# Sistemas Lineales

## Parciales - Curso 2016/17

1. Considere la señal $x(t) = u(2-t)$ y el sistema LTI con respuesta al impulso

$$h(t) = e^{-2t}u(t+1) + \delta(t+2)$$

   (a) Calcule la parte par e impar, potencia media y energía de la señal $x(t)$.

   (b) Estudie la memoria, causalidad y estabilidad del sistema.

   (c) Calcule la respuesta del sistema LTI para la entrada $x(t)$.

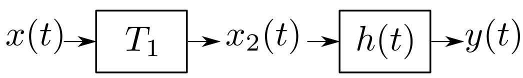
   (d) Estudie la periodicidad de las siguientes señales (en caso de ser periódicas calcule su periodo fundamental):

   (i) $x_1(t) = e^{j\sqrt{2}t}$ (iv) $x_4[n] = \cos(n) + \sin(n)$

   (ii) $x_2(t) = e^{-2\pi t} + 3e^{j2\pi t}$ (v) $x_5[n] = Ev\{u[n-1]\}$

   (iii) $x_3[n] = e^{j\frac{1}{2}(n-3)}$

2. La señal $x(t) = \sin(\pi t)$ se procesa siguiendo el siguiente esquema:




   donde $T_1$ es un sistema no lineal que actúa como limitador de señal. $T_1$ se define como

$$x_2(t) = T_1[x(t)] = \begin{cases} |x(t)| & \text{si } |x(t)| > 1/2 \\ 0 & \text{si } |x(t)| \leq 1/2 \end{cases}$$

   Como resultado, la señal $x_2(t)$ puede definirse entre 0 y 1 como

$$x_2(t) = \begin{cases} 0 & 0 \leq t < 1/6 \\ \sin(\pi t) & 1/6 \leq t < 5/6 \\ 0 & 5/6 \leq t < 1 \end{cases}$$

   Por último, el bloque $h(t)$ es un sistema LTI con respuesta al impulso $h(t) = \frac{\sin(2\pi t)}{\pi t}\cos(\pi t)$.

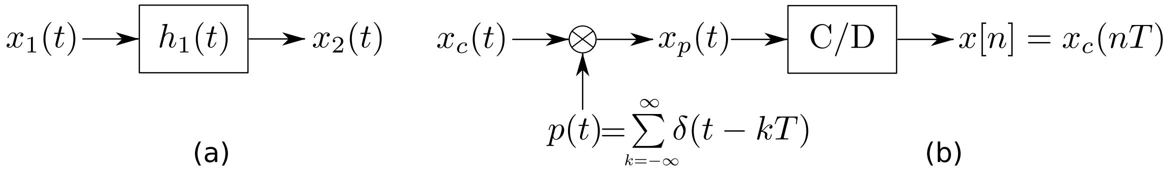
   (a) Calcule la serie de Fourier de la señal $x(t)$.

   (b) Dibuje la señal $x_2(t)$ y calcule su serie de Fourier.

   (c) Calcule la serie de Fourier de la señal $y(t)$.

   (d) Dibuje la transformada de Fourier de la señal $y(t)$ en el intervalo $[-10\pi, 10\pi]$.

3. La señal continua $x_1(t) = e^{-2|t|}$ se pasa por un filtro pasobajo $h_1(t)$ con ganancia 1 y frecuencia de corte $\omega_c = 5\pi$, dando lugar a la señal $x_2(t)$, tal y como se puestra en la figura (a).




   (a) Estudie si es posible muestrear las señales $x_1(t)$ y $x_2(t)$ siguiendo un esquema como el de la figura (b), de tal manera que pueda recuperarse la señal original a partir de la señal $x_p(t)$ utilizando para ello un filtro pasobajo. En caso afirmativo, calcule el máximo periodo de muestreo.

(b) Para el caso $x_c(t) = x_1(t)$, dibuje las señales $x_c(t)$, $p(t)$, $x_p(t)$ y $x[n]$ entre $[-1, 1]$ para un periodo de muestreo $T = 1/4$. Calcule la expresión analítica de $x[n]$.

(c) Para el caso $x_c(t) = x_2(t)$, utilice el periodo de muestreo calculado en el apartado (a) (en caso de no ser muestreable o no haberlo calculado, utilice $T = 1/10$). Dibuje la transformada de Fourier de las señales $x_c(t)$, $p(t)$, $x_p(t)$ y $x[n]$. Calcule la expresión analítica de $X(\Omega)$ en $[-\pi, \pi]$.

(d) Para el caso $x_c(t) = x_2(t)$, diseñe un esquema que permita realizar un procesado análogo a un sistema LTI continuo con $h_c(t) = te^{-t}u(t)$ utilizando para ello un sistema discreto $h[n]$, para señales que puedan ser muestreadas sin *aliasing* con el mismo periodo de muestreo utilizado en los apartados anteriores. Dibuje el esquema completo y dé la transformada de Fourier de $h[n]$.