y(n-1)$
 $y(n) = x(n-1) + 0.5y(n-2)$



$y(n) = x(n-1) + 0.5y(n-2)$
 $h(n) = \begin{cases} 0.5^k & n=2k+1 \\ 0 & n=2k \end{cases}$

$n=2k \quad y(2k)=0$
 $n=2k+1 \quad y(2k+1)=0.5^k$

$x(n) = \delta(n) \Rightarrow$
 $n=0 \quad y(0) = \delta(-1) + 0.5y(-2) = 0$
 $n=1 \quad y(1) = \delta(0) + 0.5y(-1) = 1$
 $n=2 \quad y(2) = \delta(1) + 0.5y(0) = 0$
 $n=3 \quad y(3) = \delta(2) + 0.5y(1) = 0.5$
 $n=4 \quad y(4) = \delta(3) + 0.5y(2) = 0$
 $n=5 \quad y(5) = \delta(4) + 0.5y(3) = 0.5^2 = 0.25$

8. つぎのインパルス応答を持つシステムは、安定かどうか判断せよ。(T=1)

$h(n) = (-1)^{n+1} / n \quad \text{for } n > 0$

安定 不安定

$h(n) = [1, -\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, -\frac{1}{4}, \dots]$
 $n=1$ $n=2$

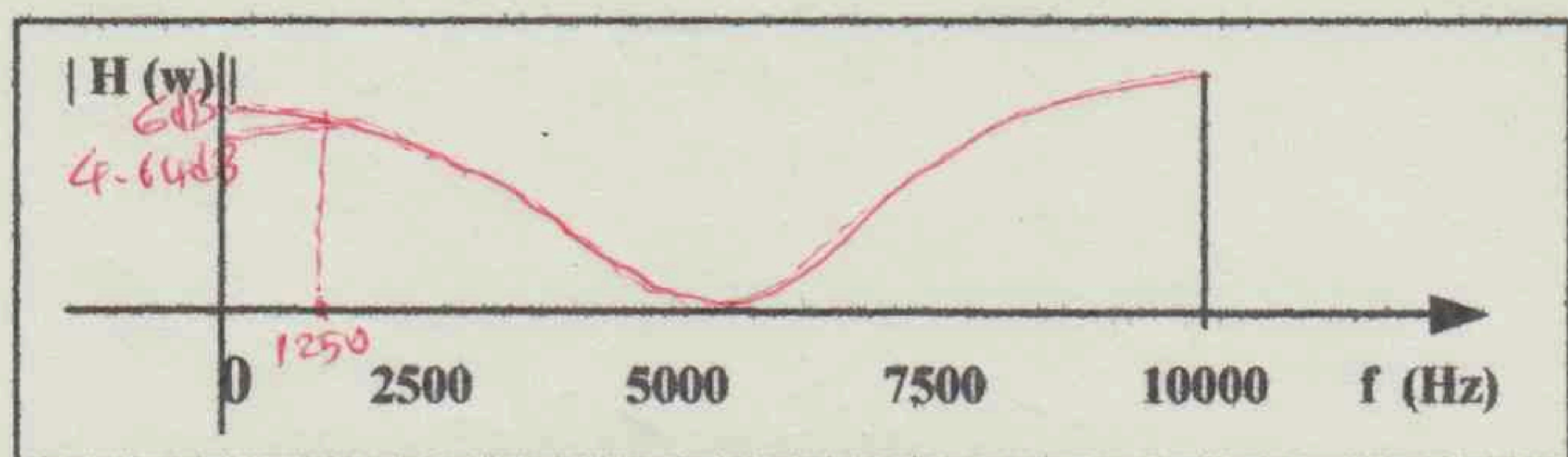
$S = \sum |h(n)| \rightarrow \infty$

9. 次の離散時間システムのフーリエ変換 $H(\omega)$ を求めよ。

T=0.1msの時、 $|H(\omega)|$ をプロットせよ。
 f=1250 Hzで $|H(\omega)|$ (dB) を求めよ。

$h(nT) = 0.5\delta(nT+T) + \delta(nT) + 0.5\delta(nT-T)$

$H(\omega) = \sum h(nT) e^{-j\omega nT}$
 $H(\omega) = \frac{1}{2} e^{j\omega T} + 1 + \frac{1}{2} e^{-j\omega T}$
 $H(\omega) = 1 + \frac{e^{j\omega T} + e^{-j\omega T}}{2} = 1 + \cos \omega T$
 $\angle H(\omega) = 0$



$|H(\omega)| = 1 + \cos \omega T$ $\frac{20 \log |H(\omega)|}{10} = 4.64 \text{ dB}$ at $f=1250$
 $\arg |H(\omega)| = 0$

$|H(\omega)|_{f=1250} = 1 + \cos(2\pi \times 1250 \times 0.1 \times 10^{-3}) = 1 + \cos \frac{2\pi}{8} = 1 + \cos \frac{\pi}{4} = 1 + \frac{\sqrt{2}}{2}$

$\frac{20 \log |H(\omega)|}{10} = \frac{20 \log (1 + \frac{\sqrt{2}}{2})}{10} = 4.64 \text{ dB}$
0.232