

APELLIDOS:	NOMBRE:	DNI:	CALIFICACIÓN:
ASIGNATURA: Tratamiento Digital de Señales	FECHA: 11/02/2009	GRUPO:	

EXAMEN Temas 1 y 2

DURACIÓN: 2 horas

HOJA 1/5

Se permite el uso de cualquier tipo de calculadora y hasta 1 página de formulario.

CUESTIONES (5.5 puntos)(Tiempo estimado: 1 hora)

- La salida de un sistema discreto para la entrada $x[n] = (1/3)^n$ es $y[n] = (1/3)^{n+1}$. Justifique si puede determinarse, basándose únicamente en esta información, si el sistema es o no LTI. (0.25 puntos).
- En un canal de comunicaciones, se ha detectado una interferencia de una señal a la frecuencia de $0,05\pi$ radianes/sg. Diseñe un filtro que elimine esa interferencia en el receptor, de manera que sea un sistema LTI del mínimo orden posible con respuesta al impulso real y finita. Proporcione el diagrama de polos y ceros, la respuesta al impulso $h[n]$, y la ecuación en diferencias que define al sistema (1 punto)
- Dado el diagrama de polos y ceros del sistema LTI estable y causal que se muestra en la Figura 1, obtenga un esbozo del módulo en frecuencia de la salida del sistema para una señal de entrada que tiene el espectro mostrado en la Figura 2. (0.5 puntos)

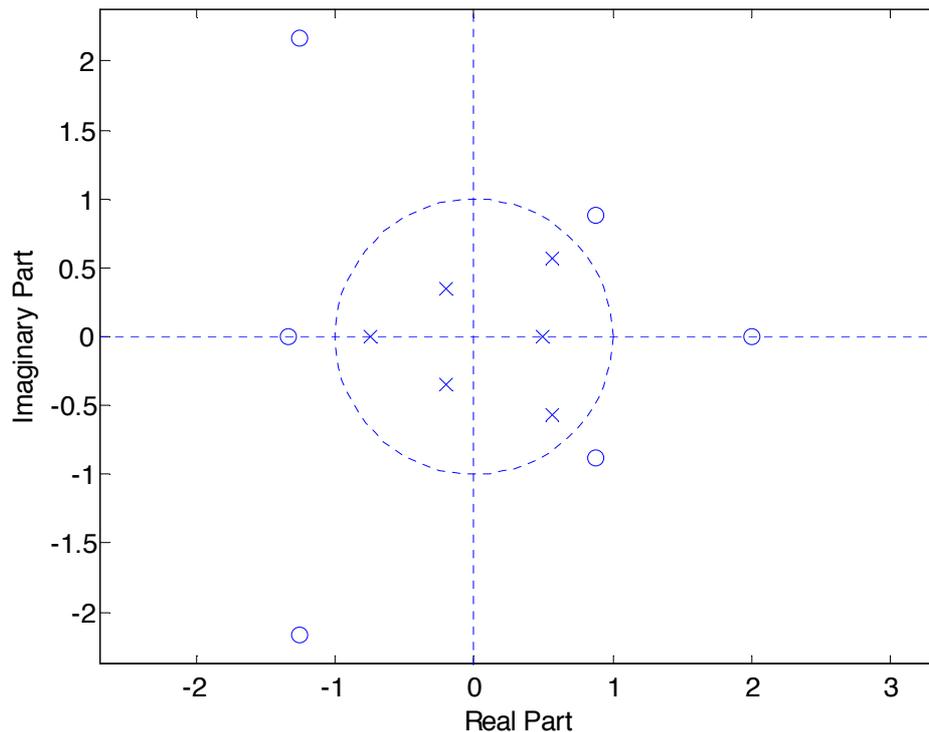


Figura 1

APELLIDOS:	NOMBRE:	DNI:	CALIFICACIÓN:
ASIGNATURA: Tratamiento Digital de Señales	FECHA: 11/02/2009	GRUPO:	

EXAMEN Temas 1 y 2
DURACIÓN: 2 horas

HOJA 2/5

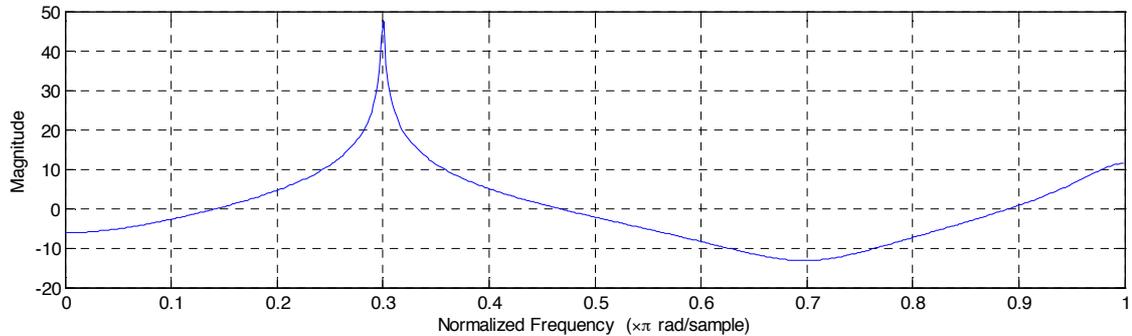


Figura 2

- d. Complete, con las muestras que considere necesarias, la respuesta al impulso $h[n]$ del sistema LTI que se muestra en la Figura 3, para que la salida del sistema para la señal $x[n]=\text{sen}((2\pi n)/20)$ sea $x[n]=A\text{sen}(((2\pi n)/20)-(\pi/2))$ (0.5 puntos).

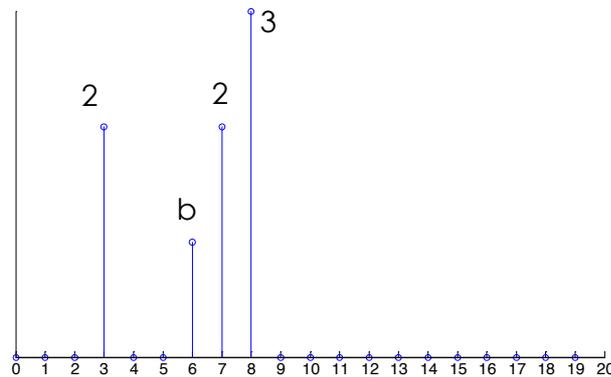


Figura 3

Obtenga el valor del parámetro "b" (ver figura 3) que hace que el valor de "A" sea $A=4.3$. (0.5 puntos).

- e. Existen cuatro aproximaciones distintas para modelar la distorsión que introduce la técnica de microscopía electrónica en las imágenes que proporciona. Las cuatro aproximaciones se realizan a través de cuatro sistemas LTI que tienen las siguientes funciones de transferencia:

- Aproximación 1:

$$H_1(z) = \frac{(1 - 0,9e^{j0,6\pi} z^{-1})(1 - 0,9e^{-j0,6\pi} z^{-1})}{(1 - 0,8e^{j0,8\pi} z^{-1})(1 - 0,8e^{-j0,8\pi} z^{-1})} \quad |z| > 0,8$$

APELLIDOS:	NOMBRE:	DNI:	CALIFICACIÓN:
ASIGNATURA: Tratamiento Digital de Señales	FECHA: 11/02/2009	GRUPO:	

EXAMEN Temas 1 y 2
DURACIÓN: 2 horas

HOJA 3/5

- Aproximación 2:

$$H_2(z) = \frac{(1 - 0,9e^{j0,6\pi} z^{-1})(1 - 0,9e^{-j0,6\pi} z^{-1})}{(1 - z^{-1})(1 - 2z^{-1})} \quad 1 < |z| < 2$$

- Aproximación 3:

$$H_3(z) = \frac{(1 - 0,9e^{j0,6\pi} z^{-1})(1 - 0,9e^{-j0,6\pi} z^{-1})}{(1 - 0,5z^{-1})(1 - 2z^{-1})} \quad |z| < 0,5$$

- Aproximación 4:

$$H_4(z) = (1 - 0,9e^{j0,6\pi} z^{-1})(1 - 0,9e^{-j0,6\pi} z^{-1})(z^{-1} - 0,8e^{j0,8\pi})(z^{-1} - 0,8e^{-j0,8\pi})$$

- De entre las cuatro opciones posibles, e independientemente del tipo de distorsión que introduce el microscopio, elija los dos sistemas que considere más apropiados para el trabajo mediante procesado digital de señales. Justifique su respuesta (0.25 puntos).
 - Suponiendo que desea diseñar un sistema que compense la distorsión que introduce la microscopía y sabiendo que la dicha distorsión afecta principalmente a la fase de las señales, de entre los dos sistemas elegidos en el apartado anterior, escoja el que considere más adecuado para el tratamiento digital de señales. Justifique su elección (0.5 puntos).
 - Suponiendo que descubre que el sistema elegido no modela de manera suficientemente precisa la distorsión y que se ve forzado a trabajar con el sistema que ha desechado en el apartado anterior, proponga un sistema inverso que compense la distorsión introducida por el microscopio en las señales y que sea adecuado para el trabajo mediante procesado digital de señales. Comente cuales creen que van a ser los resultados obtenidos con su sistema inverso. (0.5 puntos)
- f. Un sistema LTI real presenta la respuesta en frecuencia que se muestra en la Figura 5 (observe que el eje frecuencial está normalizado)
- Determinar justificadamente si el sistema es estable (0.25 puntos).
 - Sabiendo que la ROC del sistema es $|z| < 0.9$ y que las circunferencias $|z| = 0.8$ y $|z| = 0.7$ contienen algún cero, obtenga el diagrama polo-cero del sistema (0.75 puntos).
 - Estimar gráficamente el retardo de grupo del sistema (0.5 puntos).

APELLIDOS:	NOMBRE:	DNI:	CALIFICACIÓN:
ASIGNATURA: Tratamiento Digital de Señales	FECHA: 11/02/2009	GRUPO:	

EXAMEN Temas 1 y 2
DURACIÓN: 2 horas

HOJA 4/5

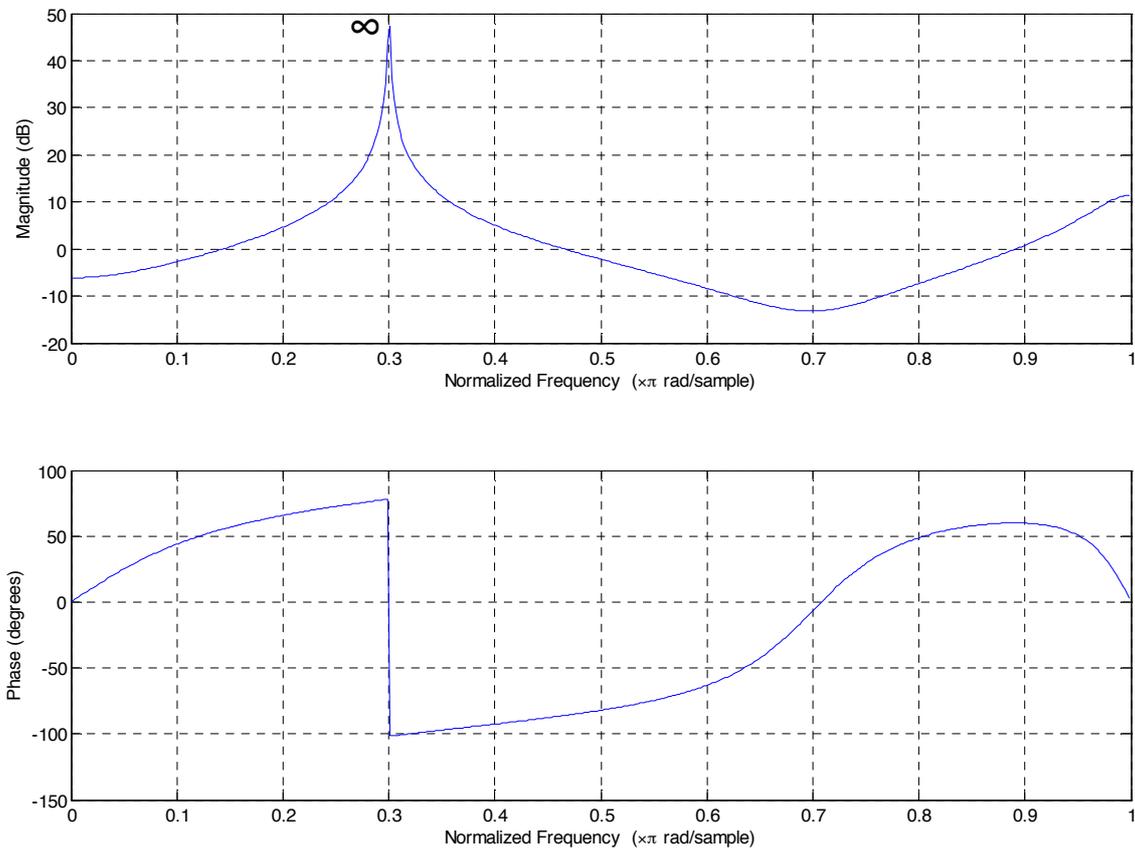


Figura 5

PROBLEMA 1 (1.5 puntos)

Calcule y demuestre con las propiedades de la transformada z que $X(z) = \log(1 + 5z^{-1})$ $|z| > 5$,

es la transformada z de la secuencia $x[n] = \begin{cases} (-1)^{n+1} \frac{5^n}{n} & n > 0 \\ 0 & \text{resto} \end{cases}$.

PROBLEMA 2 (3 puntos)

La función de transferencia de un filtro, $H_1(z)$, presenta dos ceros z_i y dos polos p_i en los siguientes puntos del plano z:

APELLIDOS:	NOMBRE:	DNI:	CALIFICACIÓN:
ASIGNATURA: Tratamiento Digital de Señales	FECHA: 11/02/2009	GRUPO:	

EXAMEN Temas 1 y 2
DURACIÓN: 2 horas

HOJA 5/5

$$z_1 = -0,9$$

$$z_2 = -1 - j$$

$$p_1 = 0,9$$

$$p_2 = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}j$$

- Obtenga los restantes polos y ceros de manera que $H_1(z)$ tenga una respuesta al impulso real y sea un sistema estable de orden 3 (1 punto)
- ¿El sistema resultante es de fase mínima?(0.5 puntos)
- Proporcione el diagrama de polos y ceros de todas las funciones de transferencia con el mismo módulo de la respuesta en frecuencia (salvo una constante) que $H_1(z)$ y sean reales, estables y causales. (1 punto)
- De entre todas las opciones que ha proporcionado en el apartado anterior, indicar justificadamente, cual es la de menor retardo de grupo. (0.5 puntos)