CLASIFICACIÓN DE SEÑALES SEGÚN SU DEPENDENCIA CON EL TIEMPO:

SEÑAL ANALÓGICA
Es aquella que representa una magnitud de manera continua.

SEÑAL DISCRETA Las señales discretas se caracterizan por estar definidas solamente para un conjunto numerable de valores de la variable independiente. Se representan matemáticamente por secuencias numéricas. En la práctica suelen provenir de un muestreo periódico de una señal analógica .

Las señales digitales se obtienen a partir de la cuantización o codificación de las señales discretas resultantes del muestreo de las señales analógicas.

CLASIFICACIÓN DE SEÑALES SEGÚN SU REPITENCIA:

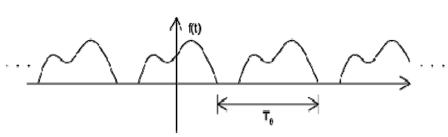
SEÑALES PERIÓDICA
Una señal continua es periódica con período T si existe un valor positivo T tal que

$x(t + T) = x(t)$ *para todo* t

Frecuencia fundamental, se mide en Hertz (ciclos por segundo) y describe qué tan seguido la señal periódica se repite.

$$F = \frac{1}{T}$$

Una señal discreta x[n] es periódica si satisface la condición:: x[n] = x[n + N] para todos los enteros n, donde N es un número entero. El valor más pequeño de N que satisface esta ecuación se llama periodo fundamental.



SEÑALES NO PERIÓDICAS
Cualquier señal que no sea periódica se llama no periódica o aperiódica.

CLASIFICACIÓN DE SEÑALES SEGÚN SU PREDICTIBILIDAD:

SEÑAL DETERMINÍSTICA
Es una señal en la cual cada valor está fijo y puede ser determinado por una expresión matemática, regla, o tabla.

SEÑAL ALEATORIA
Tiene mucha fluctuación respecto a su comportamiento. Los valores futuros de una señal aleatoria no se pueden predecir con exactitud, solo se pueden basar en los promedios de conjuntos de señales con características similares

SEÑALES DE ENERGÍA Y POTENCIA*:*

Las señales de energía son señales que tienen energía finita, por lo que son limitadas en tiempo. Por lo tanto una señal es de energía, si y sólo si la energía total de la señal satisface la condición: $0 < E < \infty$.

Las señales de potencia se describen en términos de las señales Periódicas, ya sean aleatorias estacionarias o no limitadas en t. Una señal es de potencia, si y sólo si la potencia promedio de la señal satisface la condición: $\mathbf{0 < P < \infty}$

Caso continuo:

$$E = \lim_{t\to\infty} \int_{-T}^{T} x_{(t)}^{2}\,dt \;;\; P = \frac{1}{T}\int_{T}^{t_0+T} x_{(t)}^{2}\,dt$$

Caso discreto:

$$P = \frac{1}{N}\sum_{n=0}^{N-1} x^2[n] \qquad E = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \left| X_{[n]} \right|^2$$

Basados en estas definiciones podemos distinguir entre las siguientes clases de señales:

La señal *x(t)*, $x_{[n]}$ es una **señal de energía finita** (o simplemente **señal de energía**) si y sólo si $0 < E < \infty$, lo que implica que $P = 0$.

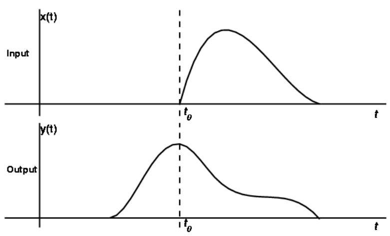
La señal *x(t)*, $x_{[n]}$ es una **señal de potencia finita** (o simplemente **señal de potencia**) si y sólo si $0 < P < \infty$, lo que implica que $E = \infty$.

La señal *x(t)*, $x_{[n]}$ no satisface ninguna de las dos relaciones y por lo tanto **no** es ni de energía finita ni de potencia finita.

PROPIEDADES BÁSICAS DE LOS SISTEMAS

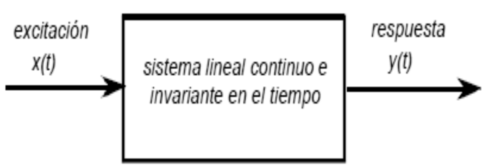
CAUSALIDAD

Un sistema causal es aquel que es no-anticipativo; esto es, que las salidas dependen de entradas presentes y pasadas, pero no de entradas futuras. Todos los sistemas en "tiempo real" deben ser causales, ya que no pueden tener salidas futuras disponibles para ellos.



Se pensará que la idea de salidas futuras no tiene mucho sentido físico; sin embargo, Imaginémonos que quisiéramos hacer procesamiento de señales. Entonces la variable dependiente representada por los píxeles de la derecha y de la izquierda (el "futuro") de la posición actual de la imagen, y entonces tendríamos un sistema no-causal.

LINEALIDAD



Sistema lineal continuo e invariante en el tiempo

Si a un sistema se le aplica una excitación *x1(t)*, la respuesta que se obtiene se denominará *y1(t)* . Si se le aplica otra excitación *x2(t)*, se obtiene otra respuesta que se denominará *y2(t)* . Si el sistema es lineal, debe satisfacer lo siguiente:

Excitación	Respuesta
$x_1(t)$	$y_1(t)$
$x_2(t)$	$y_2(t)$
$ax_1(t)+bx_2(t)$	$ay_1(t)+by_2(t)$

Lo anterior significa que, si la excitación se multiplica por una constante, la respuesta también se multiplicará por la misma constante. Además, si se le aplica la suma de dos excitaciones diferentes, la respuesta será la suma de las respuestas a cada una de las excitaciones aplicadas en forma independiente.

INVARIANTES EN EL TIEMPO.

Un sistema es ***invariante en el tiempo***, si la respuesta del mismo no depende del momento en que es excitado, formalmente:

$$si\ \ x(t) \rightarrow y(t) \Rightarrow x(t-t_0) \rightarrow y(t-t_0)$$

Físicamente, la invariabilidad temporal implica que los constituyentes de nuestro sistema, no se alterarán y conservarán sus propiedades con el paso del tiempo: "**sus parámetros son constantes"**

Por ejemplo, un circuito electrónico no sería invariante en el tiempo si sus componentes (resistencias, inductores, condensadores, etc...) cambiasen de valor, como sucede por degradación de los materiales que los componen, lo cual en general es un proceso lento.

ESTABILIDAD E INESTABILIDAD

Intuitivamente, un **sistema estable** es aquel en que entradas pequeñas producen salidas que no divergen, es decir, salidas acotadas. En la siguiente Fig se muestra una pelota sobre dos tipos diferentes de terreno.

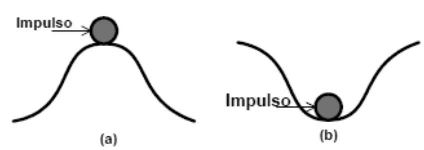


Figura 6 a) Sistema inestable. b) sistema estable

Si se considera que la entrada es un pequeño empujón (fuerza impulsiva) horizontal y la salida es la posición vertical de la pelota se puede intuir fácilmente que la figura 6(a) representa un sistema inestable, mientras que 6(b) es estable.

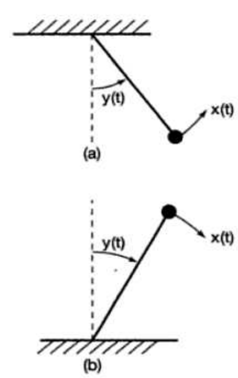


Figura 1.46 (a) Un péndulo estable; (b) un péndulo invertido inestable.

SISTEMAS CON Y SIN MEMORIA

Un sistema se dice **sin memoria** si su salida en un instante dado depende de su entrada solamente en ese instante, (un sistema de este tipo en ocasiones es llamado **sistema estático**).

Por ejemplo, un circuito que contiene una resistencia R alimentada con una fuente de voltaje x(t) responderá con una corriente y(t) de acuerdo a la ley de Ohm, y(t) = x(t) / R.

Un sistema cuya salida puede depender de entradas en instantes anteriores al actual se denomina **sistema con memoria**. Este tipo de sistemas también suele llamarse **sistema dinámico**.

El ejemplo de un sistema con memoria es el sistema retardo unitario que produce la salida y(k) como una copia de la entrada x(k) en el instante anterior al actual, es decir y(k) = x(k-1).

Un ejemplo de un sistema analógico con memoria es un simple capacitor C alimentado por una fuente de corriente x(t), el cual producirá un voltaje en sus terminales y(t) dado por

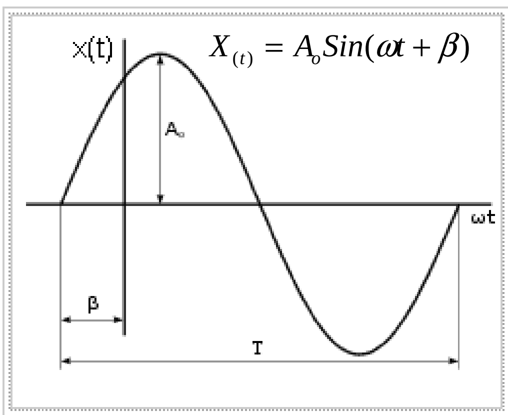
$$y(t) = \frac{1}{C}\int_0^t x(\tau)d\tau$$

el cual nuevamente puede verse como la implementación de la **ecuación diferencial** dy(t) /dt = x(t) /C con la condición inicial y(0) =0.

SEÑALES ESPECIALES

Sinusoidal:

Se trata de una señal análoga, puesto que existen infinitos valores entre dos puntos cualesquiera del dominio. Se puede ver en la imagen que la onda describe una curva continua, dicha curva pertenece a la función seno.



La función matemática seno, posee los siguientes características:

- **Amplitud:** máximo voltaje que puede haber, teniendo en cuenta que la onda no tenga Corriente continua.A_0
- **Período:** tiempo en completar un ciclo, medido en segundos. T
- **Fase:**el ángulo de fase inicial en radianes. (β)
- **Frecuencia:** es el número de veces que se repite un ciclo en un segundo, se mide en (Hz)

$$f = \frac{1}{T} \quad ; \quad \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

Exponencial

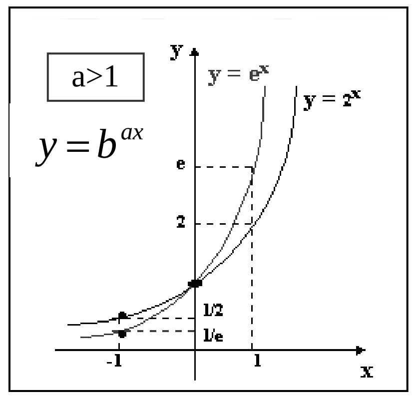
Definición.

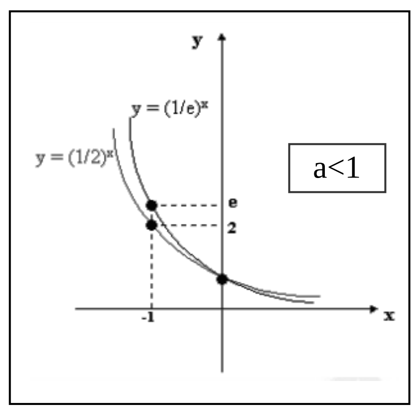
En términos generales, una función real $f(x)$ es de **tipo exponencial** si tiene la forma: $f_{(x)} = y = b^{x}$

siendo a, b constantes, es una función exponencial de base "b" y exponente "x". Debido a que $a^{x} > 0$ para todo $x \in \Re \Rightarrow \Re$ en $\Re^{+}$.

Esta función se caracteriza porque los valores de la derivada y la integral de dicha función son iguales al valor de la propia función.

Si $a > 0$ la curva será creciente,
si $a<0$ la curva es decreciente.





- Un caso particular de esta relación es la identidad de Euler, conocida también como *la fórmula más importante del mundo*. Más generalmente:

$$e^{a+bi} = e^{a} \cdot (\cos b + i \operatorname{sen} b)$$