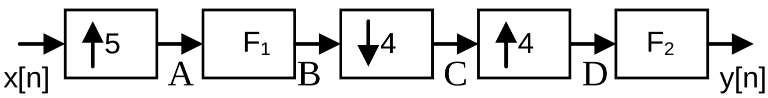
ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ

Assignatura: Senyals i Sistemes II. 2on Control
Data: 19 de Maig de 2006 **Temps: 1h 30min**
Professors: R. Banchs, A. De Gispert, J. Hernando, E. Monte, A. Oliveras, J. Ruiz, P. Salembier.

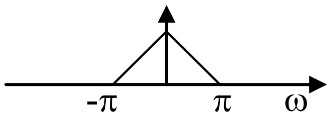
- Responeu a cada problema en fulls separats.
- No podeu utilitzar ni llibres, ni apunts, ni taules, ni formularis, ni calculadora, ni telèfon mòbil.
- Poseu un document d'identificació en un lloc visible.
- El vostre nom ha de figurar en tots els fulls que utilitzeu, en format: COGNOMS, NOM.
- Justifiqueu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

Problema 1: **3 puntos**

Consideramos una señal de audio x[n] con ancho de banda de 0 a 20 kHz muestrada a 40kHz y el sistema de la figura siguiente:



donde F_1 es un filtro paso-bajo ideal con frecuencia de corte F_{1c}= 0,1. Suponemos que el módulo de $X(e^{j\omega})$ tiene una forma triangular:



Se pide:

1) Dibujar el modulo del espectro de la señal en los puntos A, B, C y D del sistema indicando las frecuencias donde aparecen las réplicas del espectro original.
2) Definir la frecuencia de muestreo de la conversión D/A de y[n] para que el sistema funcione en tiempo real.
3) Especificar el filtro F_2 (tipo de filtro, bandas de paso, atenuadas y de transiciones) para que la señal y[n] sea una versión de x[n] modulada a la frecuencia analógica equivalente de 50 kHz. Nota: para que el filtro F_2 sea lo más simple posible suponer que las bandas de transiciones son las más anchas posibles.

Problema 2: **4 puntos**

Dado el sistema discreto definido por la ecuación y[n] = x[n]+x[n-1]-x[n-2]-x[n-3]. Responda a las siguientes preguntas:

1) Justificar si se trata de un sistema lineal e invariante y encontrar su repuesta impulsional h[n].
2) Expresar su respuesta frecuencial como $H\left(e^{j\omega}\right)=P_2\left(e^{j\omega}\right)Q\left(e^{j\omega}\right)$ donde $P_2\left(e^{j\omega}\right)$ es la transformada de Fourier de un pulso causal de dos muestras de duración ($p_2[n]=\delta[n]+\delta[n-1]$).
3) Aprovechando el apartado anterior, dibujar aproximadamente $\left|H\left(e^{j\omega}\right)\right|$ en el intervalo $0\le\omega<2\pi$ indicando claramente la posición de los ceros de la respuesta frecuencial.

Si el sistema anterior es utilizado para filtrar una señal x[n] periódica de periodo P=4 cuyo periodo fundamental es $x_0[0] = \{1, 0, 0, 0\}$

4) Mediante desarrollo en serie de Fourier (DFS), calcular la transformada de Fourier de la señal de entrada $X\left(e^{j\omega}\right)$. ¿Qué componentes frecuenciales tiene la señal x[n]?
5) Justificar el periodo de la señal de salida y[n] ¿Qué componentes frecuenciales presenta la señal y[n]?

Problema 3 **3 Puntos**

Consideramos el sistema *T₁*: $y[n] = 2y[n-1] + x[n] - \frac{1}{2}x[n-3]$. En todas las preguntas salvo la 4, supondremos que los sistemas están en reposo.

1) Calcule la función de transferencia $H_1(z)$ asociada con T_1 y descomponga $H_1(z)$ como producto un sistema de fase mínima, una célula pasa todo y un sistema que recoja los ceros sobre el círculo unidad.

Consideramos el sistema T_2: $y[n] = \frac{1}{2}y[n-1] + x[n] - \frac{1}{2}x[n-3]$. Si $h_2[n]$ es la respuesta impulsional de T_2, se pide:

2) Calcule $y[n]=h_2[n]*x[n]$, cuando $x[n] = (-1)^n$
3) Calcule $y[n]=h_2[n]*x[n]$, cuando $x[n] = (-1)^n u[n]$
4) Calcule la salida de $y[n] = T_2\left\{(-1)^n u[n]\right\}$ cuando y[-1]=1
