



Ampliación de Señales y Sistemas

Examen final – Parte II (cuadernillo separado)

EjP2.1:
EjP2.2:
P2:

Apellidos.....

Nombre.....

Titulación (marque con un círculo lo que corresponda):

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

Escriba su nombre y apellidos sin faltas de ortografía (incluidos acentos), no hacerlo supondrá suspender el examen.
Conteste a esta parte del examen en un cuadernillo separado de las hojas utilizadas para responder a la parte I.

Ejercicio P2.1 [1.50 puntos]

Considere la señal continua dada por: $x(t) = \cos(1000 \pi t)$

$x(t)$ se muestrea a 5 KHz durante un tiempo de 0.002 seg y se obtiene una señal discreta finita $x[n]$.

- (a) [0.25 puntos] Determine y represente $x[n]$. Etiquete claramente los ejes.
- (b) [0.50 puntos] Determine y represente la DFT de 10 puntos de $x[n]$, es decir, $X_{10}[k]$. Etiquete claramente los ejes.
- (c) [0.25 puntos] ¿A qué frecuencia (en Hz) corresponde el valor de la DFT anterior en $k=9$?
- (d) [0.50 puntos] ¿ $X_{10}[k]$ corresponde a muestras de la TF de $x(t)$? Justifique su respuesta.

Ejercicio P2.2 [3.50 puntos]

Un sistema LTI discreto está caracterizado por la siguiente función de transferencia:

$$H(z) = \frac{(z^2 - z)}{(z^2 - 1/4)(z - 1/2)}$$

- (a) [0.50 puntos] Determine y represente el diagrama de ceros y polos.
- (b) [0.25 puntos] Indique todas las posibles ROCs compatibles con $H(z)$.
- (c) Para **cada ROC** del apartado (b):
 - (c.1) [0.25 puntos] Determine si el sistema es causal, anti-causal o no causal
 - (c.2) [0.25 puntos] Determine si el sistema es estable o inestable
 - (c.3) [1 punto] Determine la $h[n]$, es decir, la respuesta al impulso correspondiente e indique si se trata de una secuencia a derechas, a izquierdas o bilateral.

(d) [0.50 puntos] Obtenga la ecuación en diferencias que caracteriza al sistema LTI discreto causal con función de transferencia $H(z)$.

(e) [0.25 puntos] Justifique si el sistema descrito por dicha función de transferencia puede corresponder a un filtro FIR.

(f) [0.50 puntos] Represente el diagrama de bloques que implementa dicha función de transferencia.

Los siguientes pares de transformadas pueden resultarle de utilidad.

	Signal, $x(n)$	z -Transform, $X(z)$	ROC
1	$\delta(n)$	1	All z
2	$u(n)$	$\frac{1}{1-z^{-1}}$	$ z > 1$
3	$a^n u(n)$	$\frac{1}{1-az^{-1}}$	$ z > a $
4	$na^n u(n)$	$\frac{az^{-1}}{(1-az^{-1})^2}$	$ z > a $
5	$-a^n u(-n-1)$	$\frac{1}{1-az^{-1}}$	$ z < a $
6	$-na^n u(-n-1)$	$\frac{az^{-1}}{(1-az^{-1})^2}$	$ z < a $
7	$\cos(\omega_0 n) u(n)$	$\frac{1-z^{-1} \cos \omega_0}{1-2z^{-1} \cos \omega_0 + z^{-2}}$	$ z > 1$
8	$\sin(\omega_0 n) u(n)$	$\frac{z^{-1} \sin \omega_0}{1-2z^{-1} \cos \omega_0 + z^{-2}}$	$ z > 1$
9	$a^n \cos(\omega_0 n) u(n)$	$\frac{1-az^{-1} \cos \omega_0}{1-2az^{-1} \cos \omega_0 + a^2 z^{-2}}$	$ z > a $
10	$a^n \sin(\omega_0 n) u(n)$	$\frac{1-az^{-1} \sin \omega_0}{1-2az^{-1} \cos \omega_0 + a^2 z^{-2}}$	$ z > a $



Ampliación de Señales y Sistemas

Examen final – Parte I

EjP1.1:
EjP1.2:
P1:

Apellidos.....

Nombre.....

Titulación (marque con un círculo lo que corresponda):

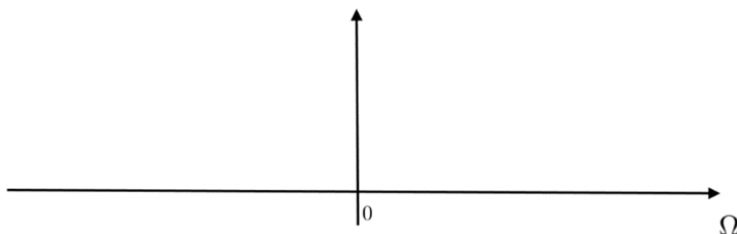
Tecnologías - Telemática - Sistemas - Doble Sistemas+ADE - Doble Teleco+Aero

Escriba su nombre y apellidos sin faltas de ortografía (incluidos acentos), no hacerlo supondrá suspender el examen. Conteste a esta parte del examen sobre el enunciado, en caso de que sea necesario y de forma excepcional podrá solicitar hojas adicionales para sus respuestas..

Ejercicio P1.1 [2.75 puntos]

Considere la señal discreta $x[n]$ definida como: $x[n] = 1 + 2 \sum_{r=-\infty}^{\infty} \delta[n - 12r]$

(a) [0.50 puntos] Determine y represente la TF de $x[n]$. Etiquete los ejes e indique su periodicidad.



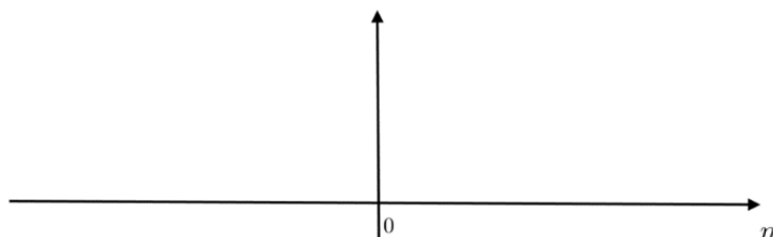
(b) [0.50 puntos] Indique cuál es la potencia y la energía de $x[n]$.

$P_{xx} =$

$E_{xx} =$

Considere ahora un sistema LTI con respuesta al impulso $h[n] = \text{sinc}(n/12)$ que se usa para generar la señal de salida $y[n] = h[n] * x[n]$.

(c) [0.50 puntos] Determine y represente la señal $y[n]$. Etiquete los ejes e indique su periodicidad.



(d) [0.50 puntos] Indique cuál es la potencia y la energía de $y[n]$.

$$P_{xx} =$$

$$E_{xx} =$$

(e) [0.75 puntos] Considere la señal $z[n] = h[n] \cdot x[n]$. Escriba la expresión de $z[n]$ (simplifique todo lo posible) e indique su potencia.

$$P_{xx} =$$

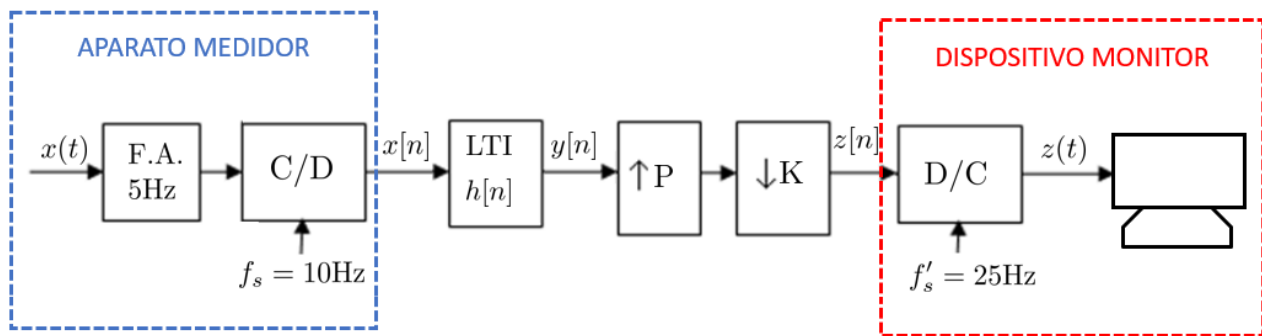
Ejercicio P1.2 [2.25 puntos]

Considere un entorno clínico en el que un aparato medidor capta una señal $x(t)$ correspondiente a la actividad cardíaca de una madre embarazada en el tercer trimestre. La salida del aparato medidor es una señal discreta $x[n]$ cuyas amplitudes se corresponden a muestrea la señal $x(t)$ con una frecuencia de muestreo $f_s = 10\text{Hz}$. El aparato medidor, además, antes de muestrear implementa un filtro paso bajo antialiasing de $f_s/2 = 5\text{Hz}$.

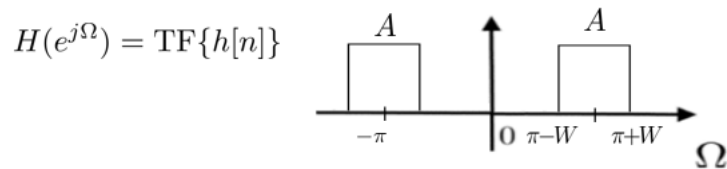
Desde un punto de vista clínico, la señal $x(t)$ contiene la actividad cardíaca tanto de la madre como del feto. La señal cardíaca de una persona adulta en situación de reposo se encuentra por debajo de las 100 pulsaciones por minuto (frecuencia de $100/60 = 1.67\text{ Hz}$), mientras que la señal cardíaca de un feto puede alcanzar 150 pulsaciones por minuto (frecuencia de $150/60 = 2.50\text{ Hz}$).

- Con el fin de monitorizar la señal del feto, se quiere procesar la señal $x(t)$ con un filtro paso alto ideal de frecuencia 2Hz , de forma que se eliminen todas las frecuencias por debajo de 2Hz .
- Por último, para mostrar la señal resultante al cardiólogo se utiliza un monitor que asume que la señal ha sido muestreada a una frecuencia de 25Hz .

El esquema de procesamiento es el que se muestra a continuación:



donde F.A. es un filtro paso bajo antisolapamiento de -5Hz a 5Hz, C/D es un conversor ideal, continuo a discreto, D/C es un conversor ideal discreto a continuo, es un interpolador discreto ideal de tasa P (inserta ceros seguido de interpolación con sincs), es un diezmador ideal de tasa K, y la respuesta en frecuencia del sistema LTI en el intervalo $[-\pi, \pi)$ es



(a) [0.50 puntos] Indique cuál es el valor de A y W para llevar a cabo el filtrado de forma correcta.

A =

W =

(b) [0.50 puntos] Indique cuál es el valor de P y K para llevar a cabo la reconstrucción y visualización de la señal de forma correcta.

P =

K =

(c) [0.25 puntos] Indique qué ocurriría si el aparato medidor contase con un conversor C/D que operase a una frecuencia de $f_s=4\text{Hz}$.

Los siguientes pares de transformadas pueden resultarle de utilidad:

$$x[n] = \frac{\sin(\pi n/L)}{\pi n/L} \iff X(e^{j\Omega}) = \begin{cases} L & |\Omega| \leq \pi/L \\ 0 & \pi/L \leq |\Omega| \leq \pi \end{cases}$$