



## Sistemas de Adquisición (parte I)

Mg. Bioing. Juan Manuel Reta

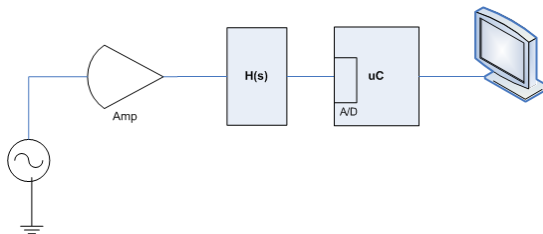
Sistemas de Adquisición y Procesamiento de Señales

# Contenidos

- 1 Generalidades
  - Conceptos Generales
- 2 Muestreo de Señales Analógicas
  - Muestreo Periódico
- 3 Bibliografía
  - Bibliografía

# Generalidades

**Consideremos la siguiente situación general**



# Generalidades

La evolución de la tecnología de dispositivos electrónicos en gran medida se ha debido a la posibilidad de intercambiar datos *provenientes de un microcontrolador/microprocesador* por magnitudes físicas del mundo real y viceversa.

# Generalidades

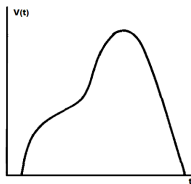
La evolución de la tecnología de dispositivos electrónicos en gran medida se ha debido a la posibilidad de intercambiar datos *provenientes de un microcontrolador/microprocesador* por magnitudes físicas del mundo real y viceversa.

Las magnitudes físicas se modelan matemáticamente como funciones, en su gran mayoría continuas y de una variable.

# Generalidades

La evolución de la tecnología de dispositivos electrónicos en gran medida se ha debido a la posibilidad de intercambiar datos *provenientes de un microcontrolador/microprocesador* por magnitudes físicas del mundo real y viceversa.

Las magnitudes físicas se modelan matemáticamente como funciones, en su gran mayoría continuas y de una variable.



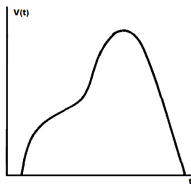
## Concepto

Esto significa que en un intervalo de medición o registro hay infinitos valores de la variable independiente disponibles.

# Generalidades

La evolución de la tecnología de dispositivos electrónicos en gran medida se ha debido a la posibilidad de intercambiar datos *provenientes de un microcontrolador/microprocesador* por magnitudes físicas del mundo real y viceversa.

Las magnitudes físicas se modelan matemáticamente como funciones, en su gran mayoría continuas y de una variable.



## Concepto

Esto significa que en un intervalo de medición o registro hay infinitos valores de la variable independiente disponibles.

¡Imposible de manipular dentro de un  $\mu C$ !

# Generalidades

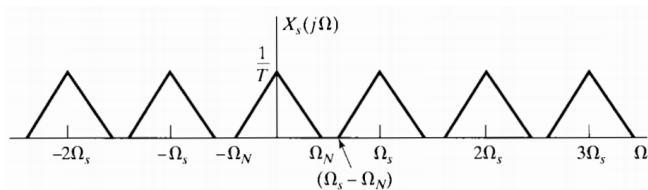
El proceso de conversión analógico-digital de una señal se describe frecuentemente a partir de dos operaciones:

- Muestreo uniforme en el tiempo
- Cuantificación en amplitud



# Muestreo

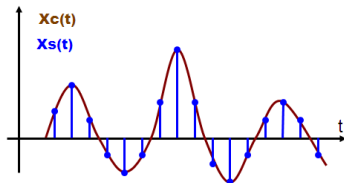
La operación de muestreo se basa en tomar muestras equi-espaciadas de la señal continua  $x(t)$  a intervalos de tiempo  $T_s$ . De esta forma las muestras se pueden representar como  $x[n] = x(nT_s)$



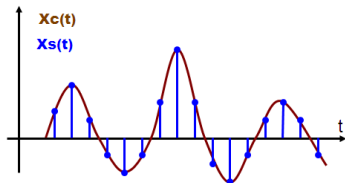
¿Se trata de una operación reversible?

◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡

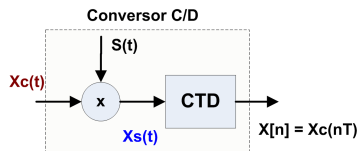
# Muestreo



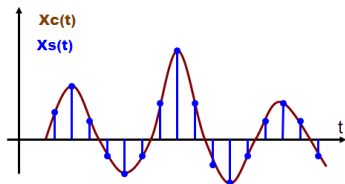
# Muestreo



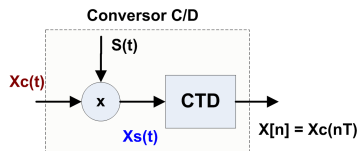
$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT)$$



# Muestreo



$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT)$$



$$x_s(t) = x_c(t) \cdot s(t)$$

$$x_s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_c(nT) \cdot \delta(t - nT)$$

# Muestreo

Aplicando la Transformada de Fourier:

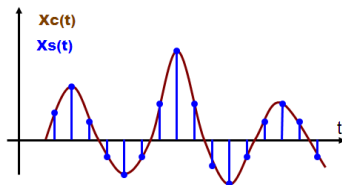
$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT) \Rightarrow S(j\Omega) = \frac{2\pi}{T} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(\Omega - k\Omega_m)$$

$$\Omega_m = \frac{2\pi}{T}$$

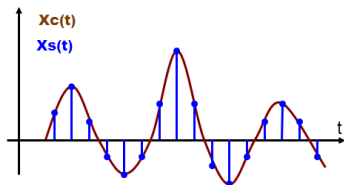
## Propiedad

$$X_s(j\Omega) = \frac{1}{2\pi} X_c(j\Omega) * S(j\Omega)$$

# Muestreo



# Muestreo



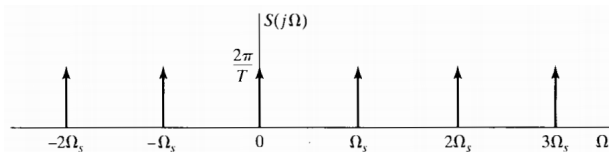
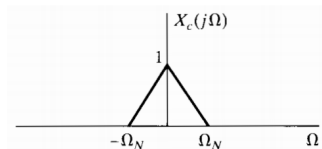
$$x_s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_c(nT) \cdot \delta(t - nT)$$

$$X_s(j\Omega) = \frac{1}{2\pi} X_c(j\Omega) * S(j\Omega)$$



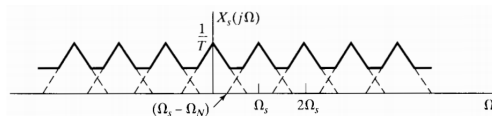
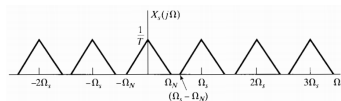
# Muestreo

En el dominio transformado la operación de muestreo implica:



# Muestreo

$$X_s(j\Omega) = \frac{1}{T} \sum_{k=-\infty}^{\infty} X_c(j(\Omega - k\Omega_m))$$



Para que no haya solapamiento:

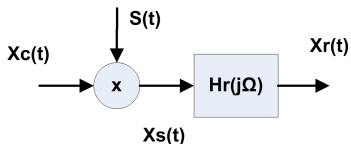
ó

$$\Omega_m - \Omega_N > \Omega_N$$

$$\Omega_m > 2\Omega_N$$

# Muestreo

Para obtener nuevamente la señal original:



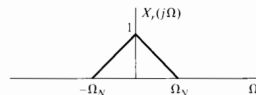
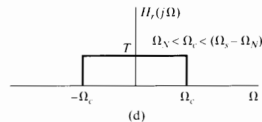
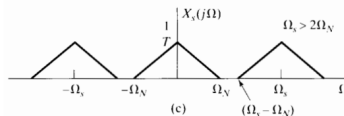
Si no se cumple la desigualdad:

$$\Omega_m > 2\Omega_N$$

$$\Rightarrow X_r(j\Omega)$$

es una versión distorsionada de

$$X_c(j\Omega)$$



# Actividad: Sinusoidales



# Bibliografía

Tratamiento de Señales en Tiempo Discreto  
Oppenheim y Schaffer.  
Capítulo 4  
Secciones 4.0 a 4.3 inclusive y 4.8.

An Overview of Sigma Delta Converters  
How a 1-bit ADC achieves more than 16-bit  
resolution (Campus)  
pag. 1 a 7.

