Instituto Tecnológico de Buenos Aires

22.05 Análisis de Señales y Sistemas Digitales

Guía de ejercicios N°1

Grupo 3

Mechoulam, Alan	58438
Lambertucci, Guido Enrique	58009
Rodriguez Turco, Martín Sebastian	56629
Londero Bonaparte, Tomás Guillermo	58150

Profesores
Jacoby, Daniel Andres
Belaustegui Goitia, Carlos F.
Iribarren, Rodrigo Iñaki

Presentado: ??/??/20

Ejercicio 1

d) $\mathbf{R\left[x\left(nT\right)\right] = 5nTx^2\left(nT\right)}$

Invariancia:

$R\left[x\left(nT-\alpha\right)\right] = 5nTx^2\left(nT-\alpha\right)$

$T\left[R\left[x\left(nT\right)\right]\right] = T\left[5nTx^2\left(nT\right)\right] = 5(nT-T)x^2\left(nT-\alpha\right)$

No es tiempo invariante.

Causalidad: Es causal ya que no depende de entradas futuras.

Linealidad:

$R\left[ax_1\left(nT\right) + bx_2\left(nT\right)\right] = 5nT\left(ax_1{}^2 + bx_2^2\right)\left(nT\right) \neq aR\left[x_1\left(nT\right)\right] + bR\left[x_2\left(nT\right)\right]$

No es un sistema lineal.

e) $\mathbf{R\left[x\left(nT\right)\right] = 3x\left(nT+3T\right)}$

Invariancia:

$R\left[x\left(nT-T\right)\right] = 3x\left(nT+3T-\alpha\right)$

$T\left[R\left[x\left(nT\right)\right]\right] = T\left[3x\left(nT+3T\right)\right] = 3x\left(nT+3T-\alpha\right)$

Es tiempo invariante.

Causalidad: No es causal ya que depende de entradas futuras.

Linealidad:

$R\left[ax_1\left(nT\right) + bx_2\left(nT\right)\right] = 3\left[ax_1\left(nT+3T\right) + bx_2\left(nT+3T\right)\right] = a3x_1\left(nT+3T\right) + b3x_2\left(nT+3T\right) = aR\left[x_1\left(nT\right)\right] + bR\left[x_2\left(nT\right)\right]$

Es un sistema lineal.

i) $\mathbf{R\left[x\left(nT\right)\right] = x\left(nT+T\right)e^{-nT}}$

Invariancia:

$R\left[x\left(nT-\alpha\right)\right] = x\left(nT+T-\alpha\right)e^{-nT}$

$T\left[R\left[x\left(nT\right)\right]\right] = T\left[x\left(nT+T-\alpha\right)e^{-nT+\alpha}\right] = x\left(nT+T-\alpha\right)e^{-nT+\alpha}$

No es tiempo invariante.

Causalidad: No es causal ya que depende de entradas futuras.

Linealidad:

$R\left[ax_1\left(nT\right) + bx_2\left(nT\right)\right] = \left[ax_1\left(nT\right) + bx_2\left(nT\right)\right]e^{-nT+T} = ax_1\left(nT\right)e^{-nT+T} + bx_2\left(nT\right)e^{-nT+T} = aR\left[x_1\left(nT\right)\right] + bR\left[x_2\left(nT\right)\right]$

Es un sistema lineal.

Ejercicio 2b

La ecuación en diferencia del sistema se vale de la función auxiliar $e(nT)$.

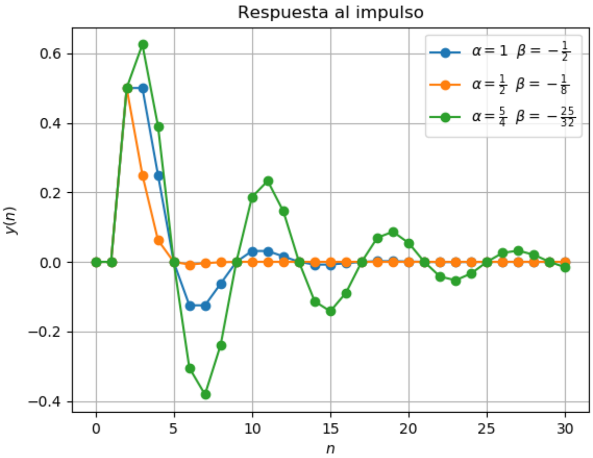
1. $e(nT) = x(nT) + e(nT-T) - 0.5e(nT-2T)$
2. $y(nT) = e(nT) + e(nT-T)$

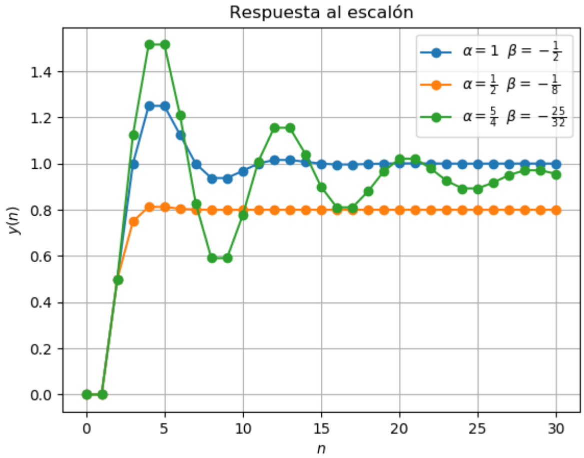
Ejercicio 9

La ecuación en diferencia del sistema es

$$y(nT) = 0.5x(nT-2T) + \alpha y(nT-T) + \beta y(nT-2T)$$

De esta formase obtienen los siguientes resultados.





Se puede determinar la frecuencia de oscilación para los casos de $\alpha = 1$ y $\beta = -\frac{1}{2}$ y $\alpha = \frac{5}{4}$ y $\beta = -\frac{25}{32}$, tanto de la respuesta al impulso como del escalón. Para todos los casos se obtiene $f_o = \frac{125}{T}$.

Para estimar la respuesta en frecuenacia en el caso de a...

Ejercicio 11

La ecuación en diferencia del sistema es:

$$y(n) = 0.4y(n-1) + 0.4x(n)$$

Siendo este un sistema relajado, se busca $y(n)$ con $x(n) = \delta(n)$:

$$h(0) = 0.4x(0) + 0.4h(-1) = 0.4$$

$$h(1) = 0.4x(1) + 0.4h(0) = 0.4^2$$

$$h(2) = 0.4x(2) + 0.4h(1) = 0.4^3$$

$$\ldots$$

$$h(n) = 0.4^{n+1}$$

Se busca que la salida quede expresada de la forma:

$$y(n) = y_{zi}(n) + y_{zs}(n)$$

Donde

$$\lim_{n\to\infty} y(n) = \lim_{x\to\infty} y_{zi}(n) + y_{zs}(n) \longrightarrow h(n) * x(n) + 0$$

Asumiendo excitación senoidal $x(nt) = cos(n\omega T) = \frac{e^{jn\omega T}}{2j} + \frac{e^{-jn\omega T}}{2j}$

$$y(nT) = R[x(nT)] = \frac{1}{2j}R\left[e^{jn\omega T}\right] + \frac{1}{2j}R\left[e^{-jn\omega T}\right] = \frac{1}{2j}y_1(\omega T) + \frac{1}{2j}y_2(\omega T)$$

Tomando

$$y_1(\omega T) = \sum_{k=0}^{n} x_1(n-k)h(k) = \sum_{k=0}^{n} e^{j(n-k)\omega T}0.4^{n+1} = 0.4\sum_{k=0}^{n} e^{j(n-k)\omega T}e^{ln(0.4)} = 0.4e^{jn\omega T}\sum_{k=0}^{n} e^{j(-k)\omega T\ ln(0.4)}$$

Sabiendo que es una serie geométrica

$$y_1(\omega T) = 0.4e^{jn\omega T}\frac{e^{[ln(0.4)-jk\omega T](n+1)} - 1}{e^{ln(0.4)-jk\omega T} - 1}$$

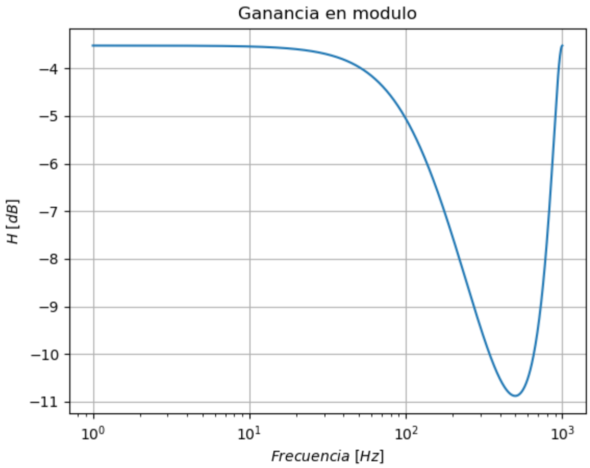
$$\lim_{n\to\infty} y_1(n) = e^{jn\omega T}\frac{0.4}{1 - e^{ln(0.4)-jk\omega T}} = \tilde{y}_1(n)$$

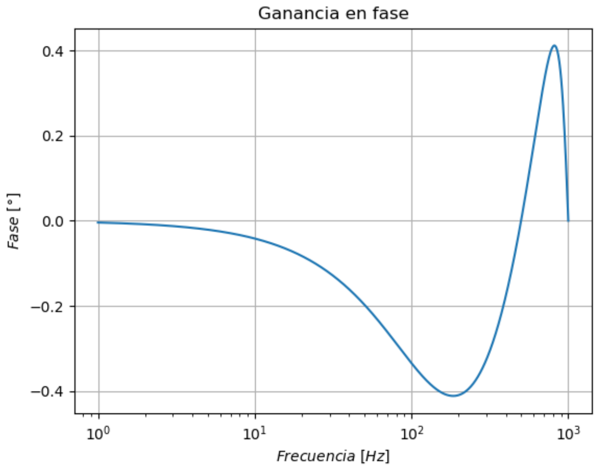
$$H(j\omega) = \frac{0.4}{1 - e^{ln(0.4) - jk\omega T}}$$

Siendo así:

$$|H(j\omega)| = \frac{0.4}{\sqrt{1 + 0.4^2 - 0.8cos(\omega T)}} \tag{1}$$

$$\angle H(j\omega) = arctan\left(\frac{0.4sen(\omega T)}{0.4cos(\omega T) - 1}\right) \tag{2}$$





Evaluando (1) en 0, se obtiene $H(0) = \frac{2}{3}$. Ahora se busca la frecuencia tal que $|H(j\omega)| = \frac{2}{3\sqrt{2}}$. Despejando, se obtiene $f = \frac{0.99}{2\pi T} = 157.31\ Hz$.