2021

ANÁLISIS DE SEÑALES Y SISTEMAS DIGITALES

Guía de Problemas N°1

" ***Sistemas discretos*** "

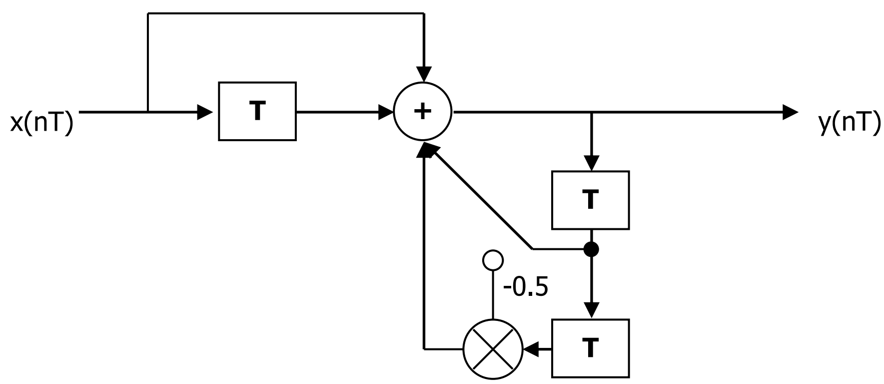
NOTA: Los ejercicios marcados con (*) son **OBLIGATORIOS**.
El trabajo es grupal

1) Analizar para los siguientes filtros invariancia en el tiempo, causalidad y linealidad.

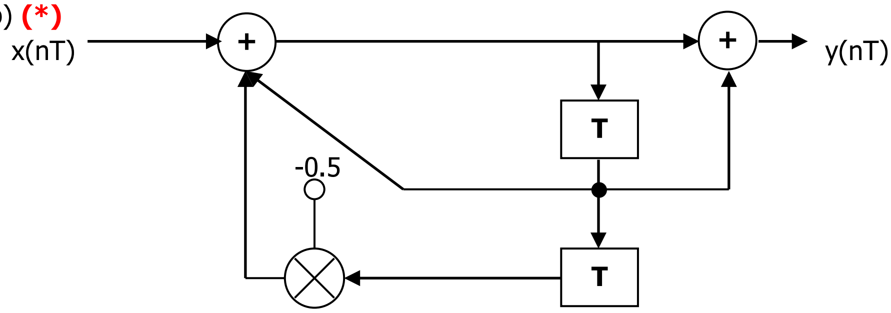
   a) $R[x(nT)] = 2\,x(nT - gT)$
   b) $R[x(nT)] = \begin{cases} 6\,x(nT - 5T) & \text{para } x(nT) \leq 6 \\ 7\,x(nT - 5T) & \text{para } x(nT) > 6 \end{cases}$
   c) $R[x(nT)] = (nT + 3T)\,x(nT - 3T)$
   d) **(*)** $R[x(nT)] = 5nT\,x^2(nT)$
   e) $R[x(nT)] = 3\,x(nT + 3T)$
   f) $R[x(nT)] = x(nT)\sin(\omega nT)$
   g) $R[x(nT)] = K_1\,\Delta x(nT)$ siendo $\Delta x(nT) = x(nT + T) - x(nT)$
   h) $R[x(nT)] = K_2\,\nabla x(nT)$ siendo $\nabla x(nT) = x(nT) - x(nT - T)$
   i) **(*)** $R[x(nT)] = x(nT + T)\,e^{-nT}$.
   j) $R[x(nT)] = x^2(nT + T)\,e^{-nT}\sin(\omega nT)$
   k) **(*)** $R[x(n)]=x(Mn)$ (Decimacion o downsampling)

2) Analizar las siguientes redes, hallando la ecuación diferencia (no usar Transf. Z):

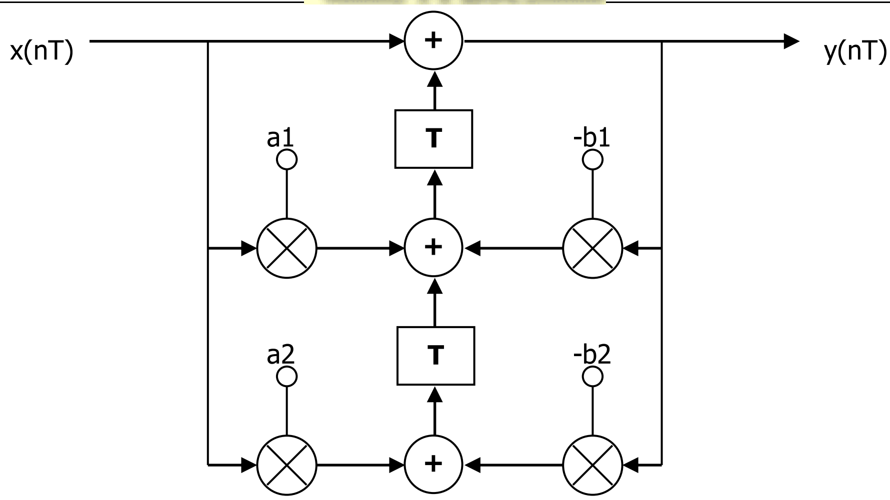
a)



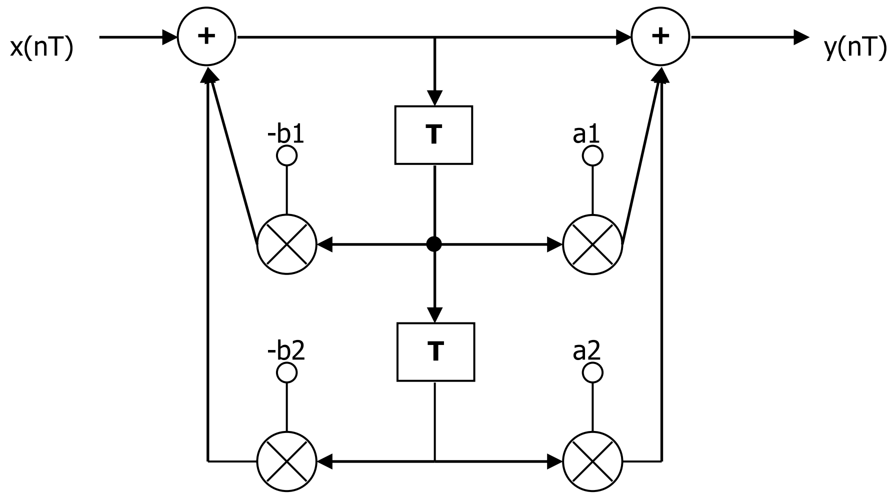
b) **(*)**



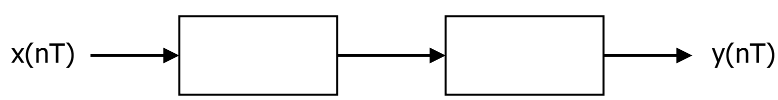
c)



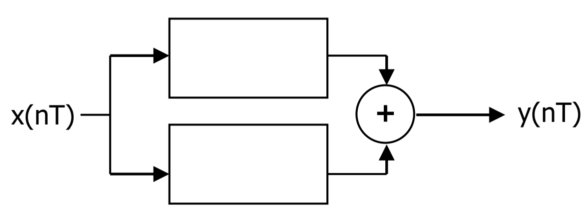
d)



3) Dos secciones de segundo orden como la 2) c. del ejercicio anterior son conectadas en cascada. Si los parámetros de ambas secciones son: a11, a21, -b11, -b21 y a12, a22, -b12, -b22 respectivamente, encontrar la característica del filtro combinado.



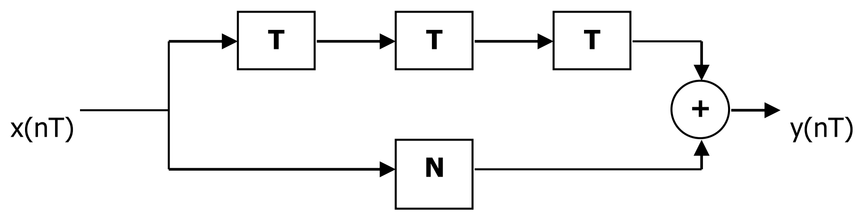
4) Las mismas secciones del ejercicio anterior son ahora conectadas en paralelo. Encontrar la ecuación diferencia del filtro combinado.



5) Chequear los siguientes filtros por invariancia al tiempo, linealidad y causalidad:

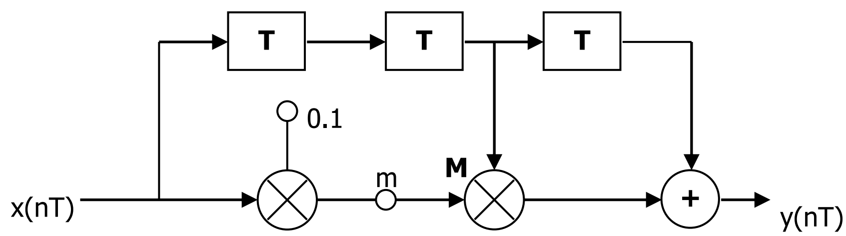
a) Este filtro usa un dispositivo N cuya característica es:

$$Rx(nT) = |x(nT)|$$



b) Este filtro tiene un multiplicador M dado por:

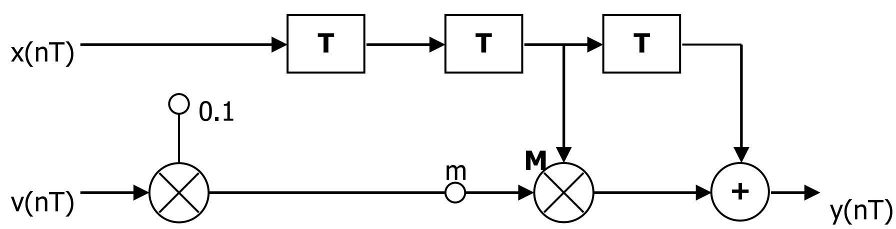
$$m = 0.1\ x(nT)$$



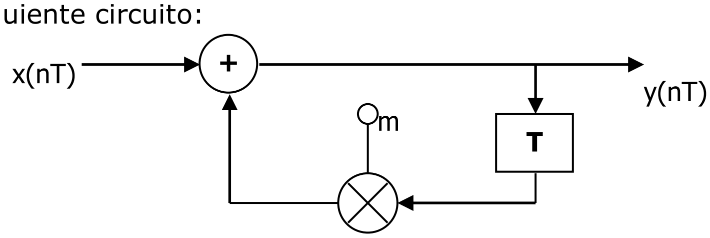
c) Este filtro tiene un multiplicador M dado por:

$$m = 0.1\ v(nT)$$

y v(nT) es una señal independiente.



6) Dado el siguiente circuito:



Encontrar la respuesta en forma cerrada a la siguiente excitación:

$$x(nT) = \begin{cases} 1 & 0 \le n \le 4 \\ 2 & n > 4 \\ 0 & n < 0 \end{cases}$$

7) Repetir el problema anterior para esta excitación:

$$x(nT) = \begin{cases} 1 & n = 0 \\ 0 & n < 0\,, n = 1,2,3,4 \\ 1 & n > 4 \end{cases}$$

8) Suponiendo que h(n) es la respuesta al impulso de un filtro pasabajos cuya frecuencia de corte es ω_p y su ecuación diferencia es de la forma:

$$y(n) = \sum_{k=1}^{p} a(k)\, y(n-k) + \sum_{k=0}^{q} b(k)\, x(n-k)$$

a) ¿Qué tipo de filtro tendrá una respuesta al impulso de la forma: $g(n) = (-1)^n\, h(n)$

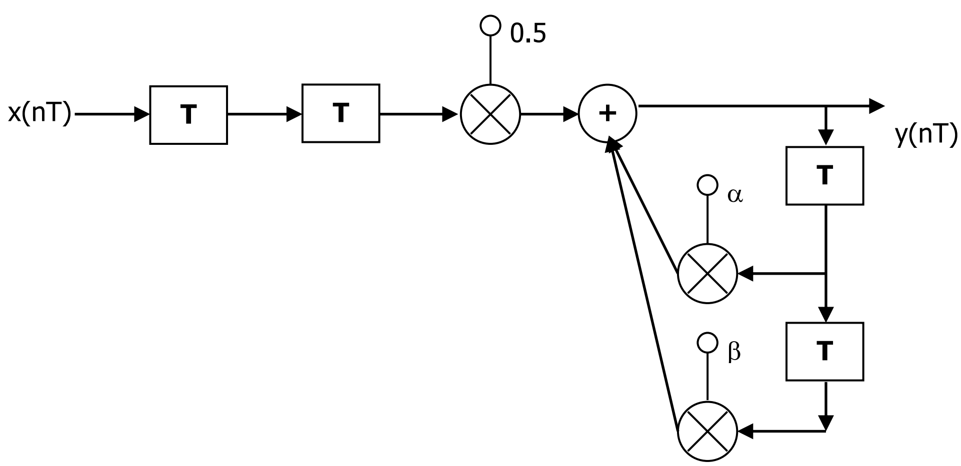
b) Hallar la nueva expresión de la ecuación diferencia cuando el sistema es g(n)

9) **(*)** La siguiente figura muestra un filtro recursivo de segundo orden sin usar la TZ se pide:

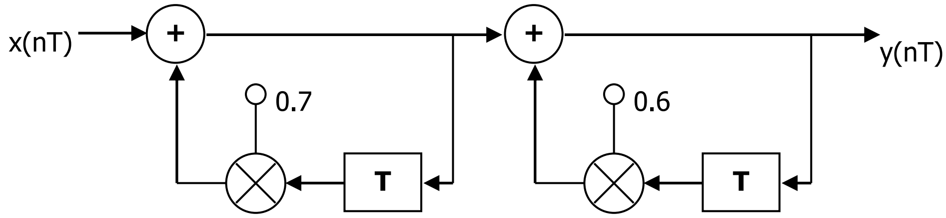
Computar la respuesta al impulso y al escalón para $0 \le n \le 30$ si:

a) $\alpha = 1$ $\beta = -1/2$
b) $\alpha = 1/2$ $\beta = -1/8$
c) $\alpha = 5/4$ $\beta = -25/32$

Comparar estas tres respuestas y determinar la frecuencia de oscilación en función de nT, cuando sea posible. Usar python o matlab para simular la ecuación diferencia. Como estimaría la respuesta en frecuencia para el caso a).



10)**(*)**La figura a continuación muestra una cascada de dos secciones de primer orden.

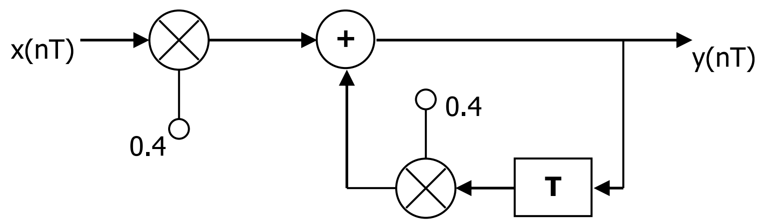


La señal de entrada es:

$$x(nT) = \begin{cases} \cos(\omega\, nT) & n \geq 0 \\ 0 & n < 0 \end{cases}$$

y T = 1 ms. Computar la respuesta en régimen permanente de módulo y fase para la frecuencia f = 50 Hz. Repetir para f = 500 Hz. Analizar resultados. Resolver el problema en el dominio del tiempo y repetir la resolución en el dominio transformado (Transformada Z) comparar resultados.

11)**(*)** El circuito que sigue es lineal de primer orden.



a) Asumiendo excitación senoidal, derivar una expresión para la ganancia en régimen permanente. Graficar la ganancia en dB en función de log(f), para f entre 0 y 1 KHz, si T = 1 ms. Usar Matlab o Python.
b) Determinar la frecuencia a la cual la ganancia es 3 dB menor a la ganancia en frecuencia cero.

12) Dos filtros de primer orden (como los del ejercicio 6) se colocan en paralelo, como en el ejercicio 4.

Si las constantes de los filtros son $m1 = e^{0.6}$ y $m2 = e^{0.7}$, encontrar la respuesta al escalón del sistema combinado en forma cerrada.

13) La respuesta al escalón de un filtro es:

$$y(nT) = \begin{cases} nT & \text{para } n \geq 0 \\ 0 & \text{para } n < 0 \end{cases}$$

a) Usando convolución, encontrar la respuesta a la rampa.
b) Verificar estabilidad.

14) Un filtro no recursivo tiene esta respuesta al impulso:

$$h(nT) = \begin{cases} nT & 0 \le n \le 4 \\ (8-n)T & 5 \le n \le 8 \\ 0 & n < 0, n > 8 \end{cases}$$

La frecuencia de muestreo es 2π

a) Deducir una red en base al filtro.
b) Usando convolución, determinar la respuesta del filtro y(nT) en nT = 4T, si la señal de entrada es:

$$x(nT) = u(nT - T)\, e^{-nT}$$

c) Ilustrar la solución de la parte b) con una construcción gráfica.

15) **(*)** Dado el siguiente sistema y(n)=R[x(n)]=x(Mn) M>1 (Decimacion o downsampling) encontrar la relación entre el espectro de x(n) y R[x(n)]. Representar ambos espectros para M=2 y M=3.Como debe ser el espectro de x(n) para que no quede alterado después de la operación de decimacion.