

1. La señal analógica $x(t) = 2\sin(100\pi t) + 0.8\cos(178\pi t)$, en seg. Se muestrea con una frecuencia 13,5 veces mayor que la frecuencia de Nyquist.

- Primero determine la frecuencia de Nyquist (F_N) y luego a $13,5 \times F_N$:
- Determine la expresión de la señal digital.

Pregunta i)

Para calcular la frecuencia de Nyquist, debemos obtener la frecuencia mayor (F_m) de la señal $x(t)$, pero como tenemos una señal conformada por 2 sinusoidales, debemos identificar cuál corresponde a esa frecuencia máxima. Entonces:

Recordar que una señal sinusoidal es de la forma:

$$A \cos(2\pi \cdot F + \theta) \quad \text{Puede ser cos ó sen}$$

Siendo F la frecuencia de la señal, A la amplitud y θ el desfase
Por tanto, en $x(t)$ se deben observar ambas sinusoidales:

$$\Rightarrow 2\sin(100\pi t) \quad \Bigg| \quad 0.8\cos(178\pi t)$$

$$\Rightarrow 2\sin(2 \cdot \boxed{50} \cdot \pi \cdot t) \quad \Rightarrow \quad 0.8\cos(2 \cdot \boxed{89} \cdot \pi \cdot t)$$

F_1 F_2

La pregunta ahora es: ¿Cuál de las dos frecuencias, F_1 y F_2 , es mayor, es decir, nuestra frecuencia máxima F_m ?

Claramente $F_2 > F_1$, por tanto $F_m = 89 \text{ Hz}$

Luego, la frecuencia de Nyquist la definiremos como:

$$F_N = 2 \cdot F_m$$

Finalmente, la frecuencia de Nyquist será igual a:

$$F_N = 2 \cdot 89$$

$$F_N = 178 \text{ Hz}$$

OJO, indicar que el 178 que está en el coseno no está en Hz, sino que radianes, más específicamente, 178π radianes.

Finalmente, el resultado de i), cuando nos indican que se muestrea ahora con una frecuencia 13.5 veces mayor que F_N , sería sólo calcular:

$$F_s = 13.5 \cdot F_N$$

$$F_s = 13.5 \cdot 178$$

$$F_s = 2403 \text{ Hz}$$

1. La señal analógica $x(t) = 2\sin(100\pi t) + 0.8\cos(178\pi t)$, en seg. Se muestrea con una frecuencia 13,5 veces mayor que la frecuencia de Nyquist.
- Primero determine la frecuencia de Nyquist (F_N) y luego a $13,5F_N$.
 - Determine la expresión de la señal digital.

Pregunta ii)

Teniendo que la nueva Frecuencia de Muestreo F_s es igual a 2403 Hz, se reescribe la señal $x(t)$:

$$x(t) = 2\sin(100\pi t) + 0.8\cos(178\pi t)$$

$$\Rightarrow x(t) = 2\sin(2 \cdot 50 \cdot \pi t) + 0.8\cos(2 \cdot 89 \pi t)$$

Luego, utilizando la siguiente expresión:

$$A \cos(2\pi \cdot F \cdot t + \theta)$$

$\Downarrow \quad t = \frac{n}{F_s} \rightarrow 2403 \text{ Hz}$

$$A \cos\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot F \cdot n}{F_s} + \theta\right)$$

Reemplazando, tendríamos los valores de A, F y F_s , tendríamos la siguiente señal digital (notar que cambiamos de estar dependiendo de "t" a "n"):

$$x(n) = 2\sin\left(\frac{2 \cdot 50 \cdot \pi \cdot n}{2403}\right) + 0.8\cos\left(\frac{2 \cdot 89 \cdot \pi \cdot n}{2403}\right)$$

$$\Rightarrow x(n) = 2\sin\left(2\pi \cdot \frac{50}{2403} \cdot n\right) + 0.8\cos\left(2\pi \cdot \frac{1}{27} \cdot n\right)$$

Simplificar

Expresión de señal digital