



Escola Tècnica Superior d'Enginyeria  
de Telecomunicació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

DEPARTAMENT DE TEORIA DEL SENYAL I COMUNICACIONS

## Senyals i Sistemes II

Data d'examen: 24 d' Octubre de 2008

Data notes provisionals:

Període d'al·legacions:

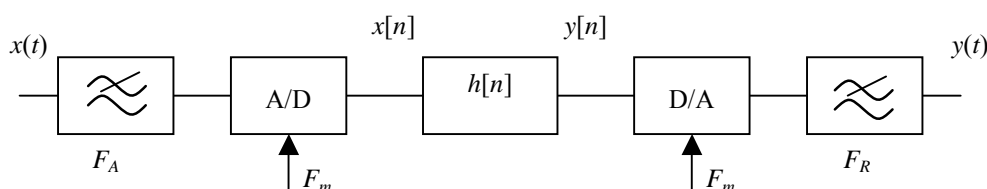
Data notes revisades:

Professors: J. Hernando, J.B. Mariño, E. Monte, P. Salembier, A. Oliveras.

Codi de la prova: **230 11485 65 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.



- Segui l'esquema de la figura on la freqüència de mostreig és  $F_m$  i els filtres antialiasing i reconstructor són ideals i tenen freqüències de tall  $F_A = F_R = F_m/2$ . Indiqueu les afirmacions correctes:

**1A:** Si  $F_m = 8$  kHz, i  $x[n]$  és filtrada pel sistema  $h[n] = \{1, 0, 1\}$ , llavors  $y(t)$  no tindrà mai la component freqüencial de 700 Hz.

**1B:** Si  $x[n]$  té un període de 10 mostres, podem afirmar que  $x[n]$  té una sola component de freqüència  $1/10$ , dins del període fonamental de la representació freqüencial.

**1C:** Si  $x[n]$  és filtrada pel sistema  $h[n] = \delta[n] - \delta[n-4]$ , llavors  $y(t)$  no contindrà mai la component contínua.

**1D:** Si  $F_m = 8$  kHz, i  $y[n]$  és la seqüència periòdica  $y[n] = \{\dots, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, \dots\}$ , podem afirmar que  $y(t)$  només conté un to de 2 kHz.
- En el mismo esquema de la figura anterior, con  $y[n] = x[n]$ ,  $F_m = 12$  kHz,  $F_A = 9$  kHz,  $F_R = 7$  kHz y  $x(t)$  senoidal de  $F$  kHz, ¿cuál o cuáles de las afirmaciones siguientes son ciertas?:

**2A:** Si  $F = 2$  kHz,  $y(t)$  es una senoide de la misma frecuencia

**2B:** Si  $F = 4$  kHz,  $y(t)$  es una senoide de la misma frecuencia

**2C:** Si  $F = 6$  kHz,  $y(t)$  es una senoide de la misma frecuencia

**2D:** Si  $F = 8$  kHz,  $y(t)$  es una senoide de la misma frecuencia
- Considere las siguientes secuencias  $x[n] = \delta[n] - \delta[n-1]$ ,  $y[n] = (-1)^n$ ,  $z[n] = \{\dots, 0, 1, 1, 1, 1, 0, \dots\}$ . Señale las afirmaciones correctas entre las siguientes:

**3A:**  $x[n] * y[n] = 2 y[n]$

**3B:**  $x[n] * z[n] = \delta[n+1] - \delta[n-1]$

**3C:**  $z[n] * y[n] = 0$

**3D:**  $z[n] * z[n] = \{\dots, 0, 1, 2, 3, 4, 3, 2, 1, 0, \dots\}$
- Sea la secuencia periódica  $x[n] = \{\dots, 2, 1, -1, -2, -1, 1, 2, 1, -1, -2, -1, 1, \dots\}$ , se cumple:

**4A:** No es sinusoidal.

**4B:** Su pulsación es  $\pi/3$  rad.

**4C:** Tiene una componente frecuencial en  $5/6$ .

**4D:** Su frecuencia es 1/6 Hz.

5. Siguin els següents sistemes definits per la seva relació entrada ( $x[n]$ ) sortida ( $y[n]$ ) o per la seva resposta impulsional (Considerar  $N>1$ ,  $P>0$ ):

$$S1: y[n] = x[-n], \quad S2: y[n] = x[Nn], \quad S3: y[n] = \sum_{r=-\infty}^{\infty} x[n+rP], \quad S4: h[n] = \delta[n-1]$$

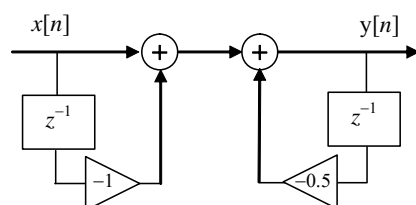
Indiqueu les respostes correctes:

**5A:**  $S2\{S3\{S4\{x[n]\}\}\} = \sum_{r=-\infty}^{\infty} x[-Nn+1+rP]$

**5B:**  $S2\{S4\{S1\{S3\{x[n]\}\}\}\} = \sum_{r=-\infty}^{\infty} x[-Nn+1+rP]$

**5C:**  $S2\{S4\{x[n]\}\} = S4\{S2\{x[n]\}\}$

**5D:**  $S3\{S4\{S1\{x[n]\}\}\} = \sum_{r=-\infty}^{\infty} x[-n+1-rP]$



6. Considérese el sistema de la figura en reposo. Señale las afirmaciones correctas:

**6A:** Cuando  $x[n] = (-1)^n$ , la respuesta del sistema es nula.

**6B:** Cuando  $x[n] = 1$ , la respuesta del sistema es nula.

**6C:** La función de transferencia asociada con el sistema es  $H(z) = (1 - z^{-1}) / (1 + 0.5 z^{-1})$ .

**6D:** La respuesta impulsional del sistema es  $h[n] = (-0.5)^n u[n] + \delta[n] + \delta[n-1]$ .

7. Si  $x[n]$  y  $X(e^{j\omega})$  son pares transformados mediante la transformada de Fourier, señale las afirmaciones correctas:

**7A:** Si  $x[n]$  es impar,  $X(e^{j\omega})$  es imaginaria pura.

**7B:** La transformada de  $(-j)^n x[n]$  es  $X(e^{j(\omega+\pi/2)})$ .

**7C:** Si  $x[n]$  es real,  $X(e^{j\omega}) = X^*(e^{j(2\pi-\omega)})$ .

**7D:** La transformada de  $x^2[n]$  es  $\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} X(e^{j\lambda}) X(e^{j(\omega-\lambda)}) d\lambda$ .

8. Considere las secuencias escalón unidad  $u[n]$  y  $x[n] = \{\dots, 0, 1, 1, 0, -1, -1, 0, \dots\}$ . Si  $TF\{\}$  y  $DFT_N\{\}$  representan la transformada de Fourier y la transformada discreta de Fourier discreta con  $N$  muestras, respectivamente, indique las afirmaciones que considera correctas:

**8A:** Para todo  $N > 0$  se cumple que:  $DFT_N\{u[n]\} = N \delta[k] \quad k = 0, \dots, N-1$ .

**8B:**  $TF\{x[n] * x[-n-2]\} = |TF\{x[n]\}|^2 e^{-2j\omega}$ .

**8C:** Para todo  $N \geq 5$  se cumple que:  $DFT_N\{x[n+2]\} = DFT_N\{x[n]\} e^{2j2\pi k/N}$ .

**8D:**  $TF\{x[n+2]\}$  es impar e imaginaria.

9. Señale las afirmaciones correctas:

**9A:**  $x[n] = \cos(\omega_0 n)$  e  $y[n] = \sin(\omega_0 n)$  son incorreladas.

**9B:** Si  $y[n] = x[n] \cos(\omega_0 n)$ , la autocorrelación de  $y[n]$  es  $r_y[m] = r_x[m] \cos(\omega_0 m)$ .

**9C:** Para cualquier señal de potencia media finita  $x[n]$  e  $y[n]$ ,  $r_{x+y}[m] = r_x[m] + r_y[m]$ .

**9D:** La densidad espectral de potencia de la señal  $u[n]$  es:  $\pi \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(\omega + 2k\pi)$

10. Indiqueu les afirmacions correctes pel sistema delmador definit per la relació  $y[n] = x[Nn]$ :

**10A:** El sistema és linial.

**10B:** Suposant  $N=3$ , si  $x[n] = \cos(2\pi 3n/32)$ , llavors  $y[n] = \cos(2\pi 9n/32)$ .

**10C:** Suposant  $N=3$ , si  $x[n] = \cos(2\pi 9n/32)$ , llavors  $y[n] = \cos(2\pi 3n/32)$ .

**10D:** El sistema és invariant.