

## Ampliación de Señales y Sistemas

### Examen final (convocatoria extraordinaria)

E1

E2

Apellidos.....

Nombre..... Entrega hojas adicionales (sí/no): .....

Titulación (marque con un círculo lo que corresponda):

Tecnologías - Telemática - Sistemas - Doble Sistemas+ADE - Doble Teleco+Aero

#### Instrucciones

El tiempo para la realización del examen es de 2h 30 minutos. No se permite calculadora, libros ni hojas de fórmulas.  
Escribir su nombre con faltas de ortografía conllevará la pérdida de toda la calificación del examen.

**Parte I (Conteste en la hoja del enunciado. Si quiere entregar una solución más detallada podrá adjuntarla al examen y deberá indicarlo en la parte superior de este enunciado. Justifique brevemente todas sus respuestas.)**

#### Ejercicio 1 [2 puntos]

Considere la señal discreta  $x[n] = 2 + \sin(\pi/3 \cdot n) - 2\cos(\pi/6 \cdot n)$

(a) Calcule el DSF de la señal  $x[n]$ . [0.75 puntos]

(b) Calcule la energía y potencia de la señal  $x[n]$ . Justifique ambas respuestas. [0.75 puntos]

$E_{xx} =$

$P_{xx} =$

(c) Si una señal  $x[n]$  está definida en energía y puede escribirse como  $x[n] = x_1[n] + x_2[n]$ , indique si es cierto que la energía de  $x[n]$  es igual a la suma de energías de  $x_1[n]$  y  $x_2[n]$ . Justifique su respuesta. [0.5 puntos]

**Ejercicio 2 [3 puntos]**

Suponga que  $x(t)$  es una señal cuya TF es  $X(j\omega) = u(\omega + 2\pi 10^3) - u(\omega - 2\pi 10^3)$ , donde  $u(\omega)$  es el escalón unitario. A partir de la señal  $x(t)$  se definen las siguientes señales discretas:

$$x[n] = x(10^{-4} n)$$

$$v[n] = x[2n]$$

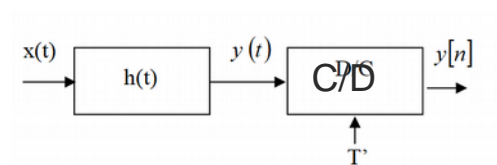
$$z[n] = v[n] * v[n]$$

**(a)** Dibuje el espectro de la señal  $x[n]$  y calcule su energía. [1.25 puntos]

**(b)** Indique si la señal  $v[n]$  es una versión muestreada de  $x(t)$ . Si no lo es, justifique su respuesta; si lo es, indique su periodo de muestreo. [0.25 puntos]

**(c)** Dibuje la TF de la señal  $z[n]$ . [0.5 puntos]

**(d)** Considere ahora el esquema de procesamiento que se muestra a la derecha e indique cuál es la expresión de  $h(t)$  y el valor de  $T'$  que garantice que  $y[n] = z[n]$  [1 punto]



Apellidos.....	<b>E3</b>
Nombre.....	<b>E4</b>
Titulación (marque con un círculo lo que corresponda): Tecnologías - Telemática - Sistemas - Doble Sistemas+ADE - Doble Teleco+Aero	<b>E5</b>

**Parte II (Conteste a esta parte en un cuadernillo)**

**Ejercicio 3 [2 puntos]**

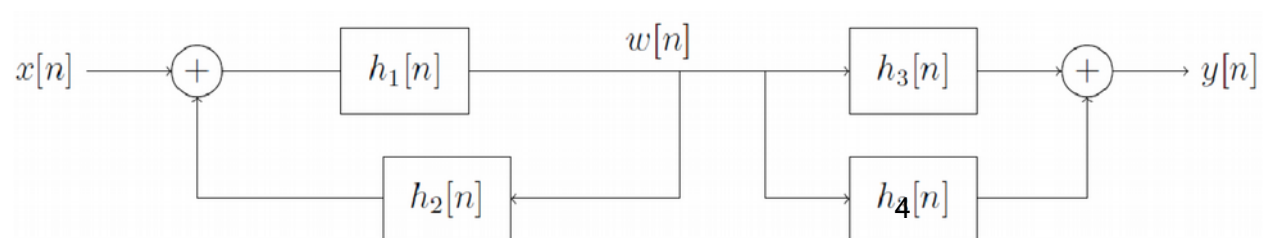
Considere una señal continua limitada en banda, con una frecuencia máxima de 5 KHz. Muestreamos dicha señal a una tasa de 12000 muestras/segundo. El objetivo es examinar las componentes en frecuencia de la señal usando una DFT.

- (a) [1 punto] Si la longitud de la DFT tiene que ser una potencia de 2 y el espaciado entre dos muestras adyacentes de la DFT no puede ser mayor de 5 Hz, ¿Qué longitud mínima de DFT tenemos que utilizar para que conseguir el objetivo?
- (b) [1 punto] Para el valor obtenido en el apartado anterior, ¿qué índice (valor de k) de la DFT representa a la frecuencia de 4600 Hz?

**Ejercicio 4 [2 puntos]**

Considere el sistema representado en la siguiente figura:

Las respuestas al impulso de los sistemas discretos que componen el sistema son las siguientes:



$$h_1[n] = \delta[n-1]; \quad h_2[n] = 9\delta[n-1]; \quad h_3[n] = 2\delta[n-2]; \quad h_4[n] = 3\delta[n-1]$$

- (a) [0.5 puntos] Determine la función de transferencia  $H(z)$  de todo el sistema completo.
- (b) [0.25 puntos] Determine sus posibles regiones de convergencia.
- (c) [0.25 puntos] Determine la ecuación en diferencias que representa al sistema completo.
- (d) [0.25 puntos] ¿Es el sistema completo un sistema causal? Justifique su respuesta.
- (e) [0.5 puntos] Determine la respuesta al impulso del sistema completo, es decir,  $h[n]$  ( $y[n] = h[n]*x[n]$ ).
- (f) [0.25 puntos] ¿Es el sistema completo un sistema estable? Justifique su respuesta.

**Ejercicio 5** [1 punto]

Considere los siguientes tipos de filtros posibles:

(A) Filtro paso-bajo;    (B) Filtro paso-alto;    (C) Filtro paso-banda;    (D) Filtro paso-todo

y las siguientes lista de posibles propiedades de los sistemas:

1. FIR
2. IIR
3. Sistema causal y estable
4. Sistema de fase mínima
5. FIR simétrico:  $h[n] = h[M - n]$
6. FIR antisimétrico:  $h[n] = -h[M - n]$

Para el diagrama de polos y ceros que se muestra a continuación, indique de qué tipo de filtro se trata (A, B, C o D) y qué propiedades (de las indicadas en la lista) cumple, si cumple alguna.

