

Muestreo y Procesamiento Digital

Examen

Instituto de Ingeniería Eléctrica

29 de marzo de 2001

Indicaciones:

- El examen tiene una duración total de 4 horas.
- 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.
- Se deberá utilizar únicamente un lado de las hojas.
- Cada ejercicio o pregunta se deberá comenzar en una hoja nueva.
- En la primer hoja de cada ejercicio o pregunta se deberá indicar el número de hojas que corresponden a ese ejercicio o pregunta..
- Se evaluará explícitamente la claridad, prolijidad y presentación de las soluciones, desarrollos y justificaciones

Pregunta

Un proceso estacionario $x[n]$, con densidad espectral $G_x(e^{j\theta})$ es la entrada al filtro digital $H(e^{j\theta})$. La salida es el proceso $y[n]$, con espectro $G_y(e^{j\theta})$.

Expresar G_y en función de G_x y H . Demostrar.

Ejercicio

Sea $x(t)$ un proceso estacionario de banda limitada 1 MHz. Esta señal es muestreada y filtrada digitalmente, obteniéndose una salida digital $y[n]$.

1. Dar el diagrama de bloques completo de este sistema.
2. Hallar la mínima frecuencia de muestreo posible para no perder información de la señal al muestrear.

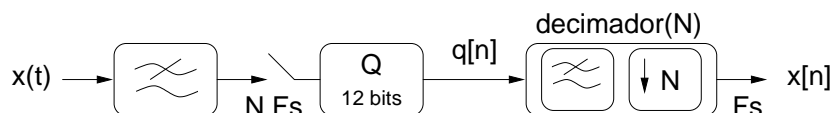
Se utilizará esta frecuencia de muestreo mínima.

El filtro digital se construye con un único elemento de retardo, coeficientes reales, y debe tener transferencia 1 en frecuencia 0 Hz y ganancia 0 en 1 MHz.

3. Dar el diagrama de bloques de este filtro. Expresar los coeficientes del filtro en función de la menor cantidad de parámetros posible.

4. Estudiar la estabilidad de la familia de filtros resultante.
5. Las operaciones se realizan en punto fijo con redondeo, con 16 bits de parte fraccionaria. Calcular la potencia de ruido a la salida de este filtro debido a errores introducidos en las operaciones (notar que las multiplicaciones por 1 o por -1, no son necesarias).

Problema



La señal $x(t)$ es de banda limitada $F_s/2$ y es tal que, al utilizar el cuantizador Q de 12 bits de resolución, se cumple el modelo de cuantización como ruido blanco aditivo.

1. Dar los espectros de señal y ruido en todos los puntos del sistema.
2. Calcular el valor de N que resulte en el sistema menos complejo posible, y con una relación señal a ruido de cuantización en $x[n]$ no menor que si se hubiese usado únicamente un cuantizador de 16 bits luego del muestreo.
Si se utiliza un valor de N muy elevado, deja de valer el modelo de ruido aditivo blanco.
3. Explicar por qué sucede esto, y cuáles de las hipótesis del modelo dejarían de valer.
Una forma de evitar este problema consiste en sumar a la señal muestreada, antes del cuantizador, un proceso $r[n]$ independiente de la señal.
4. Indicar cómo esta señal agregada puede volver válida la hipótesis perdida.
5. Dar aproximadamente la potencia necesaria de este proceso, y su espectro para que $x[n]$ no sea afectada por $r[n]$.