



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:

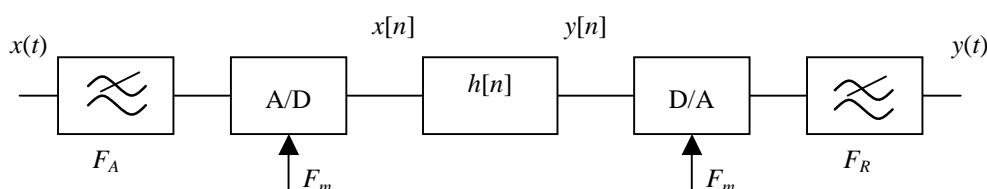
Data notes revisades:

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

Codi de la prova: **230 11485 66 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.

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 $h[n] = \{1, 1, 1\}$, llavors $y(t)$ no tindrà mai les components freqüencials de 1 i 3 kHz.
- 1B:** Si $y[n]$ té un període de 8 mostres, i $F_m = 8$ kHz, llavors podem afirmar que $y(t)$ té una component freqüencial de 1 kHz.
- 1C:** Si $x[n]$ és la seqüència periòdica $x[n] = \{\dots, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, \dots\}$, podem afirmar que $x(t)$ conté una component freqüencial de $F_m/4$ kHz.
- 1D:** Si $F_m = 8$ kHz, $x(t)$ és un senyal quadrat (sense component de contínua) de 1 kHz i $h[n] = \{1, -\sqrt{2}, 1\}$ podem afirmar que el senyal $y(t)$ és una sinusoide de freqüència 3kHz.

2. En el mismo esquema de la figura anterior, con $y[n] = x[n]$, $F_m = 12$ kHz, $F_A = 7$ kHz, $F_R = 9$ 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 sinusoide de la misma frecuencia.
- 2B:** Si $F = 4$ kHz, $y(t)$ es una sinusoide de la misma frecuencia.
- 2C:** Si $F = 6$ kHz, $y(t)$ es una sinusoide de la misma frecuencia.
- 2D:** Si $F = 8$ kHz, $y(t)$ es una sinusoide de la misma frecuencia.

3. Considere la relación entrada salida de los sistemas siguientes: $S1: y[n] = x[n+m]$ con $m > 0$, $S2: y[n] = x[n^2]$ y $S3: y[n] = \sum_{k=0}^M x[n-k]$ con $M \geq 0$, señale las afirmaciones correctas:

- 3A:** $S1\{S2\{S3\{x[n]\}\}\} = \sum_{k=0}^M x[n^2 + 2mn + m^2 - k]$.
- 3B:** La respuesta impulsional de $S1\{S3\{.\}\}$ es $h[n] = \sum_{k=0}^M \delta[n+m-k]$.
- 3C:** El sistema $S1\{S2\{.\}\}$ es lineal e invariante.
- 3D:** El sistema $S1\{S3\{.\}\}$ es causal.

4. Sobre la sinusoide $x[n] = \cos\left(a \frac{2\pi}{5} n\right)$ se puede decir que:

- 4A:** Si $a = 50$, el periodo es de 10 muestras.

- 4B:** Si $a = 0.5$, no hay oscilaciones.
- 4C:** Si $a = 1/5$, el periodo es de 25 muestras.
- 4D:** Si $a = \sqrt{5}$, no es periódica.
5. Dado el sistema: $y[n] = ay[n-1] + x[n]$ con $|a| < 1$. Señale las afirmaciones correctas:
- 5A:** Si el sistema está en reposo será cierto que $y[n] = T\{z^n u[n]\} = \frac{1}{1-az^{-1}} z^n u[n]$.
- 5B:** Si $x[n] = a^n u[n]$ y el sistema está en reposo, $y[n] = (n+1)a^n u[n]$
- 5C:** La respuesta impulsional es $h[n] = a^n u[n]$.
- 5D:** Si $x[n] = b^n u[n]$, con $b \neq a$, la salida tendrá una componente $K b^n u[n]$.
6. Un sistema discreto en reposo con entrada $x[n]$ y salida $y[n]$ está caracterizado por las ecuaciones:
- $$y[n] = v_1[n] + x[n+1]$$
- $$v_1[n+1] = 1.5 v_1[n] + 2 x[n]$$
- ¿Cuál o cuáles de las afirmaciones siguientes es correcta?:
- 6A:** El sistema es causal.
- 6B:** El sistema es estable.
- 6C:** El sistema es no lineal y variante.
- 6D:** Ninguna de las demás afirmaciones es correcta.
7. Sea $x[n]$ una secuencia cuyas muestras no nulas están confinadas al intervalo $[0, N-1]$ y $X[k]$ su transformada discreta de Fourier (DFT) con N muestras. Señale las afirmaciones correctas:
- 7A:** $TF\{x[n] * x[n]\}\big|_{\omega=\frac{2\pi k}{N}} = X^2[k]$, donde $TF\{\}$ representa la transformada de Fourier.
- 7B:** La DFT con N muestras de $x[N-n]$ es $X[N-k]$.
- 7C:** $DFT\{x[n] * x[n]\} = X^2[k]$.
- 7D:** $DFT\{x^2[n]\} = \frac{1}{N} X[k] \odot X[k]$, donde \odot representa la convolución circular de longitud N .
8. Sean $r_x[m]$, $r_y[m]$, $r_{x+y}[m]$, $r_{x*y}[m]$, respectivamente, las autocorrelaciones de las secuencias $x[n]$, $y[n]$, de su suma y de su convolución, ¿se puede decir que
- 8A:** ... $r_{x+y}[m] = r_x[m] + r_y[m]$, si ambas señales son de potencia media finita?
- 8B:** ... $r_{x*y}[m] = r_x[m] * r_y[m]$, si ambas señales son de energía finita?
- 8C:** ... $r_y[m] = r_x[m]$, si $y[n] = x[n-2]$?
- 8D:** ... las correlaciones cruzadas $r_{xy}[m]$ y $r_{yx}[m]$ son iguales, si las secuencias son reales?
9. Señale las afirmaciones correctas:
- 9A:** La ventana triangular de longitud L presenta mejor resolución frecuencial que la rectangular de longitud L .
- 9B:** La ventana de Hamming de longitud L presenta mejor sensibilidad que la rectangular de longitud L .
- 9C:** Para diseñar un filtro paso-bajo con pulsación de corte $\omega_c = \pi/2$ y ancho de la banda de transición $\Delta\omega = \pi/8$ con una ventana rectangular, la longitud de la ventana tiene que ser como mínimo de 32.
- 9D:** En el diseño de filtros con el método de la ventana, el rizado en las bandas atenuadas no depende de la forma de ventana.
10. Sean $x[n] = \delta[n] - \delta[n-1]$ e $y[n] = x[n] * t_5[n]$, donde $t_5[n] = \sum_{r=-\infty}^{\infty} \delta[n-1+5r]$. Indique las afirmaciones con las que esté de acuerdo:
- 10A:** $y[n]$ es una senoide con frecuencia $1/5$.
- 10B:** $Y(e^{j\omega}) = X(e^{j\omega}) e^{-j\omega}$
- 10C:** $|Y_5[k]| = |X_5[k]|$, donde el subíndice indica el número de muestras de la DFT.
- 10D:** La transformada de Fourier de $y[n-1]$ es par e imaginaria.