CORRIENTE ALTERNA

Hasta ahora se ha considerado que la corriente eléctrica se desplaza desde el polo positivo del generador al negativo (la corriente electrónica o real lo hace al revés: los electrones se ven repelidos por el negativo y atraídos por el positivo).

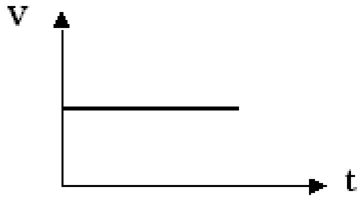


Fig.1 : Corriente continua

En una gráfica en la que en el eje horizontal se expresa el tiempo y en el vertical la tensión en cada instante, la representación de este tipo de corriente, que llamaremos CORRIENTE CONTINUA, es el de la figura 1, si el valor de la tensión es constante durante todo el tiempo y ...

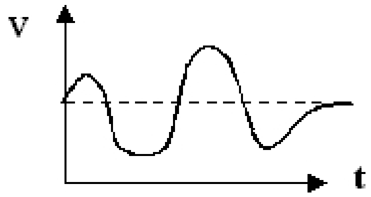


Fig.2 : Corriente continua variable

la de la figura 2 si dicho valor varía a lo largo del tiempo (pero nunca se hace negativa)

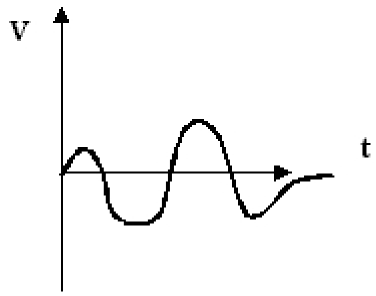


Fig.3 : Corriente alterna

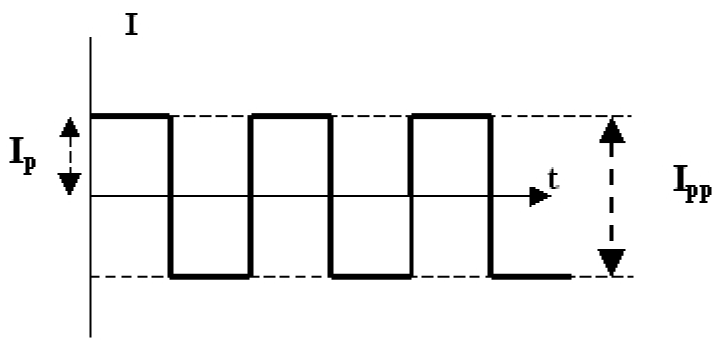
Ahora bien, existen generadores en los que la polaridad está constantemente cambiando de signo, por lo que el sentido de la corriente es uno durante un intervalo de tiempo, y de sentido contrario en el intervalo siguiente. Obsérvese que siempre existe paso de corriente; lo que varia constantemente es el signo (el sentido) de ésta.

Naturalmente, para cambiar de un sentido a otro, es preciso que pase por cero, por lo que el valor de la tensión no será el mismo en todos los instantes. A este tipo de corriente se le llama CORRIENTE ALTERNA, y, por el mismo motivo, se habla de TENSION ALTERNA. La figura 3 muestra un ejemplo de corriente alterna. La corriente contínua se abrevia con las letras C.C.(Corriente Continua) o D.C. (Direct Current), y la alterna, por C.A. (Corriente Alterna) o A.C.(Alternated Current)

FUNCIONES PERIÓDICAS

El caso más importante de corrientes alternas son las llamadas corrientes alternas periódicas: son aquellas en las que los valores se repiten cada cierto tiempo. El tiempo que tarda en repetirse un valor se llama PERIODO de la corriente, se expresa en unidades de tiempo y se representa por la letra T

En las figuras se muestran varios tipos de corrientes alternas periódicas. Si en el eje horizontal se ha representado el tiempo, el periodo es el intervalo que hay entre dos puntos consecutivos del mismo valor



<-periodo->

Fig.4 : Corriente rectangular

Al máximo valor, se le llama precisamente, VALOR MAXIMO, o VALOR DE PICO o VALOR DE CRESTA, o AMPLITUD.

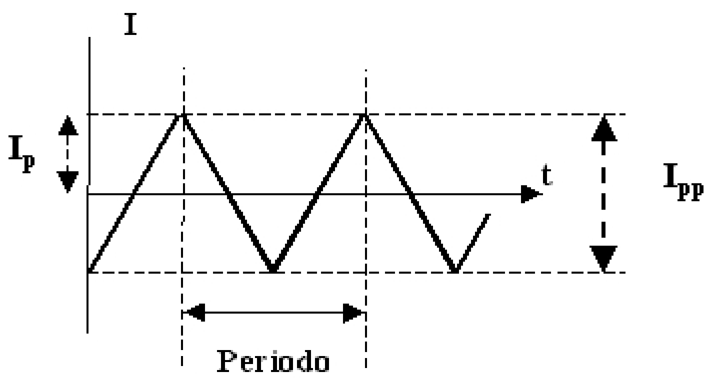


Fig.2 : Corriente triangular

El punto en que toma el valor máximo se llama CRESTA o PICO. El punto en que toma el valor mínimo es el VIENTRE o VALLE,

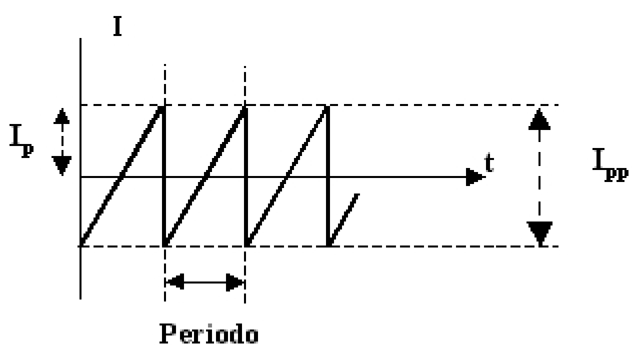


Fig.3 : Corriente en diente de sierra

Los puntos en los que toma el valor cero se les llama NODOS o CEROS. La forma más cómoda de medir el periodo es entre picos, o valles, o nodos consecutivos.

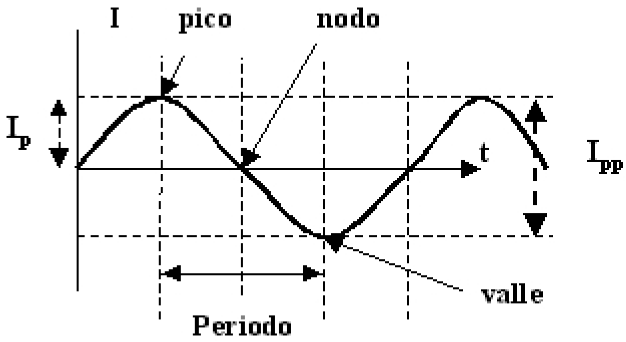


Fig.4 : Corriente sinusoidal

La diferencia entre un pico y un valle da el VALOR DE PICO A PICO que, naturalmente, será el doble del valor de pico.

El valor de la corriente en cada instante es el VALOR INSTANTANEO. el número de alternancias o ciclos que describe la corriente en un segundo se le llama FRECUENCIA y se expresa en c/s (ciclos por segundo) o HERTZIOS (Hz). Los múltiplos más usuales del hertzio son:

KILOHERTZIO (KHz.) = 10^3 Hz. (1.000 Hz)
MEGAHERTZIO (KHz.) = 10^6 Hz. (1.000.000 Hz)
GIGAHERTZIO (KHz.) = 10^9 Hz. (1.000.000.000 Hz)

La frecuencia resulta ser la inversa del período:

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

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

CORRIENTE SINUSOIDAL

La más importante de las corrientes alternas periódicas es la llamada corriente sinusoidal o senoidal, porque es la única capaz de pasar a través de resistencias, boninas y condensadores sin deformarse. Puede demostrarse que cualquier otra forma de onda se puede construir a partir de una suma de ondas sinusoidales de determinadas frecuencias. Se llama sinusoidal porque sigue la forma de la función matemática SENO. Que es la representada en la figura .

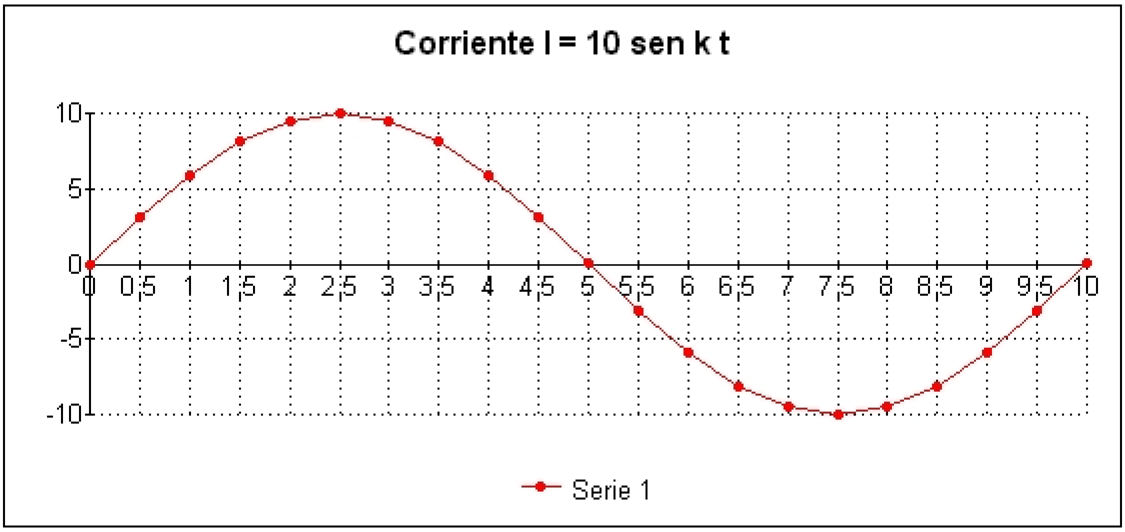


Figura 1

Esta función es (si se trata de tensiones) :

$v_i = V_p$ sen kt

o bien (si se trata de corrientes)

$i_i = I_p$ sen kt

donde:

- v_i es el valor instantáneo de la tensión, es decir, el valor en un determinado instante t.
- i_i es el valor instantáneo de la corriente, es decir, el valor en un determinado instante t.
- V_p es el valor de pico de la tensión, también llamado amplitud de la tensión
- I_p es el valor de pico de la corriente, también llamado amplitud de la corriente
- k es una constante propia de la corriente de que se trate, relacionada con la frecuencia, y cuya explicación se vará más adelante.
- t es el tiempo expresado en segundos (para cada instante t la tensión tendrá un valor)

EJEMPLO: Sea una corriente de amplitud 10 A. y k = 628. Calcular los valores instantáneos al cabo de 1,5 ms., 2,5 ms., y 7,5 ms.

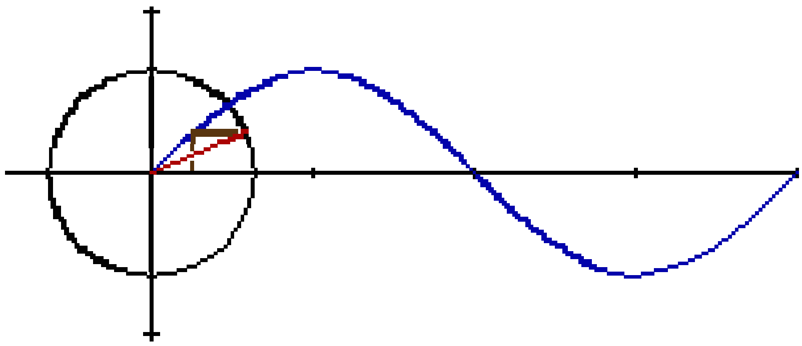
Comprueba los datos calculados por tí con los de la tabla que sigue más abajo, donde:

- la primera columna está el tiempo (t) en ms.
- la segunda columna está calculado el producto de la constante k por el tiempo t. (k t).
- Y la tercera columna se a multiplicado la amplitud de 10 por el sen de kt.-

La tabla I de valores obtenida es con la que se ha dibujado la señal de la figura 1.

tiempo (milisegundos)	kt	I = 10 sen k t
0	0,00	0,0000
0,5	314,16	3,0902
1	628,32	5,8779
1,5	942,48	8,0902
2	1.256,64	9,5106
2,5	1.570,80	10,0000
3	1.884,96	9,5106
3,5	2.199,11	8,0902
4	2.513,27	5,8779
4,5	2.827,43	3,0902
5	3.141,59	-0,0000
5,5	3.455,75	-3,0902
6	3.769,91	-5,8779
6,5	4.084,07	-8,0902
7	4.398,23	-9,5106
7,5	4.712,39	-10,0000
8	5.026,55	-9,5106
8,5	5.340,71	-8,0902
9	5.654,87	-5,8779
9,5	5.969,03	-3,0902
10	6.283,19	0,0000

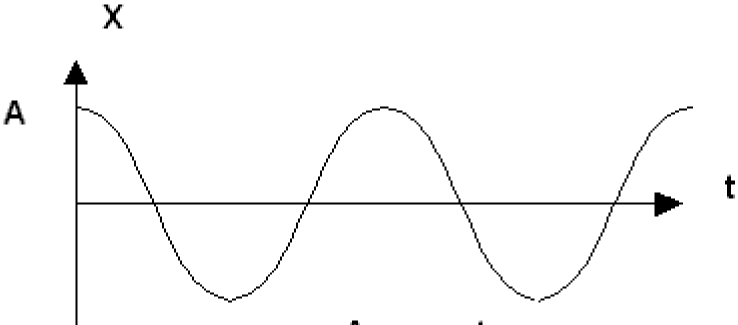
Tabla I



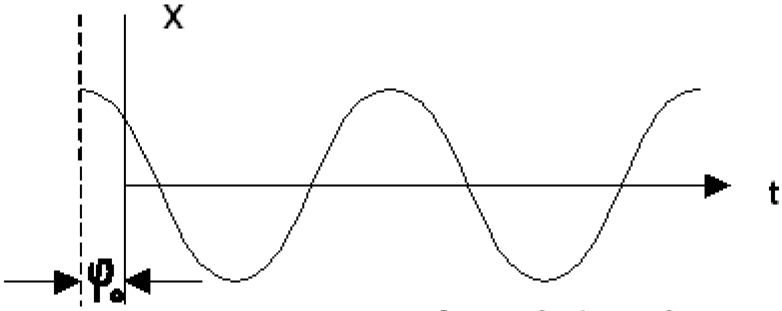
Veamos el radio de amplitud A de la figura, que suponemos que incialmente forma un ángulo φ_0 con la horizontal y que en cierto momento comienza a girar con una velocidad ω.
Al cabo de t segundos, se habrá desplazado un ángulo ω t, por lo que se encontrará formando un angulo ϕ con la horizontal de valor $\varphi_0 + \omega t$.

La proyección en cada instante del extremo del radio sobre el eje horizontal valdrá :
$x = \cos(\omega t + \varphi_0)$
Sobre el movimiento circular (periódico) se definirán unos conceptos que serán de aplicación en el movimiento sinusoidal:
ω = PULSACION : La pulsación del movimiento sinusoidal equivale a la velocidad angular del movimiento circular. Se expresará, por tanto, en radianes por segundo.- (Recordar que una circunferencia tiene 2 π radianes)
T = PERIODO : es el tiempo que tarda el radio en describir una vuelta completa, que es, a su vez, el tiempo que tarda en repetir su valor.
f = FRECUENCIA : Es el número de vueltas por segundo y, por tanto, el número de periodos por segundo.- (Su valor es la inversa de dicho periodo)
φ_0 = FASE : Es el ángulo inicial formado por el radio antes de empezar a contar el tiempo. En el movimiento sinusoidal representa el desplazamiento del eje vertical respecto del comienzo de la sinusoide.
A = AMPLITUD o VALOR MAXIMO de la sinusoide: Es el valor del radio en el movimiento circular

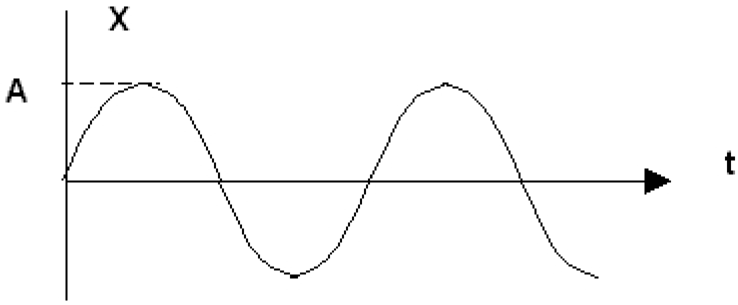
x(t) = VALOR INSTANTANEO. Es el valor de la sinusoide en cada instante. En el movimiento circular es la proyección del radio sobre el eje horizontal



$x = A \cos \omega t$



$x = A \cos (\omega t + \varphi_o)$



$x = A \cos (\omega t + 90^{\circ}) = A \text{ sen } \omega t$

Así pues, hay una relación entre frecuencia, periodo y pulsación. En efecto: Si para describir una vuelta se necesitan T segundos (por jemplo T = 0,5 seg.)

¿ Cuántas vueltas describirá en 1 segundo ?
Lógicamente 2 vueltas.
Es decir

f = 1 / T o lo que es lo mismo T = 1 / f

Cada circunferencia tiene como ya se ha dicho 2 π radianes. Por lo tanto si se describen f vueltas por segundo (por ejemplo 2 vueltas por segundo) equivale a decir que la velocidad angular es de 2 π . 2 radianes por segundo es decir 4 π rad /s.

$\omega = 2 \pi f = 2 \pi / T$

La frecuencia resulta ser la inversa del período:

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

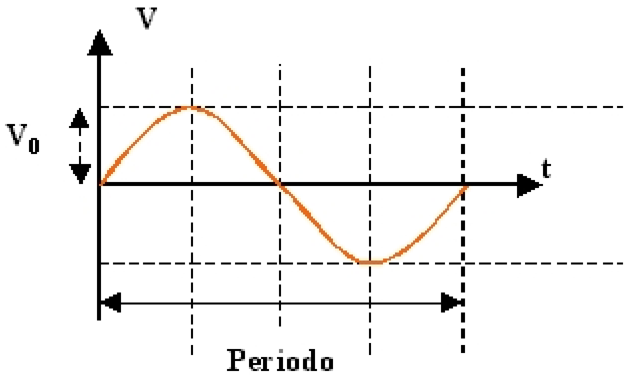
$$T = \frac{1}{f}$$

VALOR MEDIO Y VALOR EFICAZ

VALOR MEDIO

Se llama valor medio de una tensión (o corriente) alterna a la media aritmética de todos los valores instantáneios de tensión (o corriente), medidos en un cierto intervalo de tiempo. En una corriente alterna sinusoidal, el valor medio durante un período es nulo: en efecto, los valores positivos se compensan con los negativos.

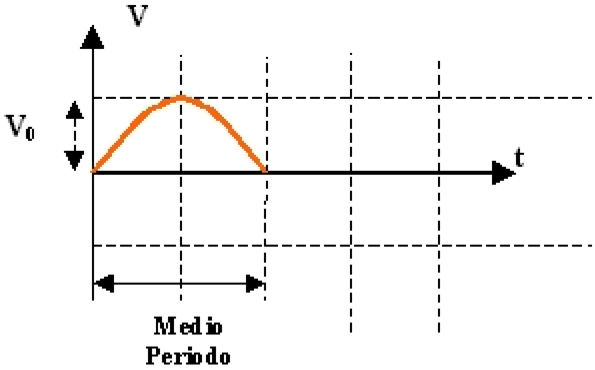
Vm = 0



En cambio, durante medio periodo, el valor medio es

$$V_m = \frac{2V_0}{\pi}$$

siendo V_0 el valor máximo.



VALOR EFICAZ

Se llama valor eficaz de una corriente alterna, al valor que tendría una corriente continua que produjera la misma potencia que dicha corriente alterna, al aplicarla sobre una misma resistencia.
Es decir, se conoce el valor máximo de una corriente alterna (I_0).
Se aplica ésta sobre una cierta resistencia y se mide la potencia producida sobre ella.
A continuación, se busca un valor de corriente continua que produzca la misma potencia sobre esa misma resistencia. A este último valor, se le llama valor eficaz de la primera corriente (la alterna).

Para una señal sinusoidal, el valor eficaz de la tensión es:

$$V_{ef} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$$

y del mismo modo para la corriente

$$I_{ef} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

la potencia eficaz resultará ser:

$$P_{ef} = V_{ef} \cdot I_{ef} = \frac{V_0 \cdot I_0}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}} = \frac{V_0 \cdot I_0}{2}$$

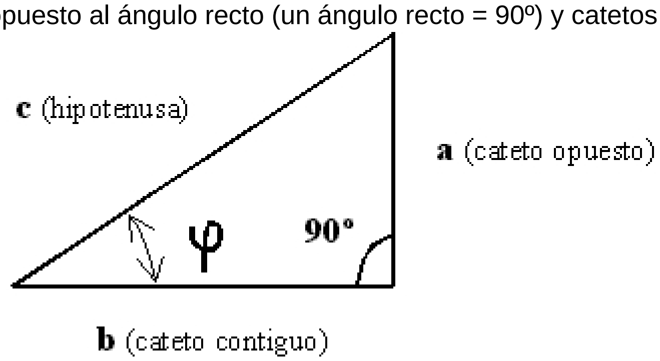
Es decir que es la mitad de la potencia máxima (o potencia de pico)
La tensión o la potencia eficaz, se nombran muchas veces por las letras RMS.
O sea, el decir 10 VRMS ó 15 WRMS sifnificarán 10 voltios eficaces ó 15 watios eficaces, respectivamente
REPRESENTACION VECTORIAL

Introducción

Una forma muy cómoda de representar gráficamente las tensiones y corrientes alternas es la llamada vectorial.
Para ello se debe tener en cuenta que, en un determinado circuito, la frecuencia, y, por tanto, la pulsación, será la misma en todos los puntos del circuito.
Lo único verdaderamente importante es la fase relativa entre cada tensión o cada corriente.
De este modo, se asigna fase cero a una determinada tensión o corriente, y las demás se representan con su fase relativa a ésta.
Cada corriente o cada tensión se representa pues, por medio de un vector, (*una flecha con origen en el origen de coordenadas*) formando un ángulo con la horizontal igual a su fase, y con una magnitud (su longitud) igual a su valor eficaz o de pico, como se prefiera.

Componentes de un vector

Breve repaso de trigonometría:
Recordemos que en un tringulo rectángulo como el de la figura siguiente se denomina hipotenusa al lado opuesto al ángulo recto (un ángulo recto = 90º) y catetos a los otros dos lados



Si φ es el ángulo formado entre el cateto b y la hipotenusa c,
se llama seno del ángulo φ(senφ) al cociente entre el cateto opuesto (a) y la hipotenusa (c). Y se escribe:

$$\operatorname{sen}\varphi = \frac{\textit{cateto opuesto}}{\textit{hipotenusa}}$$

$$\operatorname{sen}\varphi = \frac{a}{c}$$

se llama coseno del ángulo φ(cosφ) al cociente entre el cateto contiguo (b) y la hipotenusa (c). Y se escribe:

$$\cos\varphi = \frac{\textit{cateto contiguo}}{\textit{hipotenusa}}$$

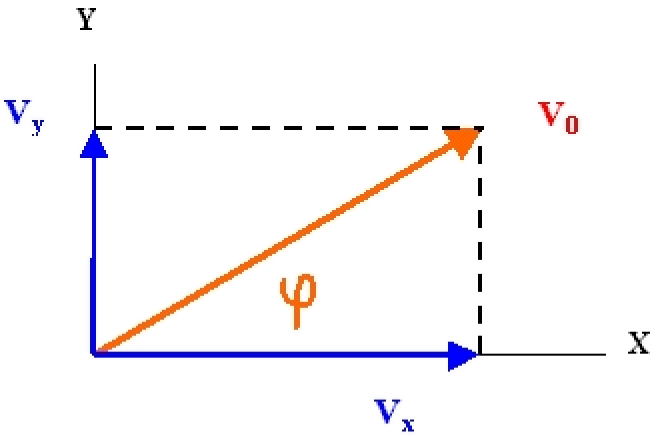
$$\cos\varphi = \frac{b}{c}$$

se llama tangente del ángulo φ(tagφ) al cociente entre el cateto opuesto (a) y el cateto contiguo (b). Y se escribe:

$$tag\,\varphi = \frac{cateto\ opuesto}{cateto\ contiguo}$$

$$tag\,\varphi = \frac{a}{b}$$

Así pues, si tenemos un vector, del que conocemos su
módulo V (también llamado amplitud) y su fase φ, podremos descomponerlo en dos componentes, una horizontal y otra vertical, que llamaremos V_x y V_y ; como se indica en la figura siguiente:



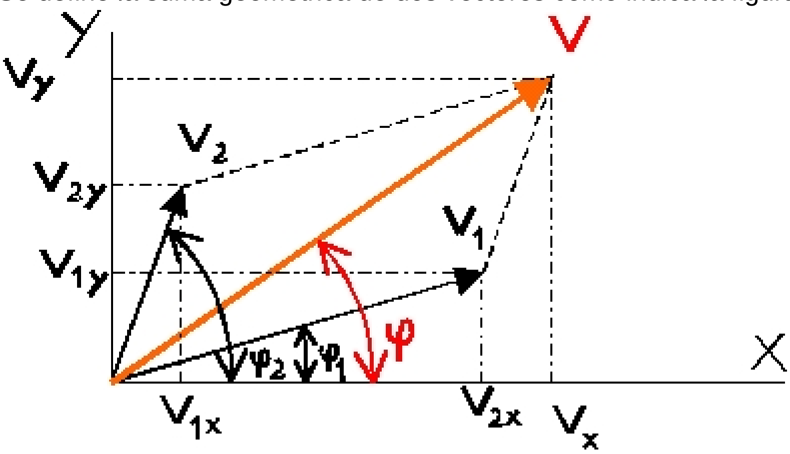
y por el repaso de trigonometría sabemos que podemos poner lo siguiente, que:
La componente horizontal vale:

$$V_x = V_0 \cos\varphi$$

y la componente vertical:

$$V_y = V_0 \operatorname{sen}\varphi$$

8.7 SUMA DE VECTORES
Se define la suma geométrica de dos vectores como indica la figura:



¿ Cómo se halla ?
Por el extremo de uno de ellos (V1) se traza la paralela al otro y por el extremo del segundo (V2)se traza la paralela al primero; de esta manera se ha definido un paralelogramo, cuya diagonal se llamará vector suma (V) de los dos primeros vectores.
Para realizar la suma matemáticamente (o numéricamente), de los vectores V1 y V2 se calculan sus proyecciones sobre el eje de las X de cada uno de ellos.
Y así tendremos que el vector V1 proyectado sobre el eje X obtendremos lo que llamaremos componente V1x y sobre el eje de las Y que llamaremos componente V1y

$V_{1x} = V_1 \cos \varphi_1$

$V_{1y} = V_1 \operatorname{sen} \varphi_1$

Y haciendo lo mismo con el vector V2 tendremos que el vector V2 proyectado sobre el eje X obtendremos lo que llamaremos componente V2x y sobre el eje de las Y que llamaremos componente V2y

$V_{2x} = V_2 \cos \varphi_2$

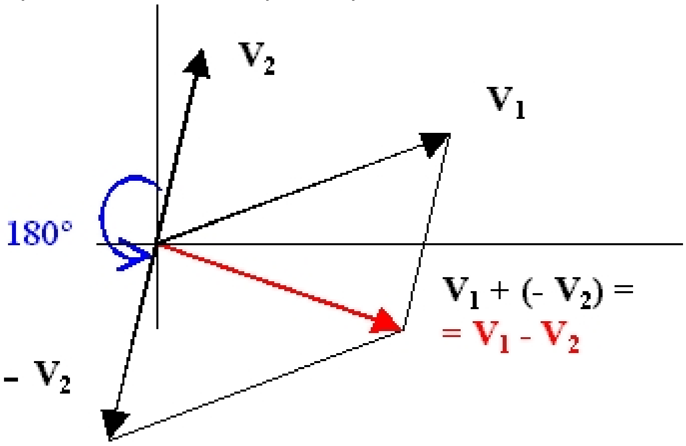
$V_{2y} = V_2 \operatorname{sen} \varphi_2$

El vector resultante V tendrá también dos componentes, su proyección sobre el eje las X será la suma de las proyecciones, también sobre el eje de las X de los vectores V1 y V2, es decir que:
$V_x = V_{1x} + V_{2x}$
y su proyección sobre el eje las Y será la suma de las proyecciones, también sobre el eje de las Y de los vectores V1 y V2, es decir que:
$V_y = V_{1y} + V_{2y}$
Conocidas pues, las dos componentes del vector V (Vx, Vy), se puede calcular V, por medio de:

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$ *(Según el Teorema de Pitágoras)*

$$\cos\varphi = \frac{V_x}{V}$$ *(De la definición de coseno)*

SUMA DE VARIOS VECTORES
Para sumar varios vectores , se suman primeramente dos de ellos ; el resultado de esta operación con el siguiente, y asi sucesivamente.
RESTA DE VECTORES
Para hacer la operación V1 - V2, se halla primeramente el opuesto de V2 y después se suma éste con V1. Hay que tener en cuenta que el opuesto de un vector es el mismo vector girado 180º.



8.8 PRODUCTO Y COCIENTE DE VECTORES
Para multiplicar dos vectores, se multiplican sus módulos y se suman sus fases
Para dividir dos vectores, se dividen sus módulos y se restan sus fases