Parcial de Señales y Sistemas (66.74 y 86.05) (1era oportunidad)

28 de octubre de 2013

Aclaración: Todos los desarrollos deben estar debidamente justificados. Aquellos desarrollos que no tengan una justificación clara en cada uno de sus pasos no serán válidos. Se pide también prolijidad y letra clara.

1. Considere un sistema LTI en tiempo discreto dado por:

$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^{n-1} \alpha^{n-k} \left\{ x[k-\beta_1] + x[k-\beta_2] \right\}, \ |\alpha| < 1, \ \beta_1, \beta_2 \in \mathbb{Z}, \ \beta_2 > \beta_1$$

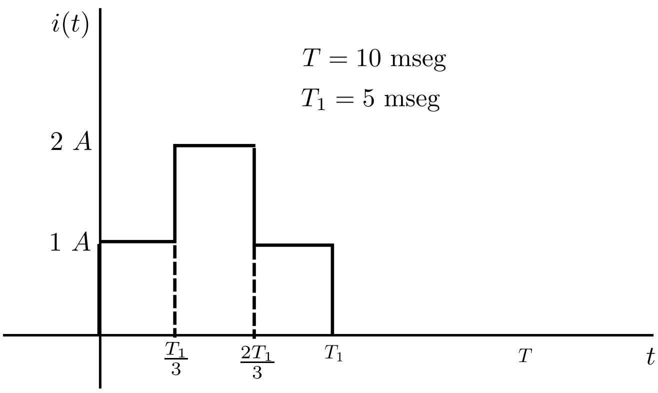
   a) Determine la respuesta al impulso $h[n]$ del sistema y la estabilidad del sistema.
   b) Encuentre una ecuación en diferencias recursiva para el mismo.

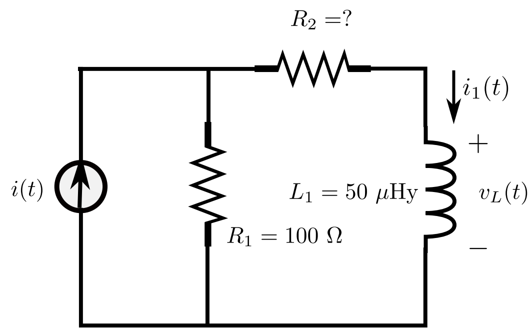
2. Considere el circuito de la figura. El mismo puede modelizar el circuito equivalente de un motor paso-a-paso alimentado por una fuente de corriente. La ecuación de la corriente $i_1(t)$ que circula por el motor (modelado por la inductancia L_1) se puede escribir como:

$$i(t) = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) i_1(t) + \frac{L}{R_1} \frac{di_1(t)}{dt}$$

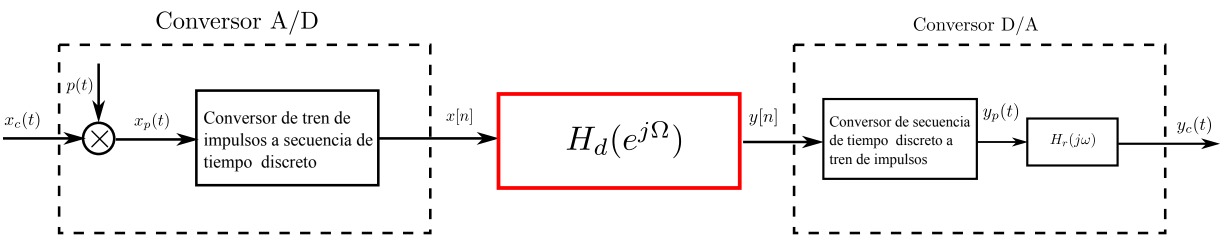
   y la tensión en los bornes del motor vale $v_L(t) = L_1 \frac{di_1(t)}{dt}$. La fuente de corriente entrega una corriente con una forma de onda periódica como indica la figura.

   a) Determine la respuesta en frecuencia del sistema donde la entrada es $i(t)$ y la salida es $v_L(t)$.
   b) Determine la serie de Fourier de $i(t)$ y $v_L(t)$.
   c) El motor va a funcionar cerca de equipo sensible a interferencia. Por esa razón se necesita que la amplitud de la quinta armónica de la tensión en los bornes del motor no supere los 10 mV. Determine el menor valor de R_2 que garantiza esto.





3. Considere una señal de tiempo continuo dada por $x_c(t) = z(t) + \gamma z(t - \beta)$ donde $\beta \in \mathbb{R}_{\geq 0}$ y $|\gamma| < 1$ y donde $Z(j\omega) = 0$ para $|\omega| > W$. Es decir la señal $x_c(t)$ contiene a $z(t)$ y un eco de la misma señal. Se desea implementar un sistema como el de la figura:



   donde $H_r(j\omega)$ es el filtro pasa-bajos ideal con ganancia T (frecuencia de muestreo) y frecuencia de corte igual a $\omega_c = \frac{\pi}{T}$. Se supone que se muestrea con $T = \delta \frac{\pi}{W}$ con $\delta \in (0, 1)$ de forma tal que no existe aliasing.

   a) Determine un sistema LTI en tiempo continuo (no el de la figura) que permita recuperar $z(t)$ a partir de $x_c(t)$.
   b) Determine la respuesta en frecuencia del filtro de tiempo discreto $H_d(e^{j\Omega})$ de la figura de forma tal que el sistema nos permita recuperar $z(t)$.
   c) Cómo debería elegir δ para que el filtro de tiempo discreto se pueda implementar a través de una ecuación en diferencias?