

  <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><b>Senyals i Sistemes II</b></p> <p>Data d'examen: 10-6-2008</p> <hr/> <p>Data notes provisionals: 20-6-2008</p> <p>Període d'al·legacions: 26-6-2008</p> <p>Data notes revisades: 3-7-2008</p>
--	--

Professors: G. Haro, J. Hernando, J.B. Mariño, A. Oliveras, J. Ruiz, J. Salavedra, P. Salembier.  
Codi de la prova: **230 11485 64 0 00**

**Temps: 1 h 30 min**

- Poseu el vostre nom, el número de DNI i el número d'identificació de la prova al full de codificació de respostes, codificant-los amb les marques a les caselles corresponents.
- Totes les marques del full de respostes s'han de fer preferiblement amb bolígraf negre.
- Les preguntes poden tenir més d'una resposta correcta (tres com a màxim). Les respostes errònies resten punts. Utilitzeu la numeració de la dreta (opció d'anul·lar respostes).
- No podeu utilitzar llibres, apunts, taules, formularis, calculadores o telèfon mòbil.

1. Si  $x[n]$  és un procés gaussià blanc amb variància  $\sigma_x^2$  i mitjana  $m$ . El senyal  $y[n]$  és el resultat de filtrar  $x[n]$  amb el sistema linial invariant amb resposta impulsional  $h[n]$ . Es demana si podem afirmar que:

**1A:** Si  $h[n] = \{1, 1\}$  llavors  $E\{y[n]\} = m$

**1B:** Si  $H(z) = \frac{z^{-1} - p^*}{1 - pz^{-1}}$  on  $|p| < 1$ , el procés  $y[n]$  també és blanc

**1C:** Si  $h[n] = a^n u[n]$ , amb  $|a| < 1$ , la potència del procés  $y[n]$  és:  $P_y = \sigma_x^2 / (1 - |a|^2)$

**1D:** Si  $h[n] = \{-1, 1\}$  la mitjana de  $y[n]$  és  $m$

2. Diga cuáles de de los siguientes pares de transformadas son correctos:

**2A:**  $(-1)^n u[n] \xleftrightarrow{F} \frac{1}{1 + e^{-j\omega}} + \pi \sum_{r=-\infty}^{\infty} \delta(\omega + (2r+1)\pi)$

**2B:**  $(-1)^n \xleftrightarrow{F} 2\pi \sum_{r=-\infty}^{\infty} \delta(\omega + 2\pi(r - \pi))$

**2C:**  $(-1)^n \xleftrightarrow{Z} 2\pi \sum_{r=-\infty}^{\infty} \delta(z - (2r+1)) \quad |z| > 1$

**2D:**  $(-1)^n u[n] \xleftrightarrow{Z} \frac{1}{1 + z^{-1}} \quad |z| > 1$

3. Sean  $x[n]=0$ ,  $n < 0$  y  $n > N-1$ ,  $X[k]$  su DFT de  $N$  muestras,  $k=0,1,\dots,N-1$ , y  $\tilde{x}[n]$  la extensión periódica de periodo  $N$  de  $x[n]$ , diga cuáles de de los siguientes pares de transformadas son correctos suponiendo  $N$  par:

**3A:**  $\tilde{x}[n] + \tilde{x}[n - N/2] \xleftrightarrow{DFT_{N/2}} X[2k]$

**3B:**  $\tilde{x}[2n] \xleftrightarrow{DFT_{N/2}} X[k] + X[k - N/2]$

**3C:**  $\tilde{x}[n] e^{-j\frac{2\pi}{N}ln} \xleftrightarrow{DFT_N} X[k-l]$

**3D:**  $\tilde{x}[n-m] \xleftrightarrow{DFT_N} X[k] e^{-j\frac{2\pi}{N}mk}$

4. Se pretende diseñar un filtro paso banda, causal y estable, a partir del filtro ideal mediante la técnica de enventanado con una ventana Hamming de longitud  $L$ . Señalar las afirmaciones que sean ciertas:

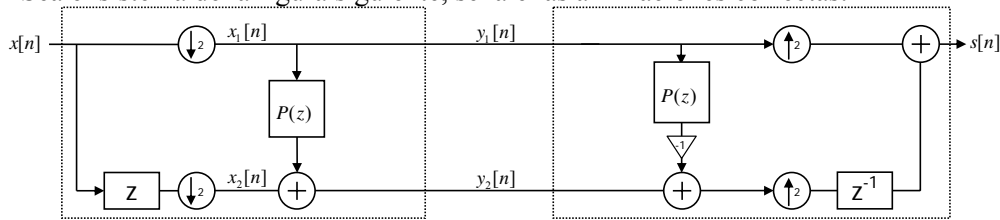
**4A:** El filtro obtenido será siempre de fase lineal y fase mínima

**4B:** La anchura de la banda de transición será menor cuanto mayor sea  $L$

**4C:** La atenuación en las bandas atenuadas será menor cuanto menor sea  $L$

**4D:** Si en lugar de usar la técnica de enventanado usamos la transformación bilineal, partiendo de un diseño analógico, podemos obtener un filtro de fase lineal con un orden menor

5. Sea el sistema de la figura siguiente, señale las afirmaciones correctas:



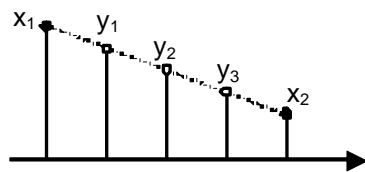
**5A:**  $X_1(e^{j\omega}) = \frac{1}{2} \left( X(e^{j\frac{\omega}{2}}) + X(e^{j(\frac{\omega}{2}-\pi)}) \right)$

**5B:**  $X_2(e^{j\omega}) = \frac{1}{2} e^{j\frac{\omega}{2}} \left( X(e^{j\frac{\omega}{2}}) + X(e^{j(\frac{\omega}{2}-\pi)}) \right)$

**5C:** Si  $P(z) = -1$ ,  $y_2[n] = x[2n] - x[2n-2]$

**5D:**  $s[n] = x[n]$ ,  $\forall P(z)$

6. Considerando la regla de interpolación de orden 4 siguiente ( $x_i$  son las muestras conocidas e  $y_i$  las muestra a calcular por interpolación), señale las afirmaciones correctas:



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

**6A:** La respuesta impulsional del filtro interpolador correspondiente a la regla de interpolación es:

$$h[n] = \left\{ \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4}, 1, \frac{3}{4}, \frac{1}{2}, \frac{1}{4} \right\}$$

**6B:** El filtro interpolador correspondiente a la regla de interpolación es de fase lineal

**6C:** La función de transferencia del filtro correspondiente a la regla de interpolación tiene un cero en  $\omega=0$

**6D:** Si la señal  $x[n] = \cos(\frac{\pi}{2}n)$  pasa primero por un diezmador de orden 4, después por un intercalador de ceros de orden 4 y finalmente por el filtro interpolador correspondiente a la regla de interpolación, la salida es  $y[n] = x[n]$

7. Sean  $H_1(z)$  y  $H_2(z)$  funciones de transferencia de un sistema de fase mínima y de un sistema de fase lineal, respectivamente. Indique las afirmaciones correctas entre las siguientes:

**7A:** Si  $H_2(z)$  es estable, no es causal

**7B:** Si  $H_1(z)$  es inestable,  $H_1(1/z)$  también lo es

**7C:**  $H_2(1/z)$  es de fase lineal

**7D:** Si  $H_1(z)$  es causal y estable,  $H_1(z) H_1(1/z)$  es de fase lineal causal y estable

8. Considere un sistema cuya relación entrada-salida puede expresarse como  $y[n] = y[n-1] + x[n] + x[n-2]$ . Señale las afirmaciones correctas:

**8A:** En reposo, su respuesta impulsional es  $h[n] = \{\dots, 0, 1, 1, 2, 2, 2, 2, \dots\}$

**8B:** Una realización responde a las ecuaciones: 
$$\begin{cases} y[n] = -v_1[n] + v_2[n] + x[n] \\ v_1[n+1] = -v_1[n] + x[n] \\ v_2[n+1] = -v_1[n] \end{cases}$$

**8C:** En reposo, su respuesta a  $x[n] = (-1)^n$  es  $y[n] = 1$

**8D:** En reposo, su respuesta a  $x[n] = \cos(\frac{\pi}{2}n) u[n]$  es  $y[n] = u[n]$

9. Dados los sistemas  $S1 \{x[n]\} = x[n^2]$  y  $S2 \{x[n]\} = x[|n|-1]$  podemos afirmar que:

**9A:**  $y[n] = S2 \{S1 \{x[n]\}\} = x[n^2 - 2|n| + 1]$

**9B:** El sistema  $S2$  es un sistema lineal

**9C:** El sistema  $S1$  es un sistema invariante

**9D:**  $y[n] = S1 \{S2 \{x[n]\}\} = x[|n^2 - 1|]$

10. Indique las afirmaciones correctas:

**10A:** La secuencia  $0.1 \cos(0.4\pi n)$  tiene periodo 5

**10B:** La secuencia  $0.1^n \cos(0.4\pi n)$  no es periódica

**10C:** La secuencia  $0.1 \cos(1.2\pi n)$  tiene periodo  $5/3$

**10D:** La secuencia  $0.1 \cos(0.76842\pi n)$  es periodica