

My Solution
~~Pr~~ 2010/6/11

Digital Signal Processing

Undergraduate Course Student's Name:

Mid-Term Examination Student's No.

2010.6.11 [write your answer in the blocks, each one 10 score]

University of the Ryukyus

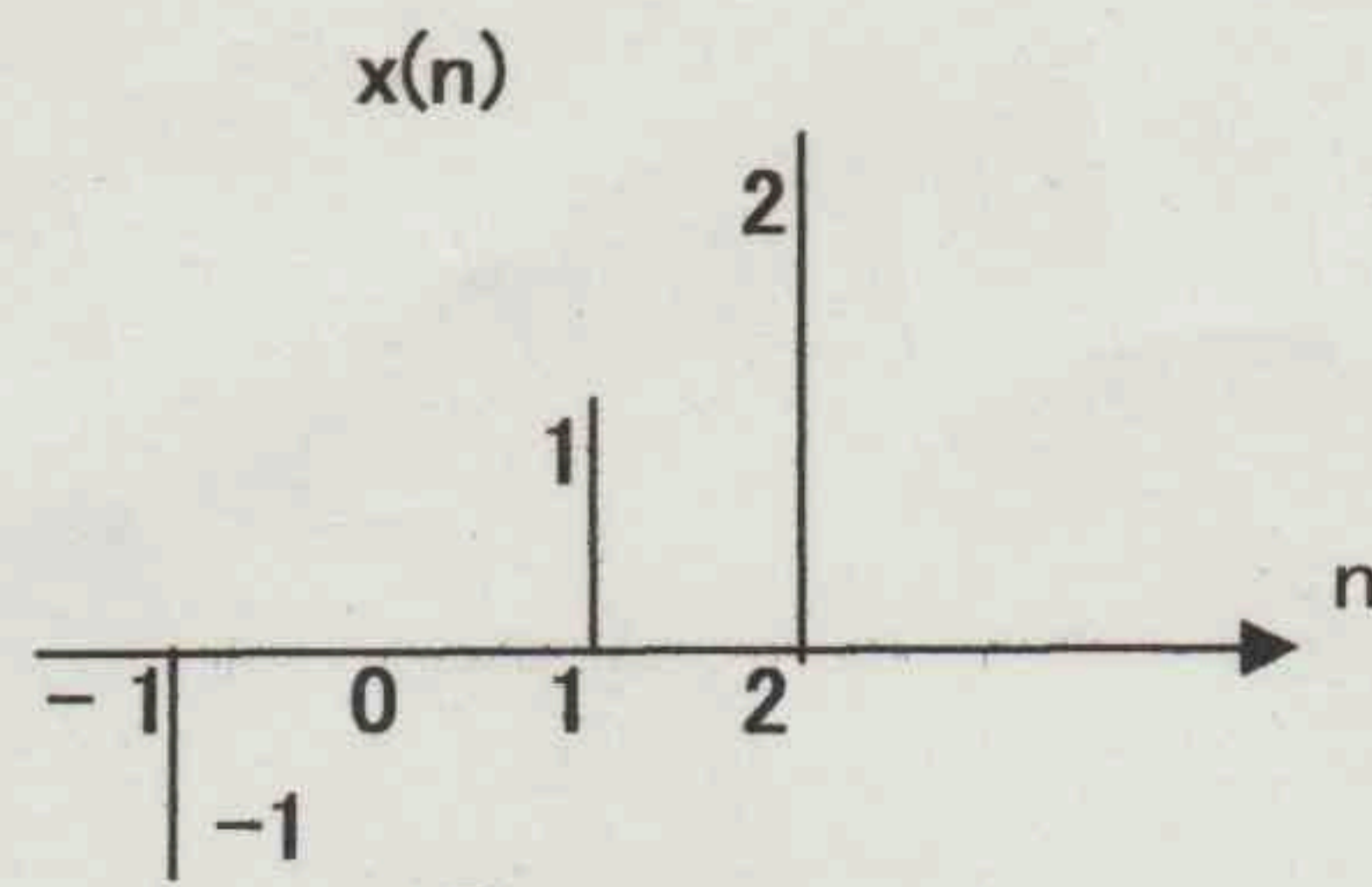
Faculty of Engineering

Dept. of Information Eng.

Prof. M.R. Asharif

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

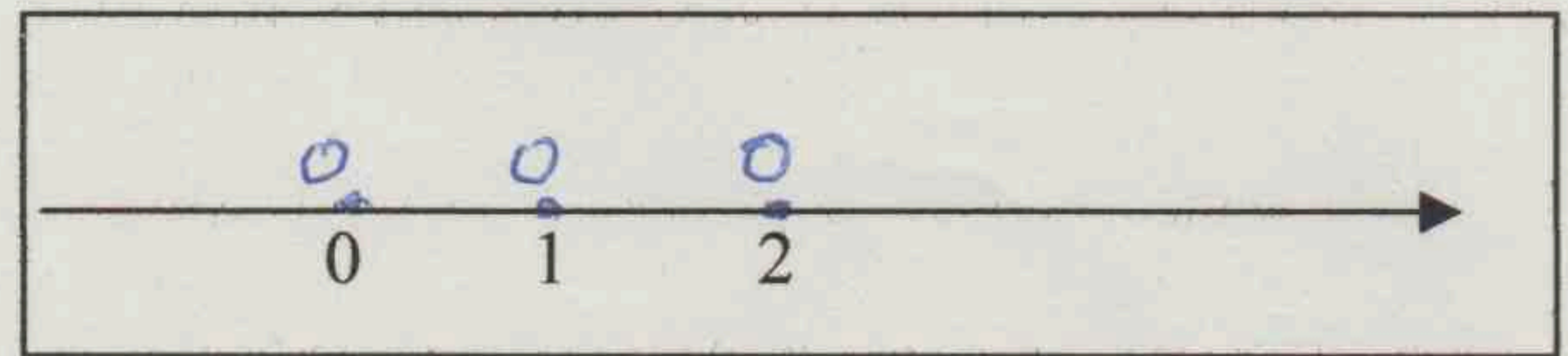
ただし $-1 \leq n \leq 2$



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

2. 次の信号をプロットせよ。

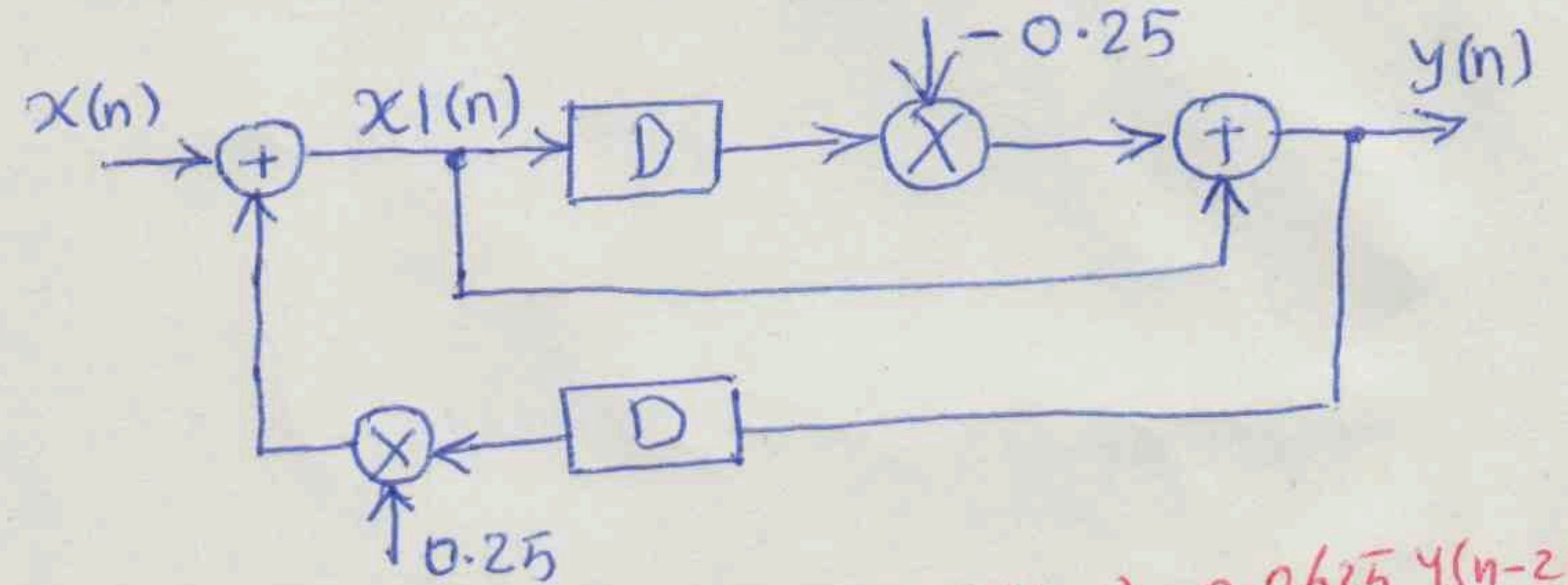
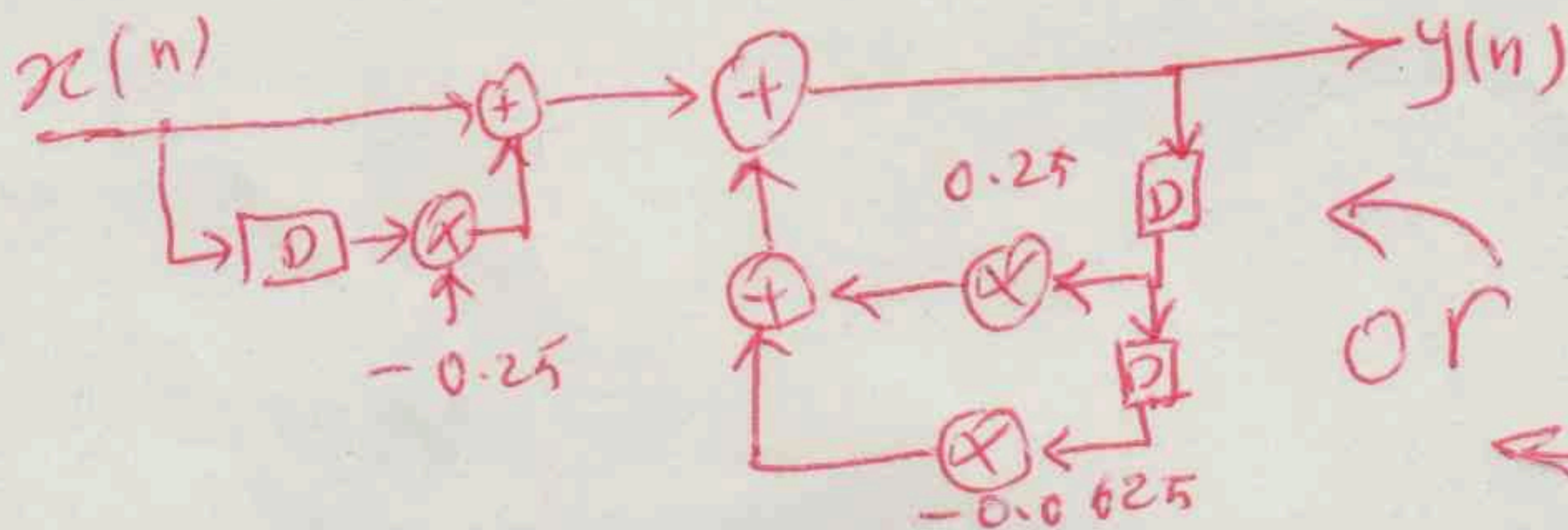
$x(n) = u(n) - u(n-1) - \delta(n)$



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)

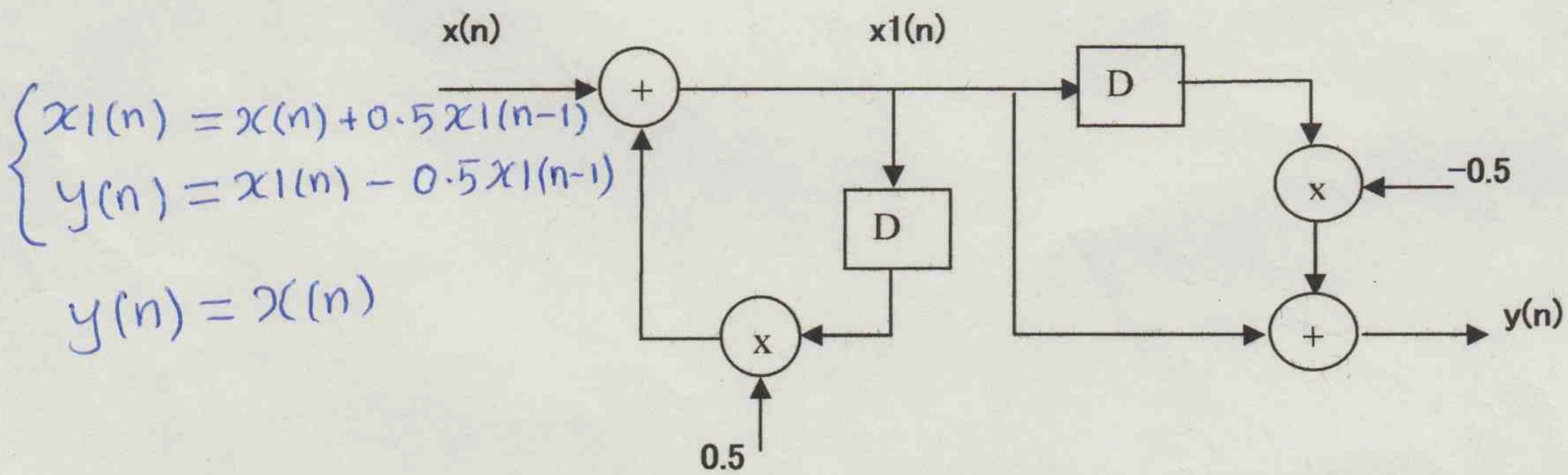
$x_1(n) = x(n) + 0.25y(n-1)$

$y(n) = x_1(n) - 0.25x_1(n-1)$



$y(n) = x(n) - 0.25x(n-1) + 0.25y(n-1) - 0.0625y(n-2)$

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。T=1



$\begin{cases} x_1(n) = x(n) + 0.5x_1(n-1) \\ y(n) = x_1(n) - 0.5x_1(n-1) \end{cases}$

$y(n) = x(n)$

$y(n) = x(n)$

5. 以下3個の入出力を示すシステムの線形性、時不変性、因果性、安定性を判定し、○か×で示せよ。

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

Linearity,	Shift Invariance,	Causality,	Stability
×	×	○	×

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

$h(n) = [1, 0, 1]$
 $x(n) = [1, 1, 1]$

$y(n) = h(n) * x(n) = \sum_{k=0}^2 h(k)x(n-k)$
 $n=0; y(0) = h(0)x(0) = 1$
 $n=1; y(1) = h(0)x(1) + h(1)x(0) = 1 + 0 = 1$
 $n=2; y(2) = h(0)x(2) + h(1)x(1) + h(2)x(0) = 1 + 0 + 1 = 2$
 $n=3; y(3) = h(0)x(3) + h(1)x(2) + h(2)x(1) = 0 + 0 + 1 = 1$
 $n=4; y(4) = h(0)x(4) + h(1)x(3) + h(2)x(2) = 0 + 0 + 1 = 1$
 $n=5; y(5) = 0$

7. 次の回路の差分方程式とインパルス応答を求めよ。 $y(-1)=0, x(-1)=0$

$x_1(n) = x(n) - 0.5x_1(n-1)$
 $y(n) = x_1(n) + 0.5y(n-1)$
 $x(n) = \delta(n)$

$n=0; y(0) = x_1(0) + 0.5y(-1) = 1$
 $x_1(0) = \delta(0) - 0.5\delta(-1) = 1$

$n=1; x_1(1) = -0.5x_1(0) = -0.5$
 $y(1) = x_1(1) + 0.5y(0) = -0.5 + 0.5 = 0$

$n=2; x_1(2) = -0.5x_1(1) = 0$
 $y(2) = 0 + 0.5y(1) = 0$

for other $y(n) = 0$
 then: $y(n) = \delta(n)$
 $h(n) = \delta(n)$

$y(n) = x(n) - 0.5x(n-1) + 0.5y(n-1)$
 $h(n) = \delta(n)$

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。 ($T=1$)

$h(n) = e^{-n} u(n)$
 $S = \sum_n |h(n)| = \sum_n e^{-n} = \frac{1}{1-e^{-1}}$

安定

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

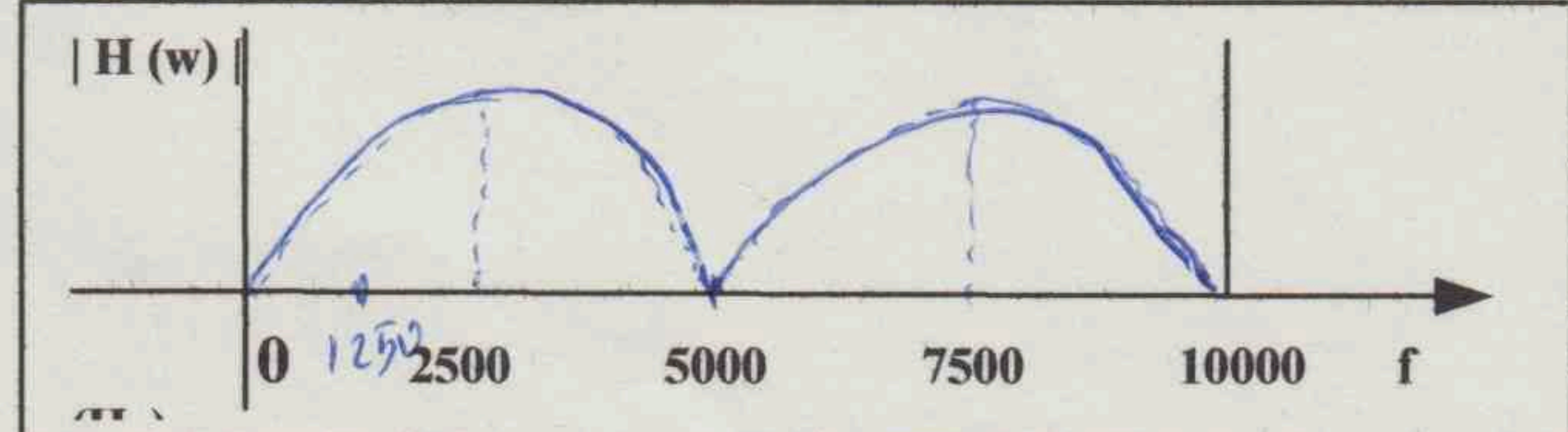
~~1. つぎのインパルス応答を確認せよ。~~

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

- 2- $T=0.1\text{ms}$ の時、 $|H(\omega)|$ をプロットせよ。
- 3- $\text{Arg}[H(\omega)]$ をもとめよ。
- 4- $f=2500$ Hz で $|H(\omega)|$ (dB) を求めよ。
1250

$H(\omega) = \sum_{n=-1}^1 h(nT) e^{-j\omega nT} = 0.5e^{-j\omega T} - 0.5e^{j\omega T}$

$H(\omega) = j \sin \omega T$
 $\omega T = 2\pi f \times 0.1 \times 10^{-3} = \frac{2\pi f}{10000}$
 $f=0 \rightarrow H(\omega) = 0$
 $|H(\omega)|_{f=2500} = \sin \frac{\pi}{2} = 1$



$|H(\omega)| = |\sin \omega T|$
 $20 \log_{10} |H(\omega)| = -3 \text{ dB}$
 $\arg |H(\omega)| = \pm \frac{\pi}{2}$

$|H(\omega)| = \sin \pi = 0$
 $f=5000$

$|H(\omega)| = \sin(\frac{3\pi}{2}) = |-1| = 1$
 $f=7500$

$|H(\omega)| = \sin 2\pi = 0$
 $f=10000$

$|H(\omega)| = \sin \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow 20 \log_{10} \frac{\sqrt{2}}{2} = -10 \log_{10} 2 = -3 \text{ dB}$
 $f=1250$