

Características de las señales eléctricas

1. Señal eléctrica

Entenderemos por señal eléctrica a una magnitud eléctrica cuyo valoro intensidad depende del tiempo. Así, $v(t)$ es una tensión cuya amplitud depende del tiempo e $i(t)$ es una corriente cuya intensidad depende del tiempo. Por lo general se designa la palabra señal para referirse a magnitudes que varían de alguna forma en el tiempo. Interpretaremos a las magnitudes constantes como casos particulares de señales eléctricas.

2. Características comunes

Señales constantes y variantes

Como su nombre lo indica, las señales constantes son aquellas que no varían en el tiempo. Tal es el caso del voltaje en bornes de una batería. Su representación gráfica es por lo tanto una línea recta horizontal.

Las señales variantes son aquellas que cambian su valor de alguna manera son el tiempo.

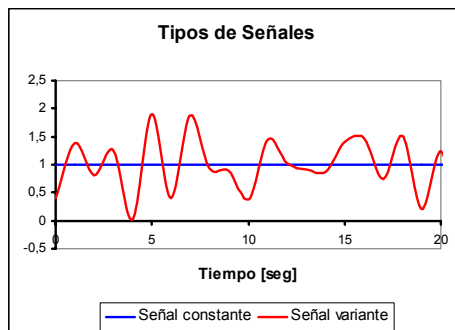


Figura 1

Señales continuas y alternas

Desde el punto de vista gráfico, las señales continuas son aquellas que siempre tienen el mismo signo, es decir, son siempre positivas o nulas, o siempre negativas o nulas. En el caso de una corriente, esto significa que la misma siempre circulará en el mismo sentido, aunque pueda variar su intensidad. Si la señal es de voltaje, debe interpretarse que la fuente intenta forzar la circulación de corriente siempre en el mismo sentido, aunque pueda variar su fuerza. Una señal continua, entonces, puede o no ser constante. Las señales de la figura 1 son ambas señales continuas, aunque una sea variante.

Las señales alternas son aquellas que, por el contrario a las continuas, varían el signo de su

magnitud. Una señal alterna nunca puede ser constante.

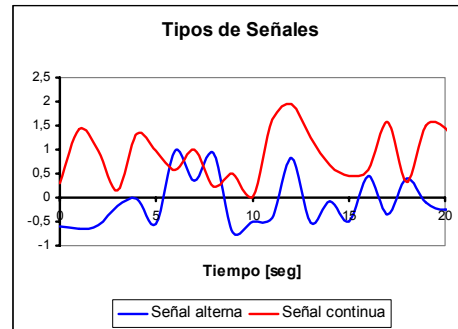


Figura 2

Señales periódicas

Las señales periódicas son aquellas a las cuales se les puede encontrar un patrón de repetitividad, es decir, que después de un determinado tiempo, vuelve a repetirse uno a uno los valores anteriores, una y otra vez. A este patrón se lo reconoce como ciclo de la onda. El tiempo que demora un ciclo en desarrollarse se denomina período, y por supuesto, se mide en segundos.

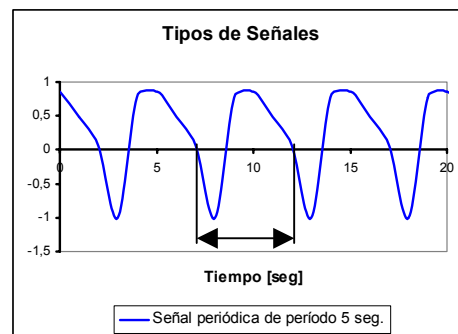


Figura 3

Se denomina frecuencia de la señal a la cantidad de ciclos que pueden desarrollarse en un segundo. Se mide en ciclos por segundo o Hertz, abreviado, Hz. La relación existente entre la frecuencia y el período de una señal es:

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

Las señales aperiódicas son aquellas a las cuales es imposible definirles un ciclo. Por lo general son señales aleatorias, como ser las señales de audio. Las señales variantes de las figuras 1 y 2 son señales aperiódicas.

Características particulares de las señales periódicas

Se pueden definir otros parámetros que identifican a una señal periódica:

Amplitud de pico: es el valor máximo que tiene una señal, considerada desde el valor '0'.

Amplitud pico a pico: es la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de una señal.

Valor eficaz: es el valor equivalente al de una señal continua constante capaz de desarrollar la misma potencia que la señal periódica.

Valor medio: es el promedio de todos los valores de una señal tomados en un ciclo. Para señales simétricas como la senoidal, el valor medio es nulo.

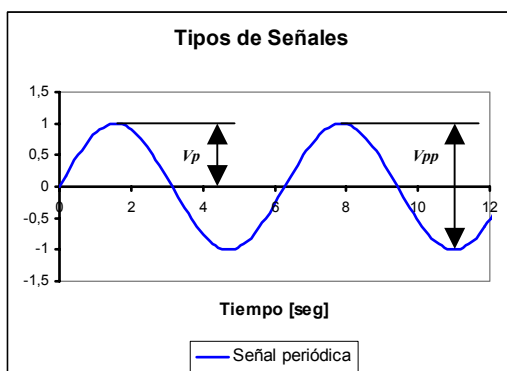


Figura 4

Desfasaje: cuando una señal es comparada con una referencia (por ejemplo otra señal), es posible observar un corrimiento horizontal; se denomina ángulo de desfasaje o simplemente desfasaje al valor de este corrimiento medido en grados sexagesimales.

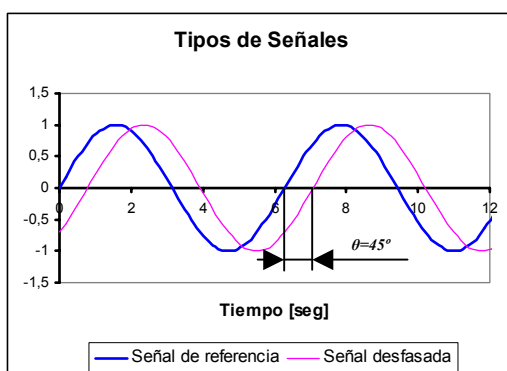


Figura 5

Siempre se considera que un período equivale a 360° sin importar el valor particular del mismo. El desfasaje puede ser en adelanto, si el corrimiento se hace hacia la izquierda, o en atraso, si el corrimiento se hace hacia la derecha de la referencia.

3. Señales de prueba

Señal senoidal

La señal senoidal es la más común de las señales de prueba. Para ella son válidas todas las definiciones anteriores (Ver figuras 4 y 5).

A esta señal se le puede atribuir una doble simetría: una respecto al eje tiempo, y otra respecto al punto medio de la onda (simetría impar). Ambos semiciclos son idénticos, variando solo en el signo. Esto provoca que su valor medio sea nulo.

Si a una señal senoidal se la desfasa 90° en adelante se obtiene una nueva señal denominada cosenoidal. Se dice que ambas se encuentran en cuadratura.

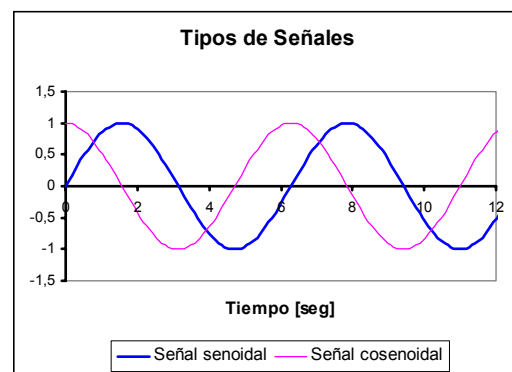


Figura 6

La relación existente entre el valor de pico y el valor eficaz de una señal senoidal es siempre el mismo y guarda la siguiente relación:

$$V_{\text{eficaz}} = \frac{V_p}{\sqrt{2}}$$

Así, la señal de voltaje de red tiene un valor eficaz de 220V, pero un valor de pico de 311V.

La expresión temporal para las señales senoidal y cosenoidal son las siguientes:

$$v_1(t) = V_p \cdot \text{sen}(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t)$$

$$v_2(t) = V_p \cdot \text{sen}(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t + \pi/2)$$

Donde V_p es el valor de pico, f la frecuencia y $\pi/2$ representa el desfasaje medido en radianes. Es muy común suplantar este último valor por su equivalente en sexagesimal 90° , aunque *no es matemáticamente correcto*. No obstante, los argumentos de las funciones trigonométricas anteriores siempre deben ser evaluados en radianes.

Como ejemplo, la señal desfasada de la figura 5 puede ser representada como:

$$v(t) = 1V \cdot \text{sen}(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t - 45^\circ)$$

Señal rectangular y cuadrada

La señal rectangular es muy utilizada para realizar determinadas mediciones, e implementar controles en sistemas de conmutación. Se caracteriza por tener solamente dos valores posibles. Se le puede definir amplitud, período, frecuencia y desfase.

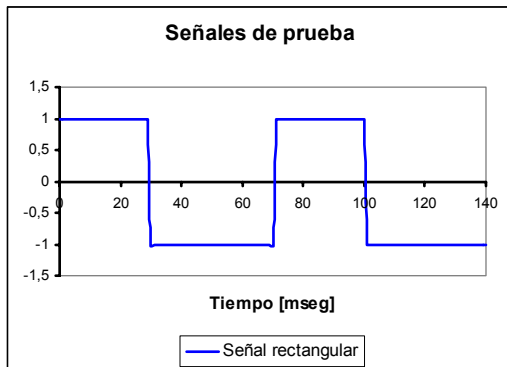


Figura 7

El paso de un valor a otro se denomina flanco, ascendente o descendente según corresponda. Si bien en teoría el cambio debería ser instantáneo, en la práctica, por limitación de los circuitos que generan la señal, dicho flanco posee una leve inclinación.

La relación entre el tiempo τ del semiciclo positivo y el período T se denomina *ciclo útil*, *ciclo de actividad* o *ciclo de trabajo*:

$$cu = \frac{\tau}{T} \longrightarrow cu_{\%} = \frac{\tau}{T} \cdot 100\%$$

En el ejemplo de la figura 7, considerando un semiperíodo de 30mseg y un período de 70mseg, se tiene que $cu=42.85\%$.

El valor medio de una señal rectangular se calcula como:

$$V_m = (V_{m\acute{a}x} - V_{m\acute{i}n}) \cdot cu + V_{m\acute{i}n}$$

Cuando el cu es del 50% la señal rectangular se transforma en una señal cuadrada. En una señal cuadrada, de igual modo que sucede con las ondas senoidales, el valor medio es nulo.

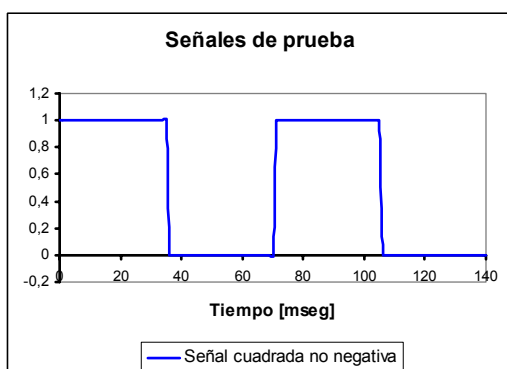


Figura 8

Un caso particular de ambas señales es cuando se truncan sus semiciclos negativos a cero, es decir, son señales rectangulares o cuadradas continuas, como se puede observar en la figura 8.

En tal caso $V_{m\acute{i}n}=0$ por lo que expresión del valor medio queda simplificada a

$$V_m = V_{m\acute{a}x} \cdot cu$$

Señales triangulares

Son señales que tienen un crecimiento y decrecimiento constantes. A las velocidades de crecimiento y decrecimiento se las denomina pendientes. Si ambas pendientes son iguales la señal se llamará triangular; caso contrario se la llamará diente de sierra.

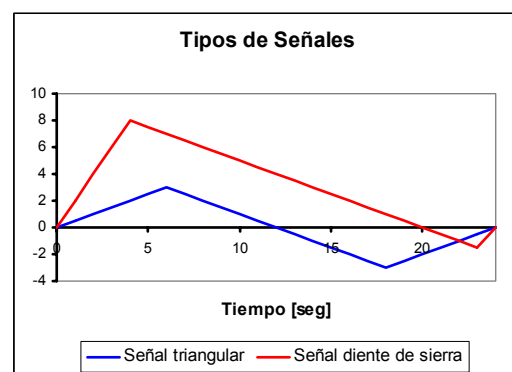


Figura 9

El valor de la pendiente siempre se calcula como:

$$pend = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

con lo cual su unidad será *Voltio/seg* o *Amper/seg*. Si las pendientes son demasiado grandes, es muy común presentarlas en *Voltio/ μ seg* o *Amper/ μ seg*.

4. Operaciones entre señales

Suma de dos señales

La suma de dos señales siempre debe realizarse punto por punto, es decir para cada valor de t se deben sumar los valores de las señales, respetando el signo que tiene cada una. En el caso particular de que una de las señales sea constante, el resultado se obtendrá de desplazar verticalmente a la otra señal tantas unidades como diga la constante, respetando su signo. A la señal resultante se la llama *señal con offset* o *con componente de continua*.

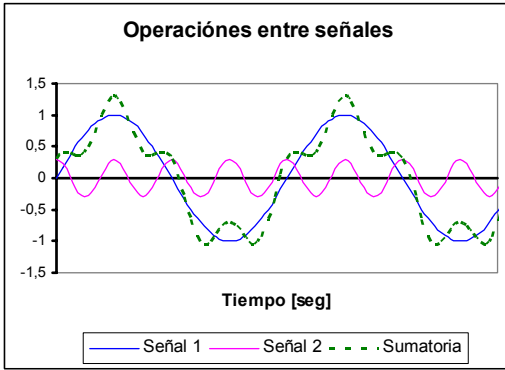


Figura 10

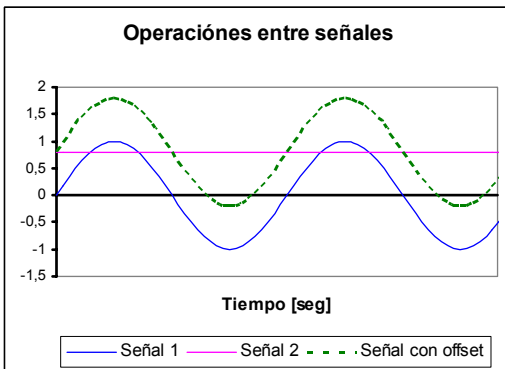


Figura 11

Multiplicación de una señal por una constante

Al igual que para la suma y cualquier otra operación, la multiplicación de dos señales siempre debe realizarse punto por punto. En este caso particular, el resultado es la misma señal variante aumentada en sus valores máximos y mínimos tantas veces como diga la constante.

Si la constante es negativa el resultado inmediato es observar a la señal variante invertida respecto del eje tiempo.

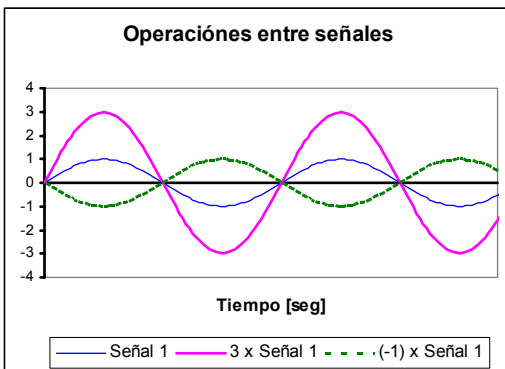
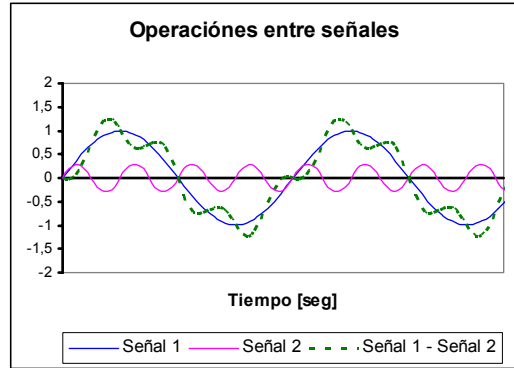


Figura 12

Resta entre señales

Debe realizarse punto por punto. No obstante puede entenderse como una doble operación: primero invertir o multiplicar por -1 a la segunda señal; luego realizar la suma como se detalló anteriormente.



Simbología

Por lo general las operaciones entre señales se representan a través de los siguientes símbolos:

