Scribe

2 Punto) $x(t) = 3\cos(1000\pi t) + 5\,\text{sen}(2000\pi t) + 10\cos(11000\pi t)$

muestrear con un conversor analogico-digital (ADC) Con frecuencia de muestreo.

$$f_s = 5\,kHz$$

Identificacion de las frecuencias de la señal:

- $\cos(1000\pi t) = f_1 = 1000\pi/2\pi = 500\,Hz$
- $\text{Sen}(2000\pi t) = f_2 = 2000\pi/2\pi = 1000\,Hz$
- $\cos(11000\pi t) = f_3 = 11000\pi/2\pi = 5500\,Hz$

Teorema de Nyquist

El teorema de muestreo dice que para evitar aliasing, La frecuencia de muestreo f_s, debe Ser almenos el doble de la frecuencia maxima de la Señal.

$f_s \geq 2 f_{max}$ $\quad\quad f_{max} = 5500\,Hz \cdot 2 = 11000\,Hz$

$f_s = 5000\,Hz$ $\quad\quad 5000\,Hz \geq 11000\,Hz \quad X$

Al "fs" Ser menor que la frecuencia maxima de la señal, hay aliasing, ya que estamos muestreando por debajo del minimo necesario

Efecto del aliasing

$$f_{alias} = |f - kf_s| \text{ (Para algún entero } k)$$

$f = 5500\,Hz$ $\quad$ $f_s = 5000\,Hz$

$$f_{alias} = |5500 - 1 \cdot 5000| = 500\,Hz$$

El componente de 5500 Hz, se verá como otro de 500 Hz, como ya existe un componente en 500 Hz se mezclan, lo que distorsiona la señal.

Discretización de la señal.

$$x(t) = 3\cos(1000\pi t) + 5\,\text{Sen}(2000\pi t) + 10\cos(11000\pi t)$$

muestreo:

$$f_s = 5000\,Hz \Rightarrow T = 1/f_s = 0{,}0002\,s$$

Entonces la señal muestreada es: $x[n] = x(nT)$

reemplazamos $T = 0{,}0002$ $(t = nT)$

$$x[n] = 3\cos(1000\pi \cdot nT) + 5\,\text{Sen}(2000\pi \cdot nT) + 10\cos(11000\pi \cdot nT)$$

Usando $T = 0{,}0002$

- $1000\pi \cdot 0{,}0002\pi = 0{,}2\pi$
- $2000\pi \cdot 0{,}0002\pi = 0{,}4\pi$
- $11000\pi \cdot 0{,}0002\pi = 2{,}2\pi$

Entonces:

$$x[n] = 3\cos(0{,}2\pi n) + 5\,\text{Sen}(0{,}4\pi n) + 10\cos(2.2\pi n)$$

Se observa que la frecuencia $2{,}2\pi$ radianes por muestra es mayor que π, lo que hace que se genere aliasing

Efecto aliasing: Frecuencias discretas estan en el rango $[-\pi, \pi]$, toda frecuencia fuera de ese rango refleja (aliasing)

el termino con $2{,}2\pi$ equivale a una frecuencia:

$$2{,}2\pi - 2\pi = 0{,}2\pi$$

Alias de $2{,}2\pi$ es $0{,}2\pi$ lo que causa interferencia entre componentes.

$$x[n] = 3\cos(0{,}2\pi n) + 5\,\mathrm{Sen}(0{,}4\pi n) + 10\cos(0{,}2\pi n)$$

agrupamos:

$$x[n] = (3+10)\cos(0{,}2\pi n) + 5\,\mathrm{Sen}(0{,}4\pi n)$$
$$= 13\cos(0{,}2\pi n) + 5\,\mathrm{Sen}(0{,}4\pi n)$$

Esta es la señal discreta muestreada con 5kHz

En Conclusion:

- La señal muestreada es:

$$x[n] = 13\cos(0{,}2\pi n) + 5\,\mathrm{Sen}(0{,}4\pi n)$$

- Ocurrio aliasing porque $5500\,Hz > f/2 = 2500\,Hz$
- La señal resultante no es fiel a la original

Conclusion:

- La señal de muestreo al menos debe ser de 11 KHz, pero se recomienda 12 KHz

•