

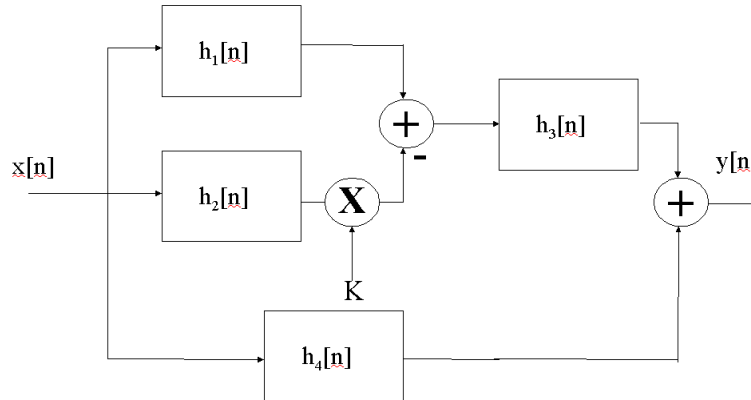
# Processament Digital del Senyal

## Enginyeria Tècnica en Telemàtica

### Examen Juny 2011

#### Problema 1 .

- a) Raonau si un sistema LTI queda determinat coneixent la resposta que dona quan s'excita amb l'esglaó unitari  $u[n]$ . **4 pt.**
- b) Donat l'esquema de la figura següent:

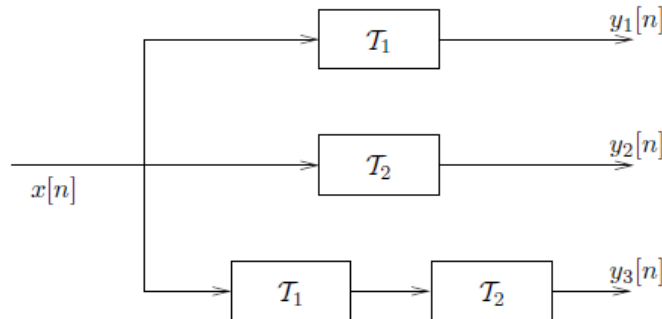


on  $h_1[n] = 2(\frac{1}{2})^n u[n]$ ,  $h_2[n] = h_1[n - 4]$ ,  $h_3[n] = \{-1, 0, 1\}$  i  $h_4[n] = \{0, a, \frac{1}{2}, b, 0, c\}$ .

Trobau els valors de les constants  $K$ ,  $a$ ,  $b$  i  $c$  que fan que el sistema es comporti com un filtre FIR de fase lineal generalitzada de tipus II.

**6 pt.**

#### Problema 2 . Un mateix senyal $x[n]$ s'aplica a tres sistemes LTI causals com a la figura següent:

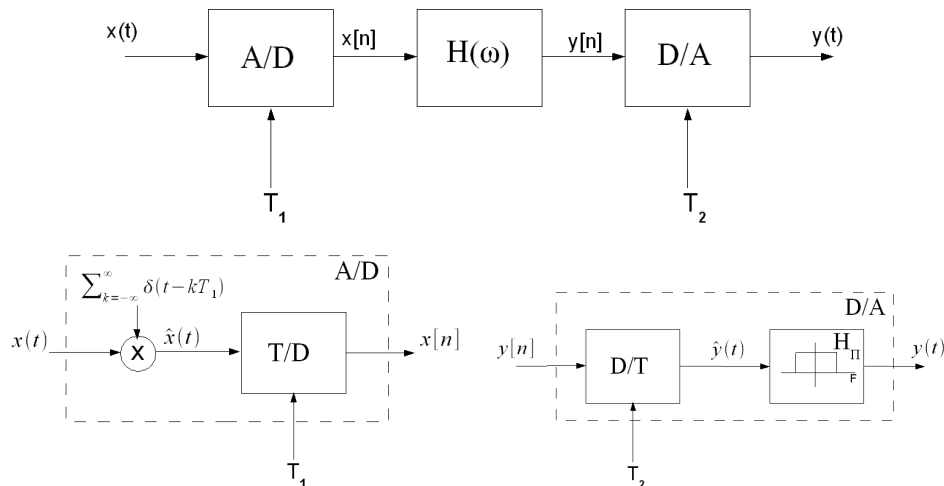


Sabent que

$$\begin{aligned} y_1[n] &= (0.5)^n u[n] + (-0.5)^n u[n], \\ y_2[n] &= 9(0.4)^n u[n], \\ y_3[n] &= 10(-0.5)^n u[n] + 8(0.4)^n u[n] \end{aligned}$$

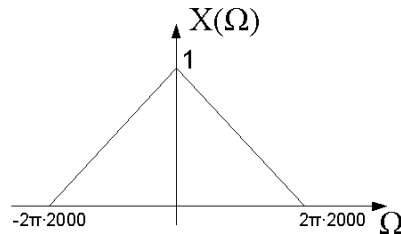
- a) Calculau les transformades  $\mathcal{Z}$  del senyal d'entrada  $x[n]$  i de les respostes impulsional  $h_1[n]$  i  $h_2[n]$  dels sistemes  $\mathcal{T}_1$  i  $\mathcal{T}_2$ . **4 pt.**
- b) Trobau el senyal  $x[n]$  i les respostes impulsional  $h_1[n]$  i  $h_2[n]$  dels sistemes  $\mathcal{T}_1$  i  $\mathcal{T}_2$ . **4 pt.**
- c) Discutiú l'estabilitat dels sistemes  $h_1[n]$  i  $h_2[n]$ . **2 pt.**

**Problema 3** . Considerau el sistema digital de processament del senyal analògic de la figura següent:



El filtre digital  $H(\omega)$  està definit de la següent manera:  $H(\omega) = \begin{cases} 1 & \text{si } \omega_1 \leq |\omega| \leq \omega_2 \\ 0 & \text{resta} \end{cases}$

L'espectre del senyal d'entrada és:



Un agent secret oculta un missatge en el rang de freqüències [1000, 1500] Hz del senyal d'entrada. Responen raonadament les següents qüestions:

- Calculau  $T_1$  sabent que és el màxim període de mostreig que permet recuperar el missatge ocult (es permet aliasing a la resta del senyal d'entrada). **2 pt.**
- Calculau els paràmetres del filtre digital  $H(\omega)$  ( $\omega_1$  i  $\omega_2$ ) que permet recuperar el missatge ocult i elimina la resta del senyal d'entrada. **2 pt.**
- Calculau el valor de  $T_2$  que permet recuperar el missatge ocult en el rang de freqüències [100, 150] Hz **2 pt.**
- Dibuixau l'espectre de tots els senyals que intervenen en el sistema:  $\hat{x}(t)$ ,  $x[n]$ ,  $y[n]$ ,  $\hat{y}(t)$  i  $y(t)$ . **4 pt.**

**Problema 4** .

- Determinau la magnitud i la fase de  $H(\omega)$  per al filtre següent:  $h[n] = \{1, \frac{7}{2}, \frac{7}{2}, 1\}$ . **2 pt.**
- Per al filtre de l'apartat anterior determinau la sortida quan l'entrada és

$$x[n] = 5 - \frac{2}{3} \cos\left(\frac{5\pi}{4}n + \frac{\pi}{3}\right)$$

**2 pt.**

- Trobau la resposta impulsional dels dos possibles sistemes FIR reals de fase lineal generalitzada que tenen un zero a  $z = 2$  i que prenen valors entre  $n = 0$  i  $n = 3$ . Dibuixau els seus diagrames de pols i zeros. **6 pt.**

Duració de l'examen: 4 hores.