A502 – Teoría de Sistemas y Señales

Primera Evaluación Parcial – 26/04/02

Problema 1: En la Figura 1 se representa un Filtro Digital (Sistema Lineal Estacionario en Tiempo Discreto) caracterizado por su respuesta al impulso

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \mu(n) \tag{1}$$

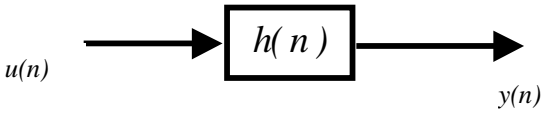


Figura 1: Filtro Digital

a. Halle la respuesta del sistema a una entrada

$$u(n) = 2^n\left[\mu(n) - \mu(n-2)\right]$$

b. Indique si el sistema es **causal**. Justifique su respuesta.
c. El filtro se quiere usar para generar un eco de una señal de voz digitalizada, para lo cual se implementa la configuración representada en la figura 2. Halle una expresión de la respuesta $y_2(n)$ del sistema de Figura 2 a una entrada arbitraria $u(n)$, en función de la respuesta $y(n)$ del sistema de Figura 1 a la misma entrada.

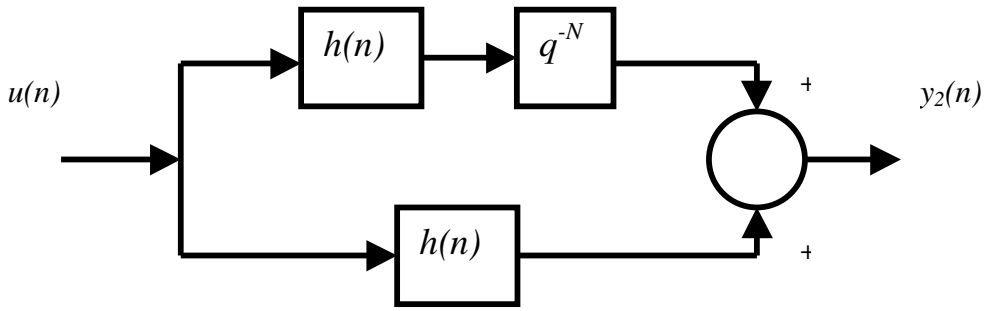


Figura 2: Sistema del apartado **c.**

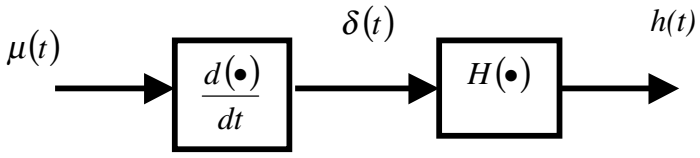
Problema 2: La respuesta al **escalón** de un SLE en tiempo continuo viene dada por

$$g(t) = 0.1\left(1 - e^{-10t}\right)\mu(t)$$

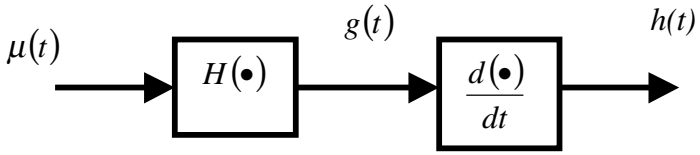
a. Determine la respuesta al **impulso** $h(t)$ del sistema. Note que el impulso $\delta(t)$ puede pensarse como

$$\delta(t) = \frac{d\mu(t)}{dt}$$

y por lo tanto se verifica



o equivalentemente

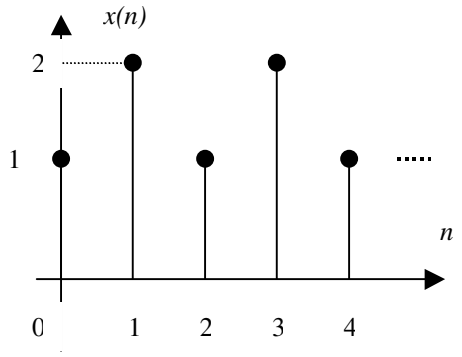


b. Indique si el sistema es **causal** o **no causal**. Justifique su respuesta.
c. Determine y grafique la respuesta del sistema relajado a una entrada

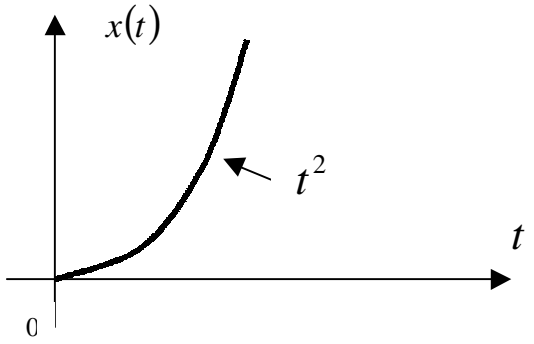
$$u(t) = \begin{cases} 2 & 0 \le t < 1 \\ 0 & 1 \le t < 2 \\ -2 & 2 \le t < 3 \\ 0 & c.o.c \end{cases}$$

Problema 3: En todos los casos escriba la expresión analítica de las señales representadas, y determine si son señales de **potencia finita**, de **energía finita** , o si no son ni de potencia ni de energía finita. Calcule la potencia o la energía de la señal según corresponda.

a.



b.



Problema 4:
Para el circuito representado en la figura 3, haga un **Diagrama de Bloques sin derivadores**, considerando como entrada la tensión *u(t)*, y como salida la tensión $u_c(t)$.

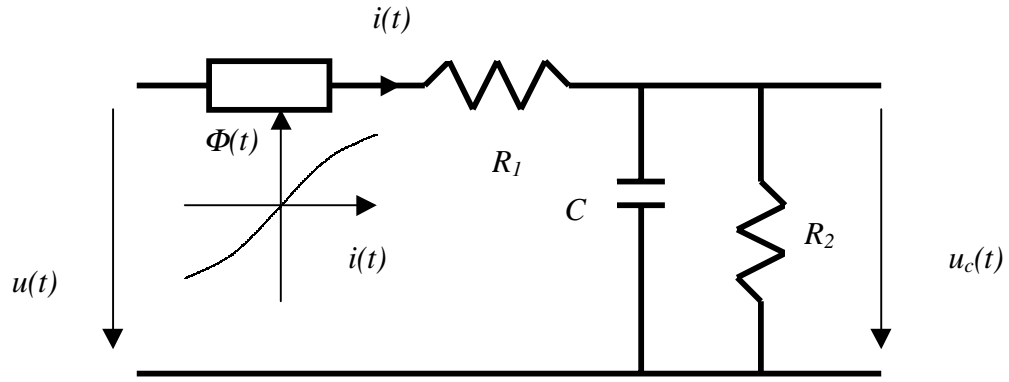


Figura 3: Circuito del Problema 4.

Problema 5: Indique, justificando su respuesta, si los siguientes sistemas son:

(1) Estáticos o Dinámicos
(2) Lineales o No Lineales
(3) Estacionarios o Inestacionarios
(4) Causales o No Causales

a. $y(n) = y(n-1) + n^3 u(n) + nu(n-1)$

b. $y(n) = y(n-1) + 2y(n-2) + u(n) - 0.5u(n-1)^2$

c. $y(n) = (n-1)y(n+1) + u(n+2) - 2u(n)$

d. $\frac{dy(t)^2}{dt^2} + y(t)\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = u(t) - 2\frac{du(t)}{dt}$

e. $y(t) = 5t\sqrt{u(t+5)}$

f. $y(t) = \begin{cases} 2u(t) & t \geq 2 \\ u(t)^2 & 0 < t < 2 \end{cases}$

Problema 6: La señal *y(n)* a la entrada de un micrófono (luego de ser digitalizada) está compuesta por la señal de voz emitida por la persona frente al micrófono (*x(n)*), más el rebote en una de las paredes de la habitación que puede modelarse como una versión atenuada y retrasada de la señal *x(n)*. Es decir, se tiene

$$y(n) = x(n) + \alpha\, x(n-N)$$

donde α es el factor de atenuación, y N representa el retardo. Indique cómo pueden determinarse α y N a partir de la secuencia de autocorrelación de la señal *y(n)*. Justifique los resultados. Asuma que la gráfica de la secuencia de autocorrelación es la representada en la figura 4. Indique qué mediciones tendrían que hacerse sobre la gáfica y justifique el procedimiento.

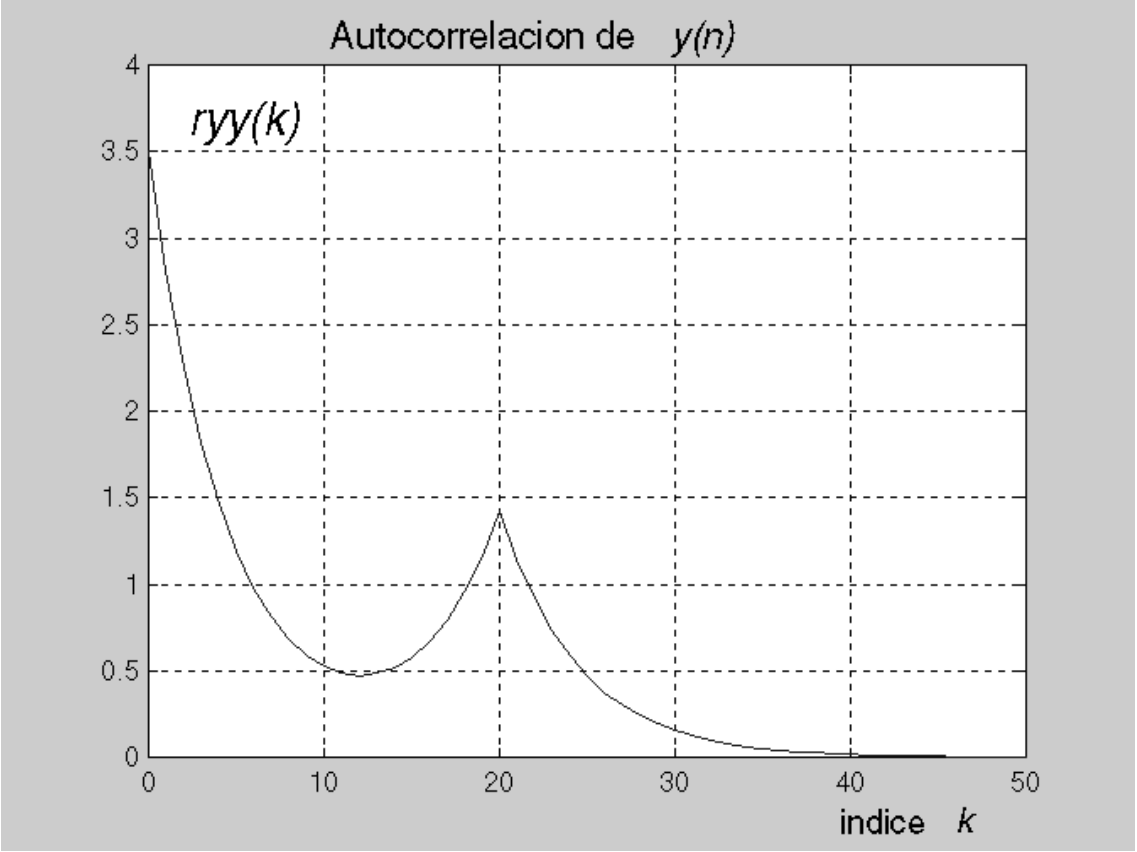


Figura 4: Autocorrelación de *y(n)*.