Original with my Solution. M.R. Asharif

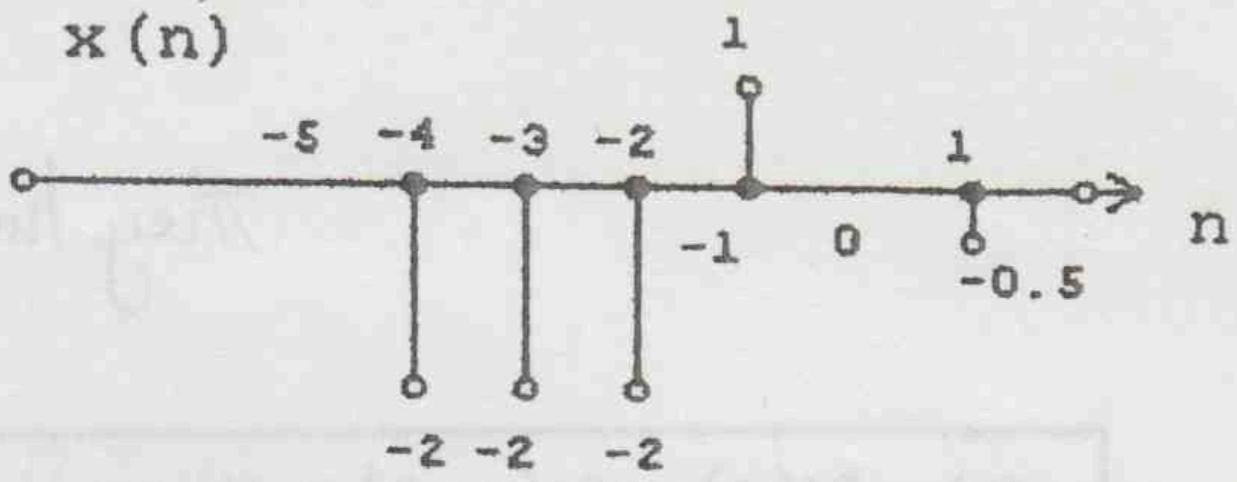
Digital Signal Processing
Undergraduate Course **Student's Name:**
Mid-Term Examination **Sudent's No.**
2007.6.15 [write your answer in the blocks, each one 10 score]

University of the Ryukyus
Faculty of Engineering
Dept. of Information Eng.
Prof. M.R. Asharif

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

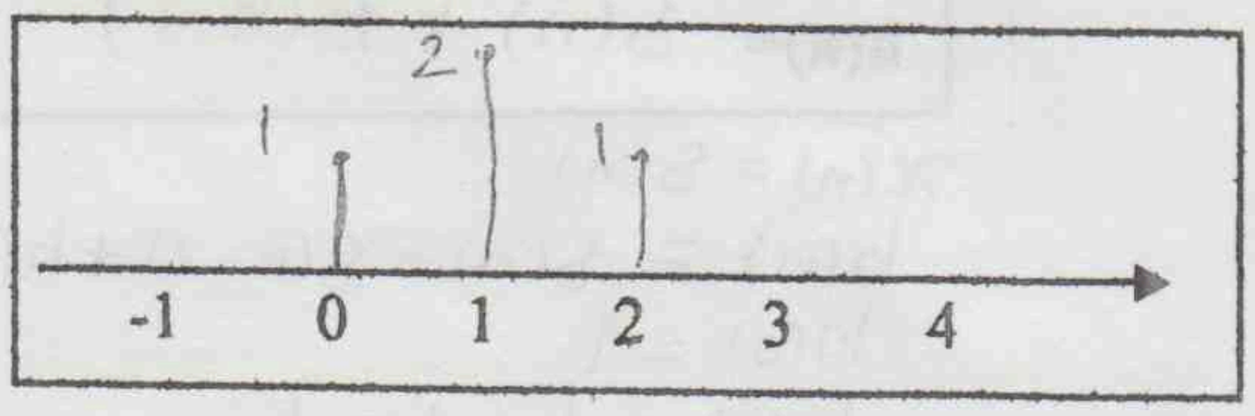
$x(n) = -2u(n+2) + 2u(n+5) + \delta(n+1) - 0.5\delta(n-1)$

or: $-2[\delta(n+4) + \delta(n+3) + \delta(n+2)]$



2. 次の信号をポロットせよ。

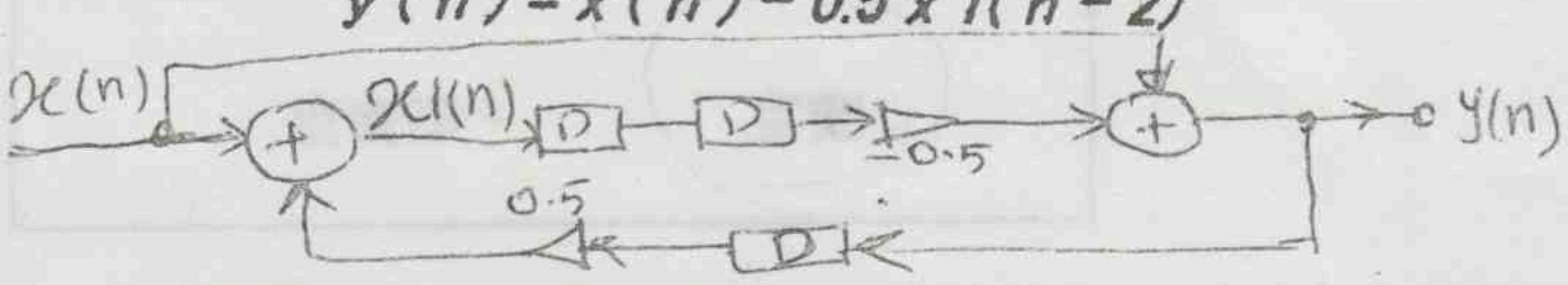
$$x(n) = u(-n+1) + u(-n+2) - 2u(-n) + \delta(n)$$



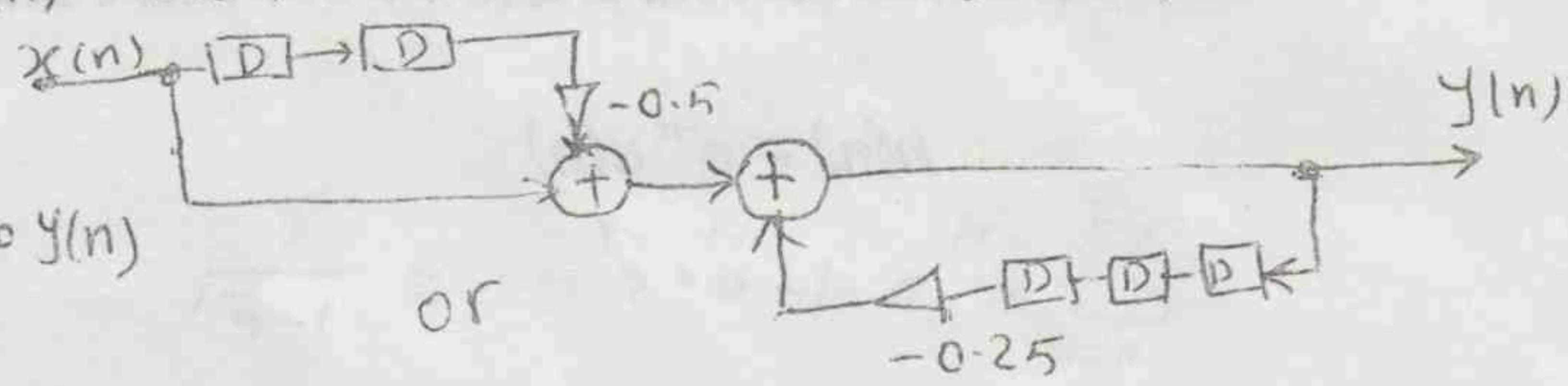
3. 以下の二つ差分方程式を満足する離散時間システム(x(n):入力、y(n):出力)を構成せよ。(T=1)

$x1(n) = x(n) + 0.5y(n-1)$
$y(n) = x(n) - 0.5x1(n-2)$

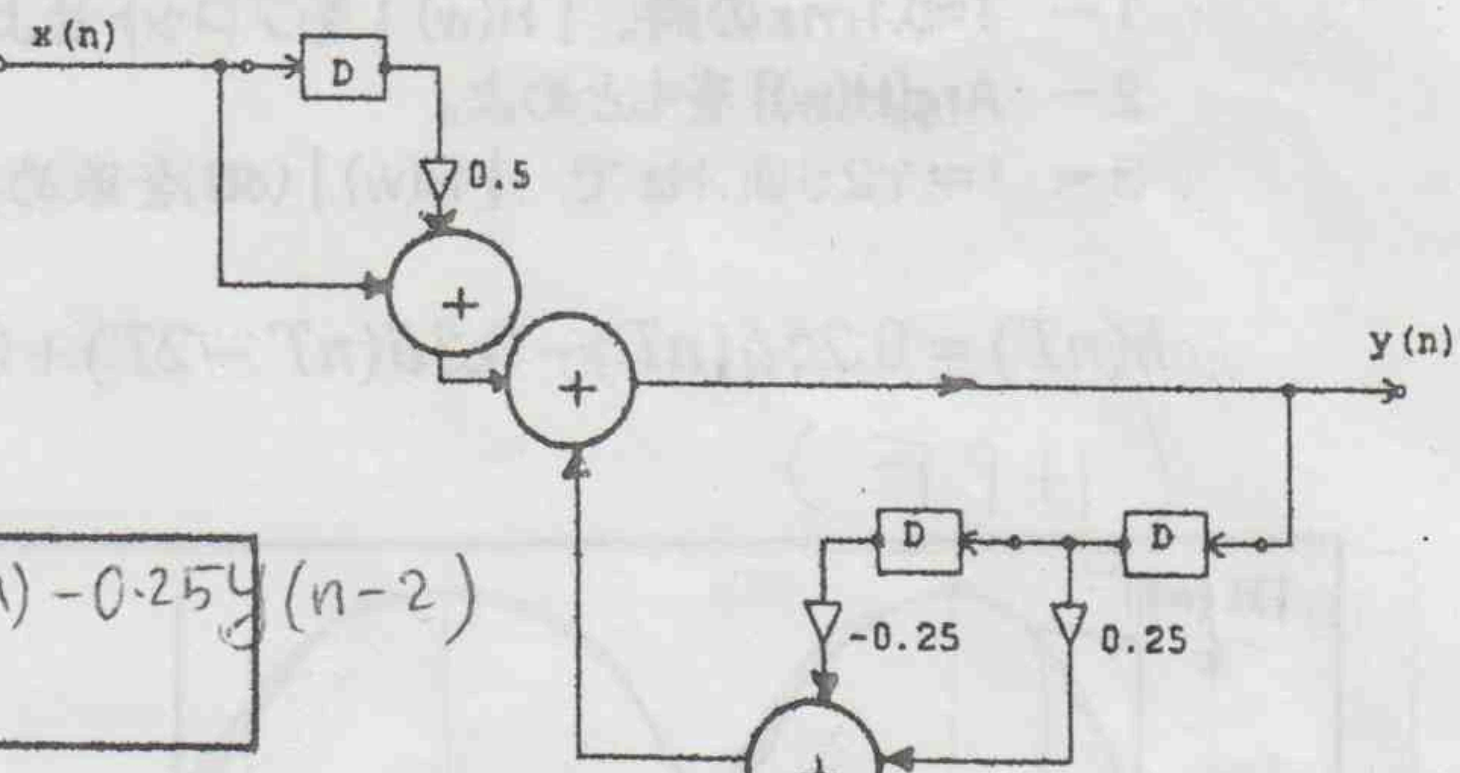
$y(n) = x(n) - 0.5x(n-2) - 0.25y(n-3)$



or



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。



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

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、〇か×で示せよ。

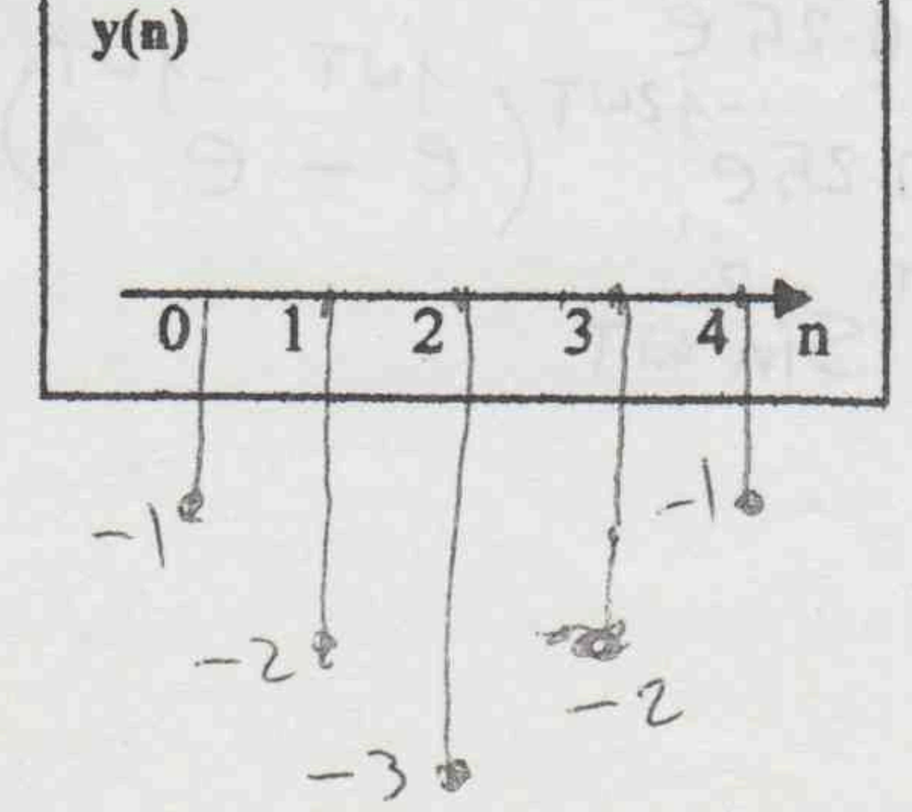
$x(n) = a_1x_1(n) + a_2x_2(n)$
$R[x(n)] = a_1x_1(n) + a_2x_2(n) + 1$
$a_1R[x_1(n)] + a_2R[x_2(n)]$
$= a_1[x_1(n)+1] + a_2[x_2(n)+1]$
Not Linear

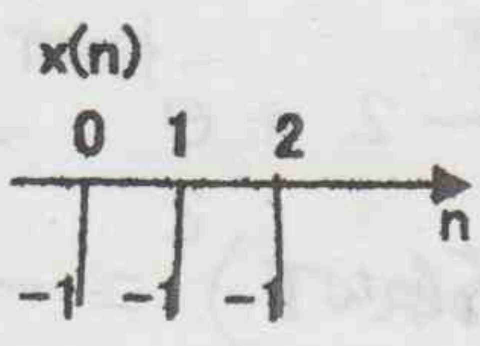
1) $y(n) = x(n) + 1$
2) $y(n) = a^n x(nT - T)$
3) $y(n) = 5n + x(nT + 3T)$

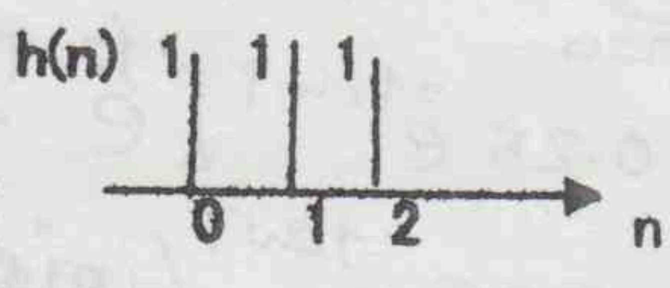
	Linearity,	Shift Invariance,	Causality,	Stability
1)	×	〇	〇	×
2)	〇	×	〇	dependent on a?
3)	×	×	×	×

〇 $|a|<1$
× $|a|>1$
× $|a|=1$

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。

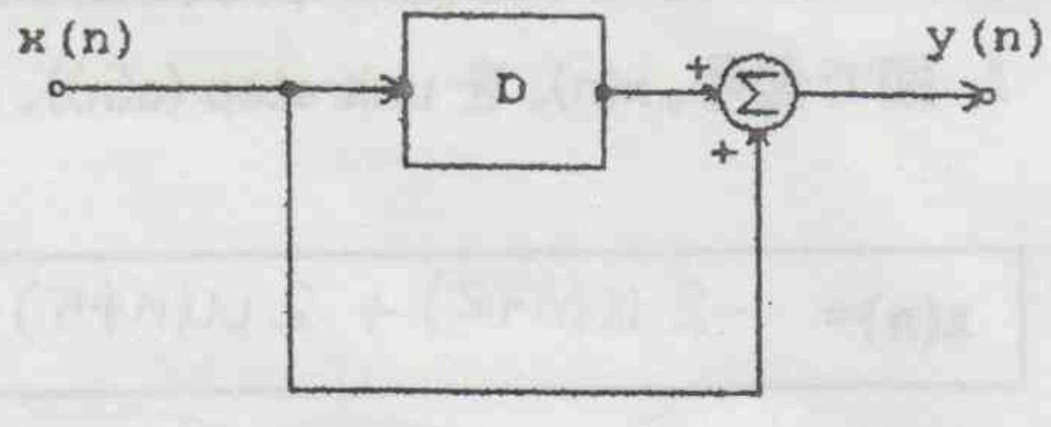






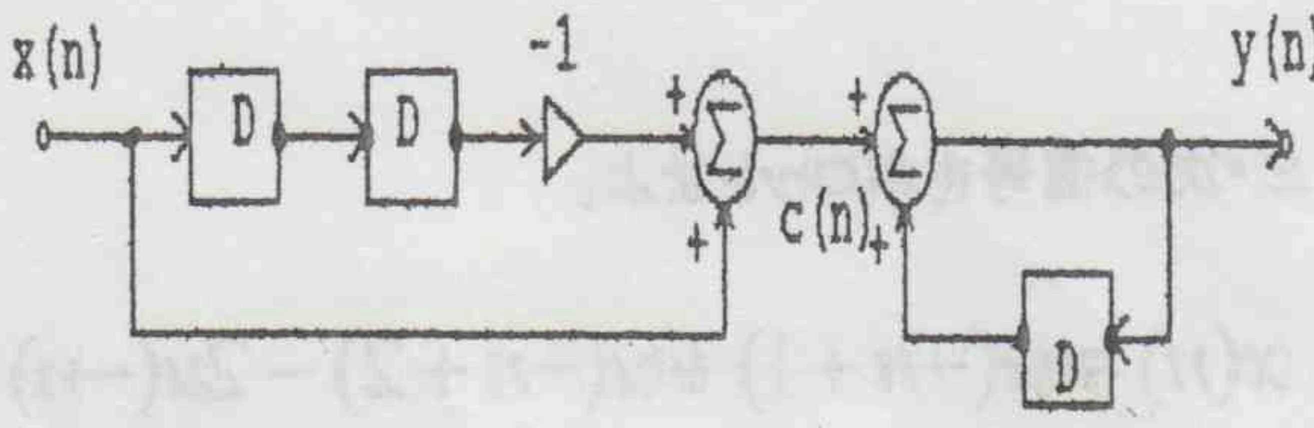
7−以下の2個の回路(FIR & IIR Digital Filters)の差分方程式とインパルス応答を求めよ。それぞれのインパルス応答が同じである事を確かめよ。
y(−1)=0, x(−1)=0

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



they have same impulse response.
(we can proof using other ways)

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



$x(n)=\delta(n)$
$h(n)=\delta(n)-\delta(n-2)+h(n-1)$
$h(0)=1$
$h(1)=h(0)=1$
$h(2)=-\delta(0)+h(1)=-1+1=0$

$h(3)=h(2)=0$

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)

$$h(n)=e^{-n}u(n)$$

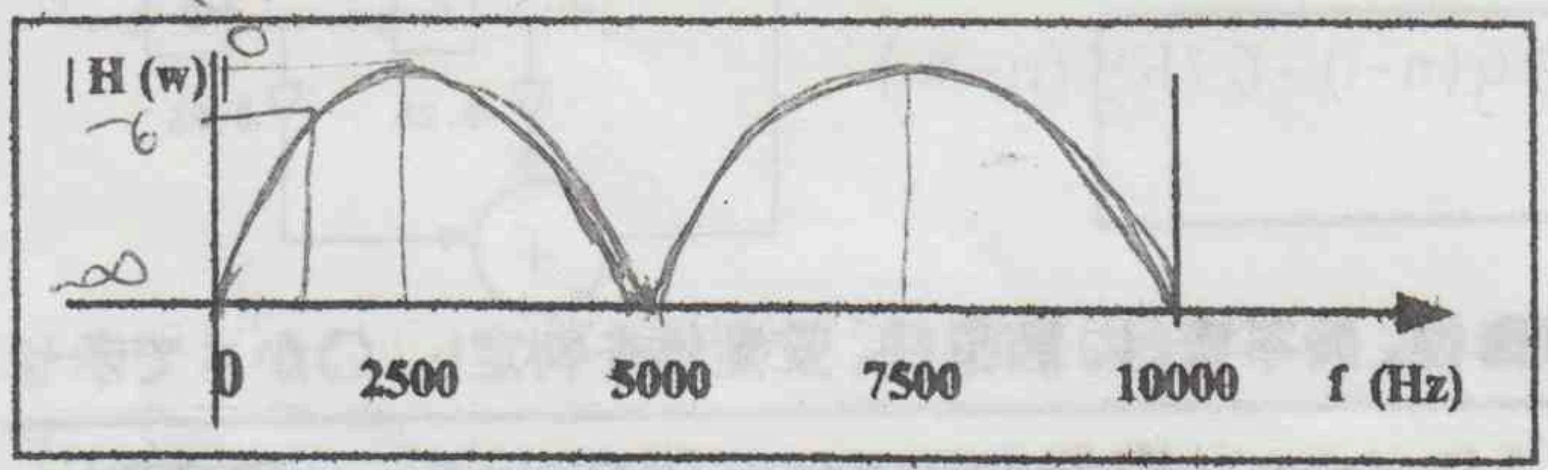
$$\sum_{n=0}^{\infty} e^{-n} = 1+e^{-1}+e^{-2}\cdots = \frac{1}{1-e^{-1}}$$

安定	**不安定**

9−次の離散時間システムのフーリエ変換 H(w)を求めよ。
1− T=0.1msの時、| H(w) | をプロットせよ。
2− Arg[H(w)] をもとめよ。
3− f=1250 Hz で | H(w) | (dB)を求めよ。

$$h(nT)=0.25\delta(nT)-0.5\delta(nT-2T)+0.25\delta(nT-4T)$$

(HPF)



| H (w) | = $\sin^2 \omega T$	**20log |H(w)| =** -6 dB **10 f=1250**
arg [H (w)] = $-2\omega T-\pi$	

$T=0.1\,\text{msec.}=0.1\times10^{-3}=\frac{1}{10000}=\frac{1}{10^4}$

$|H(w)|=\sin^2\omega T=\sin^2\left(2\pi f/10^4\right)$

$|H(w)|_{f=0}=0$

$|H(w)|_{f=2500,\,7500}=\sin^2\frac{2\pi\times2500}{10000}=\sin^2\frac{\pi}{2}=1$

$|H(w)|_{f=5000}=\sin^2\frac{2\pi\times5000}{10000}=\sin^2\pi=0$

$|H(w)|_{f=1250}=\sin^2\frac{2\pi\times1250}{10000}=\sin^2\frac{\pi}{4}=\frac{1}{2}$

$20\log\frac{1}{2}=-6\text{ dB}$

$H(w)=\sum_{n=0}^{4}h(nT)e^{-j\omega nT}=0.25-0.5e^{-j2\omega T}+0.25e^{-j4\omega T}$

$H(w)=0.25e^{-j2\omega T}\left[e^{j2\omega T}-2+e^{-j2\omega T}\right]=0.25e^{-j2\omega T}\left(e^{j\omega T}-e^{-j\omega T}\right)^2$

$H(w)=0.25e^{-j2\omega T}\left(2j\sin\omega T\right)^2=-e^{-j2\omega T}\sin^2\omega T$

$|H(w)|=\sin^2\omega T$

$\arg[H(w)]=-2\omega T-\pi$