

APELLIDOS:	NOMBRE:	DNI:	CALIFICACIÓN:
ASIGNATURA: Tratamiento Digital de Señales	FECHA: 18/01/2011	GRUPO:	

EXAMEN Temas 2 y 3

DURACIÓN: 2 horas

HOJA 1/4

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

Las respuestas correctas pero no justificadas no puntúan.

### PROBLEMA 1 (4 puntos)

La entrada y la salida de un sistema LTI con respuesta al impulso  $h_1[n]$  satisfacen la siguiente ecuación en diferencias:

$$y[n] - y[n-1] + \frac{1}{4}y[n-2] = x[n]$$

- Proporcione el diagrama de polos y ceros del sistema (0.5 puntos)
- Obtenga una aproximación gráfica de la magnitud de la respuesta en frecuencia del sistema  $|H_1(e^{j\omega})|$  (0.75 puntos) y basándose en ella determine qué tipo de filtrado (paso bajo, paso alto o paso banda) realiza  $h_1[n]$  (0.5 puntos).
- Un sistema LTI causal cuya respuesta en frecuencia  $H_2(e^{j\omega})$  cumple  $H_2(e^{j\omega})H_1(e^{j\omega}) = 1$ , ¿tiene fase mínima? (0.25 puntos) ¿se trata de uno de los cuatro sistemas FIR de fase lineal generalizada? (0.25 puntos).
- Dado un sistema estable y no causal con respuesta al impulso  $h_3[n]$  cuya entrada y salida satisfacen la siguiente ecuación en diferencias:

$$y[n] + a * y[n-1] + b * y[n-2] = 4 * x[n]$$

Determine los valores de las constantes reales  $a$  y  $b$  que hacen que  $|H_3(e^{j\omega})| = |H_1(e^{j\omega})|$ . (0.75 puntos). Determine cuál de los dos sistemas  $h_1[n]$  o  $h_3[n]$ , tiene mayor retardo de grupo (0.25 puntos).

- Obtenga la respuesta al impulso  $h_4[n]$  de un sistema LTI de fase 0 (es decir, con respuesta en frecuencia  $H_4(e^{j\omega})$  es real pura) que hace que el sistema con respuesta al impulso  $h[n] = h_4[n] * h_1[n]$  sea un filtro FIR no causal (0.75 puntos).

### PROBLEMA 2 (1.5 puntos)

Determine el retardo de grupo de los siguientes sistemas:

- Un sistema FIR real, causal y de fase lineal con 25 polos en  $z=0$  (0.5 puntos)
- El sistema cuya respuesta al impulso se muestra en la Figura 1 (0.5 puntos)

APELLIDOS:	NOMBRE:	DNI:	CALIFICACIÓN:
ASIGNATURA: Tratamiento Digital de Señales	FECHA: 18/01/2011	GRUPO:	

EXAMEN Temas 2 y 3  
DURACIÓN: 2 horas

HOJA 2/4

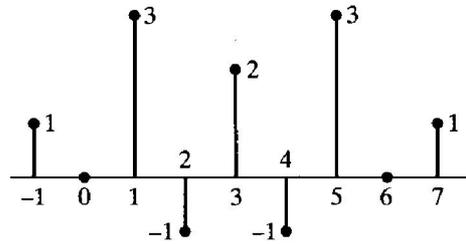


Figura 1

c) El sistema cuyo diagrama de polos y ceros se muestra en la Figura 2 (0.5 puntos).

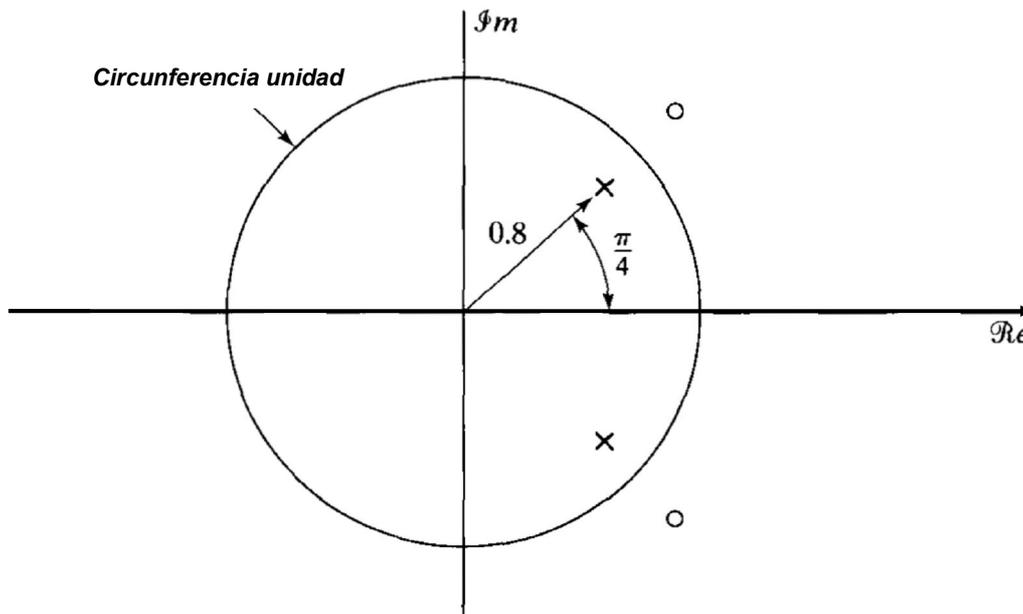


Figura 2

**PROBLEMA 3 (1.5 puntos)**

Suponga que se han propuesto 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: 18/01/2011	GRUPO:	

EXAMEN Temas 2 y 3  
DURACIÓN: 2 horas

HOJA 3/4

- 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:

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

- a) Elija las dos aproximaciones que considere más apropiadas para ser implementadas mediante un filtro digital. Justifique su respuesta explicando claramente las ventajas y desventajas, en el ámbito del procesado digital de señales, de cada uno de los sistemas propuestos (0.5 puntos).
- b) Suponiendo que desea diseñar un sistema que compense la distorsión que introduce la microscopía y sabiendo que es la distorsión en fase de las imágenes la que afecta más gravemente al posterior procesado de las mismas, escoja, de entre los dos sistemas elegidos en el apartado anterior, el que considere más adecuado para el tratamiento digital de señales. Justifique su elección (0.5 puntos).
- c) 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)

#### PROBLEMA 5 (1.5 puntos)

La Figura 3, muestra el módulo, fase y retardo de grupo de un filtro LTI. Realice una estimación justificada de las posiciones de los polos y los ceros del sistema.

APELLIDOS:	NOMBRE:	DNI:	CALIFICACIÓN:
ASIGNATURA: Tratamiento Digital de Señales	FECHA: 18/01/2011	GRUPO:	

EXAMEN Temas 2 y 3  
DURACIÓN: 2 horas

HOJA 4/4

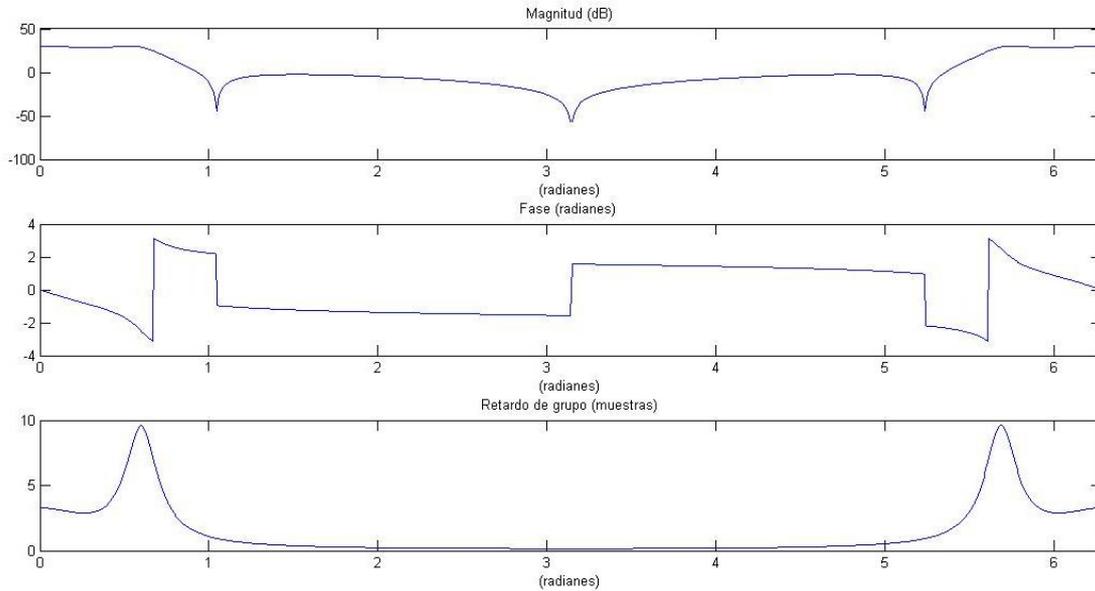
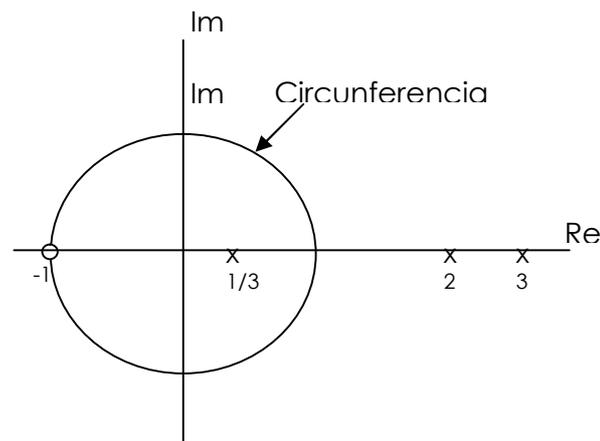


Figura 3

**PROBLEMA 6 (1.5 puntos)**

Considere la transformada  $X(z)$  cuyo diagrama polo cero es:



- Determine la región de convergencia de  $X(z)$  si se sabe que existe su Transformada de Fourier. Determinar si la correspondiente secuencia  $x[n]$  está limitada por la izquierda, limitada por la derecha o bilateral.
- ¿Cuántas secuencias bilaterales posibles tiene el diagrama polo-cero que se muestra en la figura?
- ¿Es posible asociar el diagrama polo-cero que se muestra en la figura con una secuencia que sea estable y causal? Si es así, indicar la región de convergencia apropiada.