

  <p>Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona</p> <p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</p> <p>DEPARTAMENT DE TEORIA DEL SENYAL I COMUNICACIONS</p>	<p>Senyal i Sistemes II</p> <p>7 de Juny de 2006</p> <hr/> <p>Data notes provisionals: 19 de Juny</p> <p>Període d'al·legacions: 19 a 22 de Juny</p> <p>Data notes revisades: 30 de Juny</p>
---	---

Professors: R. Banchs, A. De Gispert, J. Hernando, E. Monte, A. Oliveras, J. Ruiz, P. Salembier.

Informacions addicionals:

- Durada de la prova: 1h 30 min
- Responen a cada problema en fulls separats.
- No podeu utilitzar ni llibres, ni apunts, ni taules, ni formularis, ni calculadora, ni telèfon mòbil.
- Poseu un document d'identificació en un lloc visible.
- El vostre nom ha de figurar en tots els fulls que utilitzeu, en format: COGNOMS, NOM.
- Justifiqueu tots els resultats. Els resultats sense justificació no seran valorats en la correcció.

Problema 1

3 punts

Se pretende realizar un filtro discreto paso alto con una pulsación de corte $\omega_c = \pi/2$ a partir de un filtro paso bajo ideal.

- A partir de la respuesta frecuencial del filtro paso alto ideal con pulsación de corte $\omega_c = \pi/2$, encuentre la expresión de la respuesta impulsional del filtro ideal $h_i[n]$.
- El valor de las muestras de la respuesta impulsional enventanada $h_e[n] = h_i[n] \cdot v[n]$ si se enventana con una ventana rectangular $v[n] = \{1, 1, 1\}$.
- ¿El filtro $h_e[n]$ es causal y estable? Proponga una $h[n]$ causal y estable del filtro anterior. ¿Qué retardo introducirá al sistema?
- A partir de la respuesta impulsional $h[n]$, justifique si el filtro es de fase lineal.
- Calcule la autocorrelación del filtro $h[n]$.
- Calcule la salida $y[n]$ del filtro causal $h[n]$ cuando la entrada es $x[n] = 1 + \cos(\pi n)$.

Problema 2

4 punts

Queremos diseñar dos filtros, uno paso bajo y otro paso alto, para un sistema demultiplexor en frecuencia. Para ello, realizaremos el diseño por dos métodos diferentes. El filtro paso bajo $h_{PB}[n]$ y el paso alto $h_{PA}[n]$ tendrán la misma frecuencia de corte que será de $1/4$.

Para obtener la respuesta impulsional del filtro paso alto, modularémos la del paso bajo de la forma siguiente: $h_{PA}[n] = h_{PB}[n] \times (-1)^n$

- Diseñe $H_{PB}^b(z)$ del filtro paso bajo por el método de la transformación bilineal. Use como prototipo analógico un filtro de primer orden paso bajo $H_A^b(s) = \frac{\Omega_c}{s + \Omega_c}$ con frecuencia de corte Ω_c . (nota: $\tan(\pi/4) = 1$)
- Dibuje el diagrama de polos y ceros de $H_{PB}^b(z)$ y relacione con los polos y ceros del prototipo analógico.
- Calcule $h_{PA}^b[n]$ a partir del método de modular $h_{PB}^b[n]$ y calcule también $H_{PA}^b(z)$

- d) Esboce y compare los módulos y las fases de $H_{PB}^b(e^{j\omega})$ y $H_{PA}^b(e^{j\omega})$

A continuación, se propone diseñar los filtros mediante el muestreo en frecuencia del filtro paso bajo ideal con de corte que a $1/4$.

- e) Diseñe el filtro paso bajo a partir de 3 muestras del espectro del filtro paso bajo ideal. Indique claramente las muestras del $H_{PB}^m[k]$ y la frecuencia a la que corresponde cada componente.
- f) Calcule la DFT inversa de $H_{PB}^m[k]$ para obtener la nueva $h_{PB}^m[n]$.
- g) Esboce los módulos de $H_{PB}^b(e^{j\omega})$ y $H_{PB}^m(e^{j\omega})$.

Problema 3

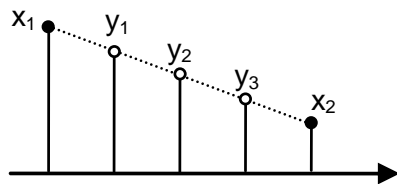
3 puntos

Sea el sistema de la figura siguiente:



Se pide:

- a) La respuesta impulsional $h[n]$ del filtro interpolador que interpola por 4 tal como se ilustra en la figura siguiente (supondremos que $h[n]=h[-n]$):



$$\begin{cases} y_1 = 3/4 x_1 + 1/4 x_2 \\ y_2 = 1/2 x_1 + 1/2 x_2 \\ y_3 = 1/4 x_1 + 3/4 x_2 \end{cases}$$

- b) Calcular la respuesta frecuencial $H(e^{j\omega})$ del filtro interpolador e indicar el retardo que introduce.
- c) Expresar $y[n]$ en función de $x[n]$ suponiendo que $h[n]$ es el filtro interpolador.
- d) Consideramos el filtro interpolador $h'[n]=h[n-1]$. Expresar su respuesta frecuencial $H'(e^{j\omega})$ en función de $H(e^{j\omega})$. Indicar el retardo introducido por $h'[n]$. ¿Cuál es el retardo equivalente introducido entre $x[n]$ e $y[n]$?
- e) Expresar $y[n]$ en función de $x[n]$ suponiendo que $h'[n]$ es el filtro interpolador.
- f) Determinar $y[n]$ cuando $x[n]$ es una señal periódica con periodo fundamental $\{1,0,-1,0\}$ y $h'[n]$ es el filtro interpolador. Interpretar este resultado.