

Área de Teoría de la Señal y Comunicaciones
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación

AMPLIACIÓN DE SEÑALES Y SISTEMAS
EXAMEN CONVOCATORIA ORDINARIA DE DICIEMBRE

Apellidos:
 Nombre: D.N.I.:

Instrucciones:

- Escriba su nombre correctamente, escribir su nombre con faltas de ortografía en cualquiera de las hojas supondrá que la calificación de su examen sea de cero puntos.
- La duración del examen es de 2 horas y 50 minutos.
- No se permiten ni libros, ni apuntes.
- Si tras leer cuidadosamente el enunciado tiene algún tipo de duda, consulte con el profesor.
- Si le piden que la justificación de su respuesta sea breve, no deberá utilizar más de un 25% de página para justificarla.
- Conteste los ejercicios 1 y 6 en un cuadernillo y el resto de ejercicios en otros.

E1:
E2:
E3:
E4:
E5:
E6:
TOT:

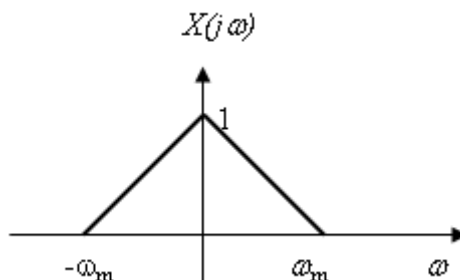
Ejercicio 1.- Considere la secuencia $x[n]$:

$$x[n] = \cos \left[\frac{2\pi}{3} n \right] + \sin \left[\frac{2\pi}{5} n \right]$$

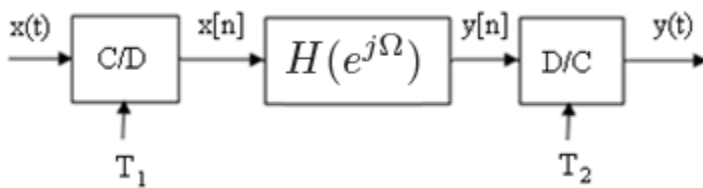
- a) Indique el periodo de $x[n]$.
- b) Obtenga los coeficientes del desarrollo en serie de Fourier de $x[n]$.
- c) Dibuje el módulo y la fase de $X(e^{j\Omega})$.

(1,5 puntos)

Ejercicio 2.- Considere el siguiente esquema de procesamiento, donde $x(t)$ es una señal continua limitada en banda cuya transformada de Fourier $X(j\omega)$ viene dada por:



Dicha señal se procesa mediante el siguiente esquema:



Donde C/D es un conversor continuo a discreto (muestreador más paso de tren a secuencia) a una tasa de muestreo de T_1 segundos; D/C es un conversor discreto a continuo (paso de tren a secuencia más filtro paso bajo) a una tasa de interpolación de T_2 segundos y $H(e^{j\Omega})$ es la respuesta en frecuencia de un sistema discreto lineal e invariante.

Suponga que $2\pi/T_1 = \omega_m$, $T_1 = 2T_2$ y que $H(e^{j\Omega}) = 3$ si $0 \leq \Omega \leq \pi/2$ y $H(e^{j\Omega}) = 0$ si $\pi/2 \leq \Omega < 2\pi$.

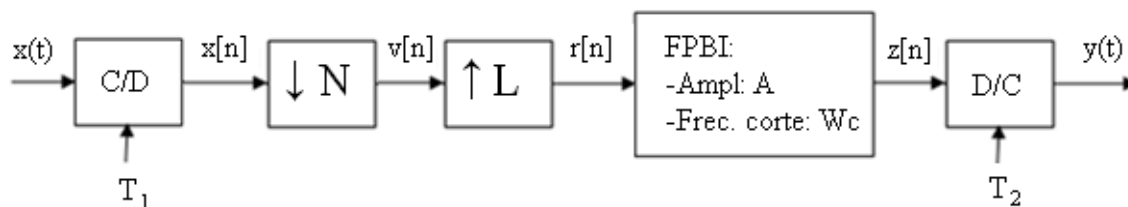
- Dibuje la transformada de Fourier de $y(t)$.
- Indique si $x(t)$ e $y(t)$ son señales reales o complejas. Justifique muy brevemente su respuesta.

(1,5 puntos)

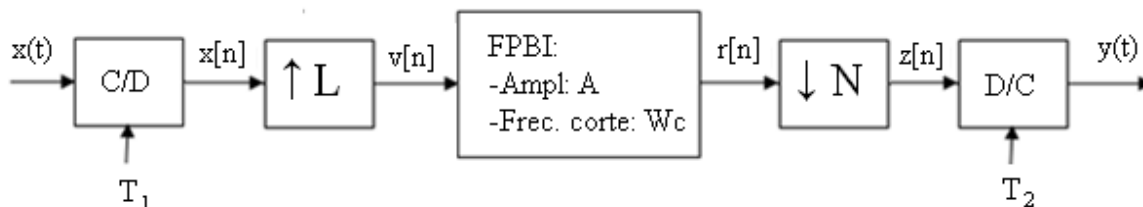
Espacio intencionadamente en blanco. El examen continúa al dorso.

Ejercicio 3.- Considere la señal $x(t)$. Dicha señal está limitada en banda con un ancho de banda de B rad/seg. Es decir, se tiene que: $X(j\omega)=0$ si $|\omega|\geq B$. Considere los siguientes esquemas de procesamiento:

Esquema I:



Esquema II:



En dichos esquemas:

- C/D es un conversor continuo a discreto (muestreador más paso de tren a secuencia) a una tasa de muestreo de T_1 segundos.

- D/C es un conversor discreto a continuo (paso de tren a secuencia más filtro paso bajo) a una tasa de interpolación de T_2 segundos.

-FPBI es un filtro paso bajo ideal con amplitud A y frecuencia de corte W_c . Es decir que la respuesta en frecuencia del FPBI es $H(e^{j\Omega})=A$ si $|\Omega|< W_c$ y $H(e^{j\Omega})=0$ si $W_c\leq|\Omega|\leq\pi$.

- $\uparrow L$ es un bloque interpolador con ceros, es decir que la salida corresponde a insertar $L-1$ ceros entre dos muestras sucesivas a la entrada.

- $\downarrow N$ es un diezmador de tasa N .

Suponga en todos los casos que $A=L$ y $W_c=\pi/L$ e indique si las siguientes afirmaciones son ciertas. Justifique muy brevemente su respuesta; si no lo hace, la respuesta no será evaluada.

- Independientemente del valor de T_1 y N , en el esquema I la señal $v[n]$ siempre se corresponde con la versión muestreada de $x(t)$ utilizando un periodo $T_1 \cdot N$.
- Si en el esquema II, $2\pi/T_1 > 2B$, independientemente del valor de L , la señal $v[n]$ siempre se corresponde con la versión muestreada de $x(t)$ utilizando un periodo T_1/L .
- Si $2\pi/T_1 > 2B$, $L=N$, y $T_1=T_2$, la salida del sistema I y la salida del sistema II es la misma.

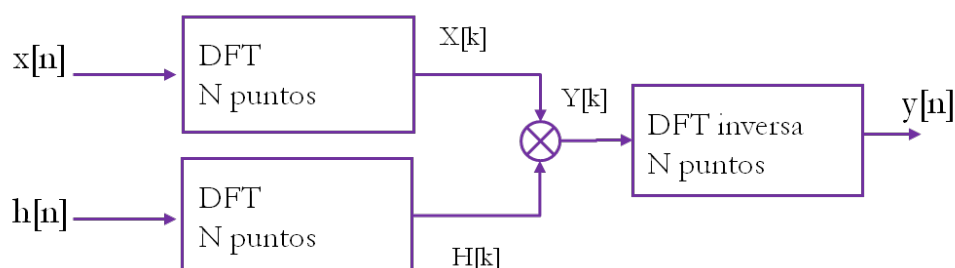
Ejercicio 4.- Calcule la DFT de longitud 4 de la señales

a) $x_1[n] = \delta[n+1] + 3\delta[n]$

b) $x_2[n] = 3\delta[n] + \delta[n-1]$

(1,5 puntos)

Ejercicio 5.- Considere el esquema de procesamiento



Suponga que $N=5$, $x[n] = u[n] - u[n-3]$ y $h[n] = \delta[n-1] + \delta[n-4]$.

- Dibuje la señal $y[n]$.
- ¿Es la señal $y[n]$ la convolución circular de longitud N de $x[n]$ y $h[n]$? Justifique muy brevemente su respuesta.

(1,5 puntos)

Ejercicio 6.- Considere el sistema LTI causal con la siguiente función de transferencia:

$$H(z) = \frac{\frac{1}{8}}{(1 + \frac{3}{4}z^{-1})(1 + \frac{1}{2}z^{-1})}$$

- Represente sus ceros y sus polos, junto con la ROC del sistema. Indique si el sistema es estable.
- Calcule la respuesta al impulso del sistema.
- Dibuje *aproximadamente* $|H(e^{j\Omega})|$. ¿Qué tipo de filtro es?
- Obtenga la ecuación en diferencias y dibuje un diagrama de bloques *con realimentación* que implemente el sistema.

(2,5 puntos)