

# Modulación y procesamiento de señales

## Primer parcial – Curso 2013

Tecnólogo en Telecomunicaciones - FING/CURE  
Universidad de la República

13 de mayo de 2013

### Indicaciones:

- La prueba tiene una duración de 3 horas y un total de 40 puntos.
- Cada hoja entregada debe indicar nombre, número de C.I., y número de hoja. La hoja 1 debe indicar además el total de hojas entregadas. Utilice únicamente un lado de las hojas.
- Cada problema o pregunta se deberá comenzar en una hoja nueva. Se evaluará explícitamente la claridad, prolijidad y presentación de las soluciones, desarrollos y justificaciones.
- Pueden utilizarse resultados teóricos del curso sin hacer su deducción siempre que la letra no lo exija explícitamente. Se evaluará la correcta formulación y validez de las hipótesis.

### Pregunta [12 pts.]

- Enuncie la definición de estabilidad de un sistema en el sentido BIBO.
- Dé una condición necesaria y suficiente de estabilidad para sistemas SLIT.
- Demuestre que la condición dada en el punto anterior es suficiente.
- Para los siguientes sistemas SLIT, indique si son estables o no:

- $T\{x[m]\}_n$  sistema SLIT con respuesta al impulso:

$$h[n] = \delta[n] - \delta[n-1] + 2\delta[n-2]$$

- $T\{x[m]\}_n$  sistema SLIT con respuesta al impulso:

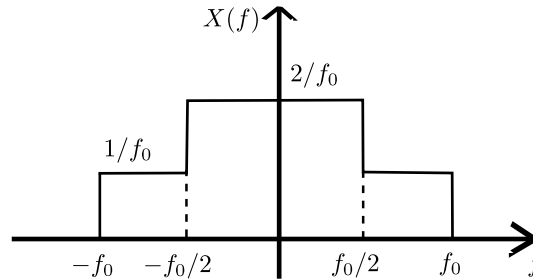
$$h[n] = 2 \left(\frac{1}{3}\right)^n$$

- Sistema SLIT definido por:

$$T\{x[m]\}_n = \frac{1}{M_1 + M_2 + 1} \sum_{k=-M_1}^{M_2} x[n-k]$$

## Problema 1 [16 pts.]

Una señal analógica real  $x(t)$  tiene el espectro que se muestra en la figura. Se quiere muestrear y luego reconstruir esta señal. Para realizar este proceso, se dispone de dos frecuencias de reloj:  $f_{s1} = 3/2f_0$  y  $f_{s2} = 3f_0$ . Llamaremos  $y(t)$  a la señal reconstruida.



- Realice un diagrama de bloques que describa el modelo matemático del proceso de muestreo y reconstrucción.
- Halle el espectro  $Y(f)$  y la señal  $y(t)$  que se obtendría muestreando  $x(t)$  con la frecuencia de muestreo  $f_{s1}$  sin limitar en banda la señal previo al proceso de muestreo.
- Halle el espectro  $Y(f)$  que se obtendría muestreando  $x(t)$  con la frecuencia de muestreo  $f_{s2}$  limitando en banda la entrada previo al muestreo. Indique cómo es la señal de salida  $y(t)$  en relación a  $x(t)$ . Justifique.

A partir de la señal  $x[n]$  obtenida al utilizar la frecuencia de muestreo  $f_{s2}$ , se desea cambiar la frecuencia para obtener la señal  $x_1[n]$  correspondiente a haber muestreado con la mínima frecuencia de muestreo posible.

- Dé el diagrama de bloques del sistema en tiempo discreto que realice el cambio indicado en la frecuencia de muestreo. Indique los valores de los parámetros de los bloques utilizados.

## Problema 2 [12 pts.]

Sea la transformada Z de un filtro digital:

$$H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{1}{2(z+2)(z-\frac{1}{2})}$$

- Halle todas las transformadas Z inversas de dicha transferencia y justifique claramente cuales pertenecen a sistemas causales y/o estables.
- Encuentre una ecuación en diferencias entre la entrada  $x[n]$  y la salida  $y[n]$  de la forma:

$$y[n] = \sum_{k=0}^N a_k x[n-k] + \sum_{k=1}^M b_k y[n-k]$$

- Realice un diagrama de bloques de dicho sistema utilizando sólo dos elementos de retardo.