

APELLIDOS:	NOMBRE:	DNI:	CALIFICACIÓN:
ASIGNATURA: Tratamiento Digital de Señales	FECHA: 06/11/2012	GRUPO:	

EXAMEN Temas 0 y 1  
DURACIÓN: 2 horas

HOJA 1/4

## TRATAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES

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

### PROBLEMA 1 (3 puntos)

La Figura 1 muestra un esquema para el tratamiento discreto de señales.

$$h_{eq}[n]$$

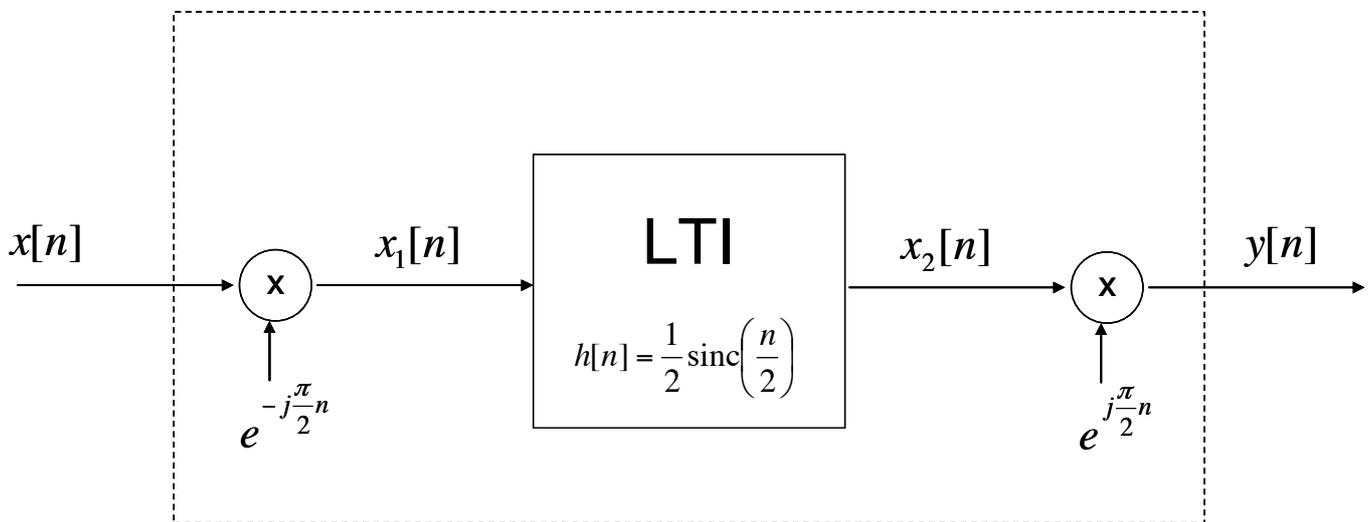


Figura 1

- Obtenga la respuesta al impulso  $h_{eq}[n]$  del sistema completo (el que relaciona la entrada  $x[n]$  con la salida  $y[n]$ ) (se recomienda utilizar la definición de respuesta al impulso para resolver este ejercicio) (3 puntos).
- Determine justificadamente si el sistema completo es causal (0.25 puntos) y estable (0.25 puntos).
- Obtenga, los espectros de cada una de las señales de la Figura 1, cuando  $x[n]=\sin(0.4\pi n)$  (0.75 puntos). Relacione las propiedades de simetría de los espectros, con las propiedades de las secuencias en el tiempo (0.25 puntos).
- En función de las propiedades de  $y[n]$  en el dominio de la frecuencia, proponga un sistema que permita recuperar la secuencia de salida  $x[n]$ , a partir de la secuencia de entrada  $y[n]$  (0.5 puntos)
- Suponiendo que el sistema es la etapa posterior a un cuantificador uniforme caracterizado por un intervalo de cuantificación de tamaño  $\Delta$ , determine la potencia de ruido a la salida (0.5 puntos).

APELLIDOS:	NOMBRE:	DNI:	CALIFICACIÓN:
ASIGNATURA: Tratamiento Digital de Señales	FECHA: 06/11/2012	GRUPO:	

EXAMEN Temás 0 y 1  
DURACIÓN: 2 horas

HOJA 2/4

**PROBLEMA 2 (5.5 puntos)**

Se pretende implementar un sistema de procesamiento de señales continuas, basado en filtros discretos. El objetivo del sistema, es, dada una señal de entrada  $x(t)$ , limitada en frecuencia a  $\Omega_{\max}=8\pi 10^3$  rad/sg (tal y como se muestra en la Figura 2) devolver dos señales de salida:

- ⤴ La señal de salida  $y_L(t)$  contendrá las componentes de baja frecuencia de  $x(t)$ , hasta  $\Omega_{\max}=4$  rad/sg.
- ⤴ La señal de salida  $y_H(t)$  contendrá las componentes de alta frecuencia de  $x(t)$ , a partir de  $\Omega_{\min}=4$  rad/sg rad/sg.

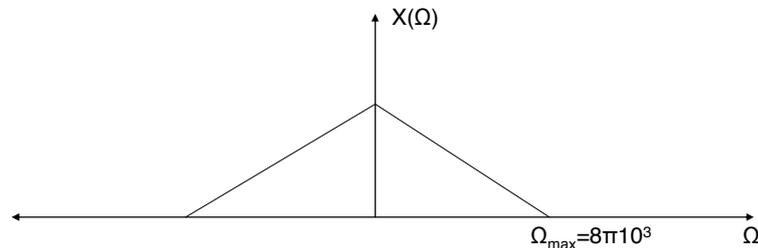


Figura 2

En los siguientes apartados se proponen tres alternativas de diseño del sistema, para las cuales tendrá que especificar los parámetros que se le indica en los enunciados (tenga en cuenta a la hora de resolver el examen, que los tres apartados son totalmente independientes entre sí):

- a. En el primer sistema (Figura 3), el único parámetro de diseño son las frecuencias de muestreo de los conversores,  $\Omega_{s1}$  y  $\Omega_{s2}$ . Proporcione los valores de estas frecuencias que hacen que el sistema se comporte según las especificaciones (0.5 puntos). Represente los espectros de todas las señales que se muestran en el sistema de la Figura 3, cuando el espectro de la señal de entrada es el que se muestra en la Figura 2 (1 punto).

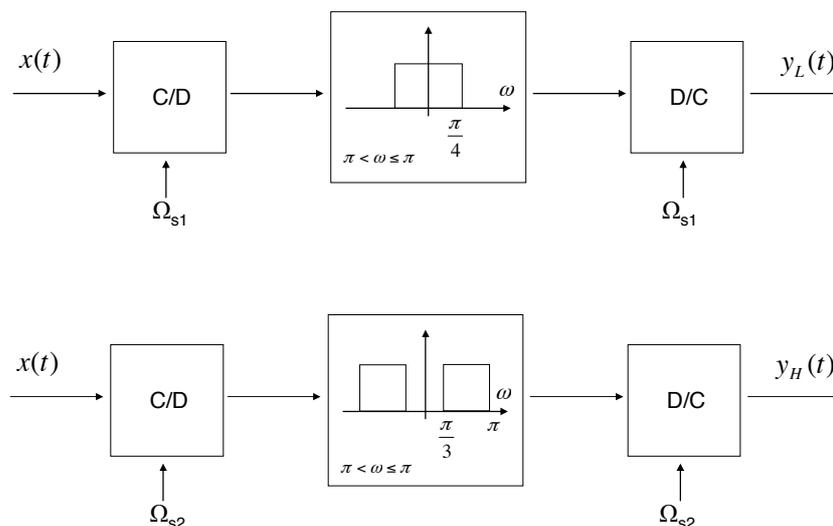


Figura 3

APELLIDOS:	NOMBRE:	DNI:	CALIFICACIÓN:
ASIGNATURA: Tratamiento Digital de Señales	FECHA: 06/11/2012	GRUPO:	

EXAMEN Temas 0 y 1  
DURACIÓN: 2 horas

HOJA 3/4

- b. En el segundo sistema (Figura 3), los parámetros de diseño son las frecuencias de muestreo de los conversores,  $\Omega_{s3}$  y  $\Omega_{s4}$  y las frecuencias de corte de los filtros,  $\omega_{c1}$  y  $\omega_{c2}$ . Calcule los valores de estos parámetros que minimizan la frecuencia de muestreo de los conversores. Recuerde que en este tipo de esquemas, puede permitirse el aliasing en etapas intermedias, siempre y cuando no afecte al resultado final del sistema (1.5 puntos).

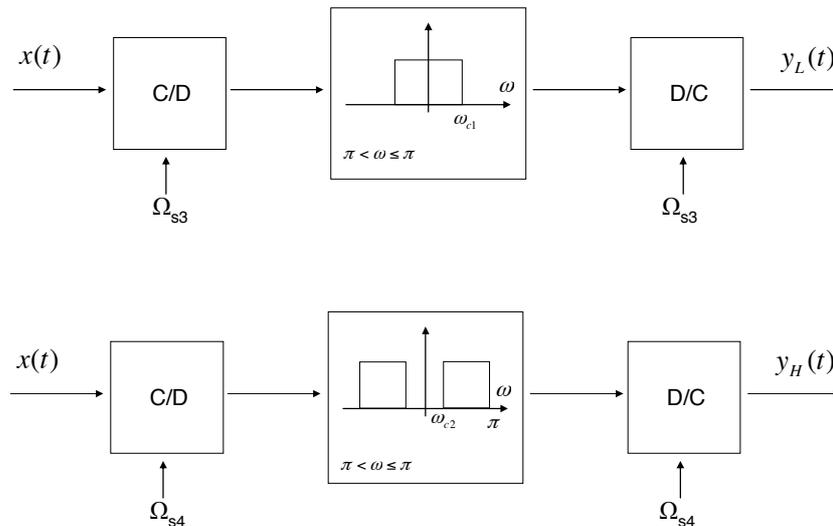


Figura 4

- c. En el tercer sistema, que se muestra en la Figura 5, tanto las frecuencias de muestreo como las frecuencias de corte de los filtros son fijas. Suponiendo que dispone de dispositivos de submuestreo y sobremuestreo por factores enteros  $M$ , modifique el esquema de la Figura 5, añadiendo estos dispositivos en los puntos en los que considere necesario, de manera que consiga las señales deseadas (1 puntos). Represente los espectros de todas las señales que se muestran en el sistema de la Figura 1, cuando el espectro de la señal de entrada es el que se muestra en la Figura 2 (1 puntos).
- d. Realice una comparación cualitativa de todos los sistemas propuestos, en función de las ventajas y/o desventajas que tendría su implementación práctica (0.5 puntos)

### PROBLEMA 3 (1.5 puntos)

Considere un sistema lineal, discreto e invariante en el tiempo con respuesta al impulso  $h[n]$ . Si la entrada  $x[n]$  es una secuencia periódica de periodo  $N$ , demuestre que la salida  $y[n]$  también es periódica de periodo  $N$ .

APELLIDOS:	NOMBRE:	DNI:	CALIFICACIÓN:
ASIGNATURA: Tratamiento Digital de Señales	FECHA: 06/11/2012	GRUPO:	

EXAMEN Tems 0 y 1  
 DURACIÓN: 2 horas

HOJA 4/4

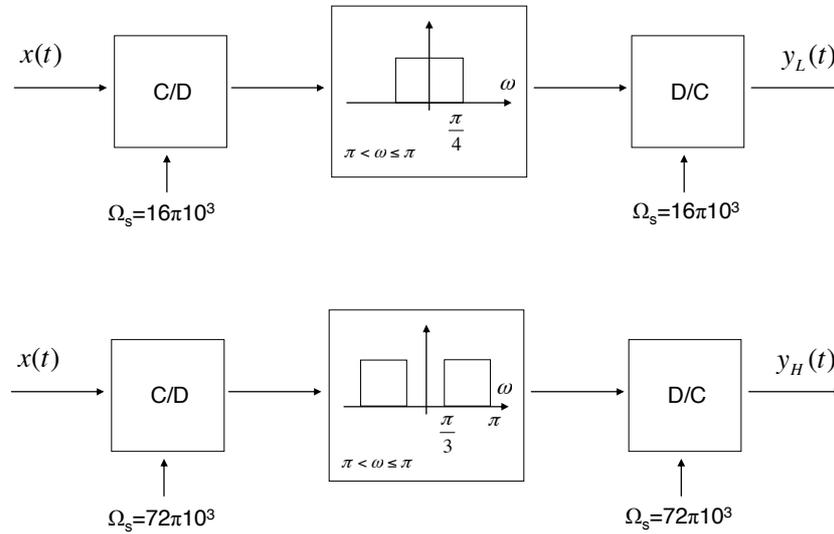


Figura 5