

Introducción al Procesamiento de Señales - Curso 2020

Primera Evaluación Integradora - 12/02/2021 - Duración: 3 hs

1. Sea un sistema SLIT causal y estable con función de transferencia: $H(s) = \frac{6s + 16}{s^2 + 6s + 8}$
 - a) Obtenga el diagrama cero-polar y determine la región de convergencia del sistema.
 - b) Determine la ecuación diferencial que describe el comportamiento del sistema. Obtenga una implementación del sistema en diagrama de bloques.
 - c) ¿Es posible obtener la respuesta en frecuencia del sistema? En caso afirmativo obténgala.
 - d) Halle la respuesta impulsional del sistema. Grafique esquemáticamente.
 - e) A la entrada del sistema se aplica la señal $x_1(t) = 5 + 3\cos(2t)$ (la señal se aplica en $t = -\infty$). Obtenga la respuesta del sistema $y_1(t)$ a dicha entrada.
 - f) Obtenga la respuesta del sistema a la entrada $x_2(t) = 3u(t-3)$. Grafique esquemáticamente.
2. Usted dispone de una señal real $x(t)$ de banda limitada a 50 kHz que debe ser transmitida sin distorsión por un canal que permite transmisiones en la banda de frecuencias que va desde 500 kHz hasta 700 kHz , para lo cual debe generar una señal real $y(t)$ que sea la traslación en frecuencia de $x(t)$ (Nota: tenga en cuenta que la señal trasladada debe caber completamente en el rango de frecuencias mencionado y que al ser $y(t)$ real, su espectro va a tener una componente en frecuencias positivas y también una componente en frecuencias negativas). Usted debe proponer un sistema digital para hacer la traslación en frecuencia y luego convertir la señal digital obtenida en el procesamiento $y[n]$ a analógica para que pueda ser transmitida.

Por lo tanto, diseñe un sistema de procesamiento digital que permita lograr el objetivo (obviamente, lo primero que deberá realizar es muestrear la señal $x(t)$). Dispone de: i) mezcladores digitales (Un mezclador digital es un sistema descrito como $z[n] = v[n]\cos(2\pi s_0 n)$, donde $v[n]$ es la entrada al mezclador y $z[n]$ es la salida del mismo); ii) Filtros pasa-bajos digitales ideales; iii) bloques de ganancia; iv) Muestreadores y v) Reconstrutores ideales. Realice un diagrama en bloques de la propuesta indicando claramente los valores de todos los parámetros necesarios de cada uno de los bloques (frec. de muestreo, frec. del mezclador, frecuencia de corte del filtro y nivel de ganancia) justificando cada elección y demostrando a través de cálculos y gráficos de espectros que el sistema funciona correctamente.
3. Usted está analizando una señal continua $x(t)$ que sabe que es real y periódica de período $T = 0,001\text{ s}$. Obtuvo la serie de Fourier y encontró que solo hay coeficientes no nulos para valores de k entre -3 y 3 .
 - a) Lamentablemente se le perdieron los valores de algunos coeficientes. Sabiendo que $c_{-3} = 2$, $c_{-2} = 0$, $c_0 = 5$ y $c_1 = 3$, encuentre el resto de los coeficientes justificando claramente el razonamiento empleado. Obtenga una expresión cerrada compacta (sin sumatoria y no más de tres términos) para $x(t)$.
 - b) Obtenga el espectro de $x(t)$ y grafíquelo esquemáticamente. Obtenga el valor medio de $x(t)$.
 - c) ¿Cuál es la frecuencia máxima de la señal? ¿Existe alguna frecuencia a la cuál se pueda muestrear $x(t)$ para que se pueda reconstruir perfectamente? En caso afirmativo indique esa frecuencia.
 - d) Se muestrea $x(t)$ con frecuencia de muestreo $f_s = 5\text{ kHz}$ obteniéndose $x[n]$. Obtenga y grafique esquemáticamente los espectros normalizado $X(e^{j2\pi s})$ y desnormalizado $X(e^{j2\pi f T_s})$ de $x[n]$.
 - e) La señal $x[n]$ se procesa con un sistema SLID cuya respuesta impulsional es $h[n] = \text{sinc}(n/10)\cos(4\pi n/5)$ obteniéndose $y[n]$: i) Obtenga y grafique esquemáticamente la respuesta en frecuencia del sistema; ii) obtenga una expresión para $y[n]$; iii) Obtenga y grafique esquemáticamente su espectro normalizado $Y(e^{j2\pi s})$; iv) ¿Cuál es el valor medio de $y[n]$?
 - f) La señal $y[n]$ se reconstruye con un reconstructor ideal operando a una frecuencia $f_r = 10\text{ kHz}$ obteniéndose $y(t)$. Obtenga dicha señal $y(t)$.