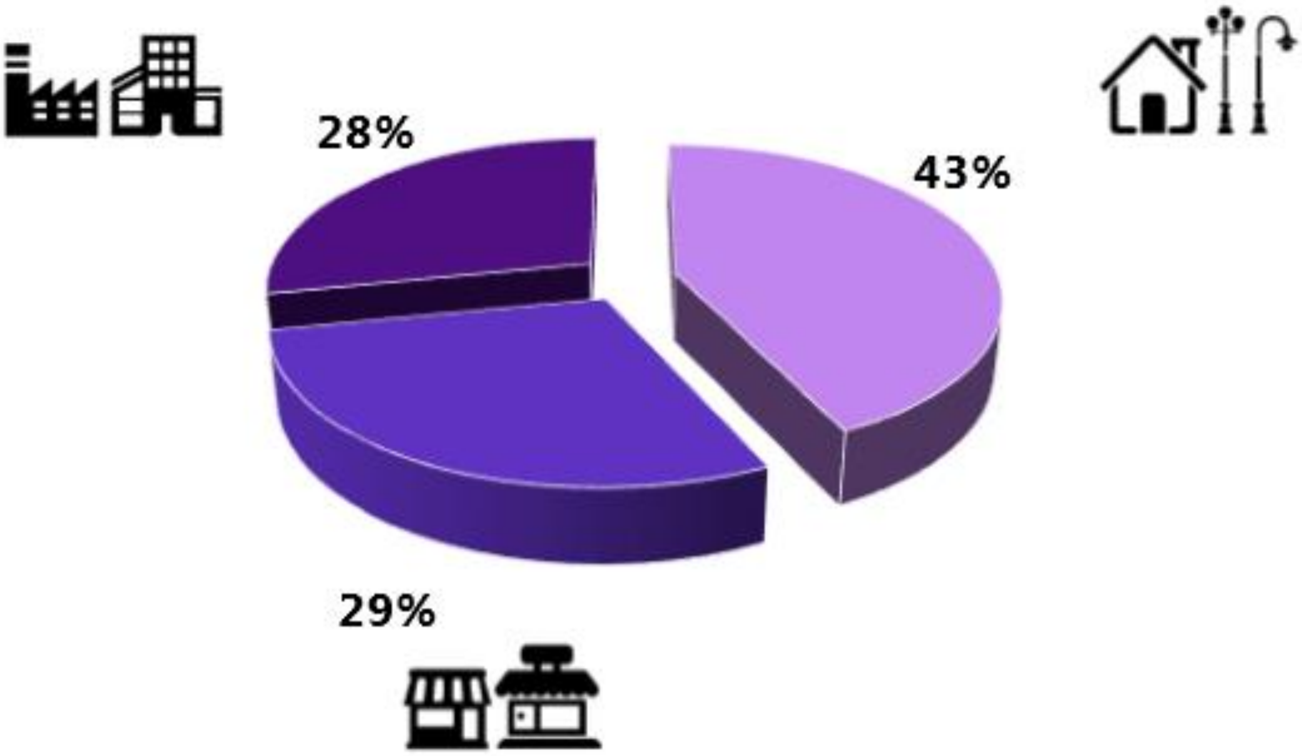
LABORATORIO DE MEDICIONES

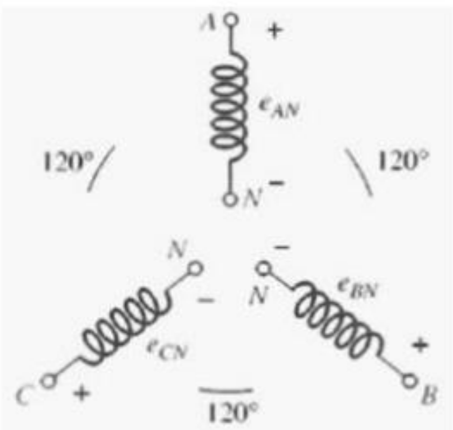
INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO EN CORRIENTE ALTERNA

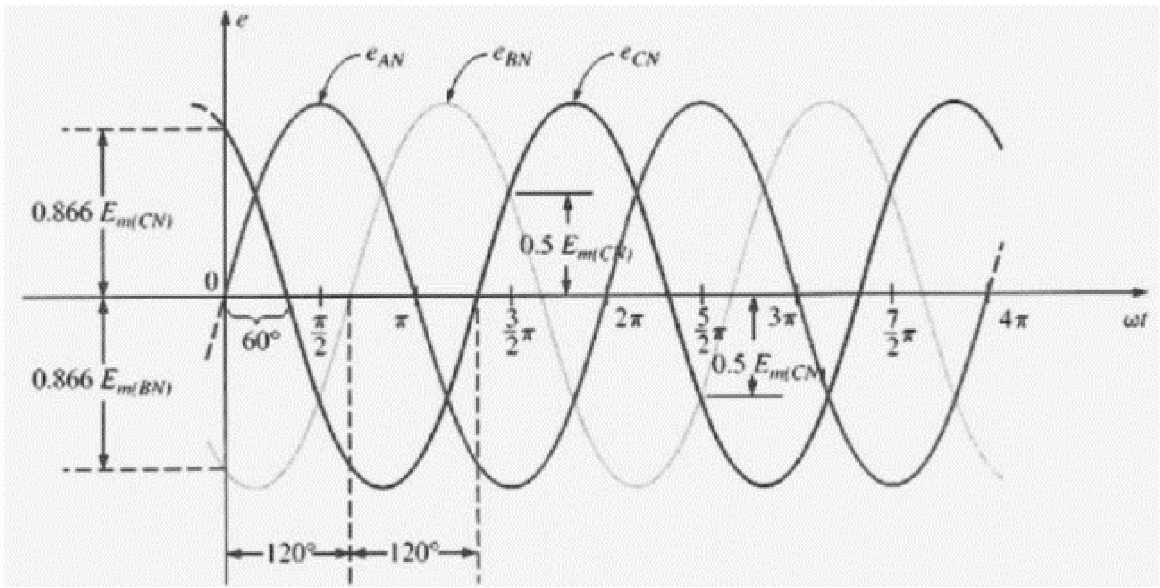
LABORATORIO DE MEDICIONES

COMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
EN ARGENTINA



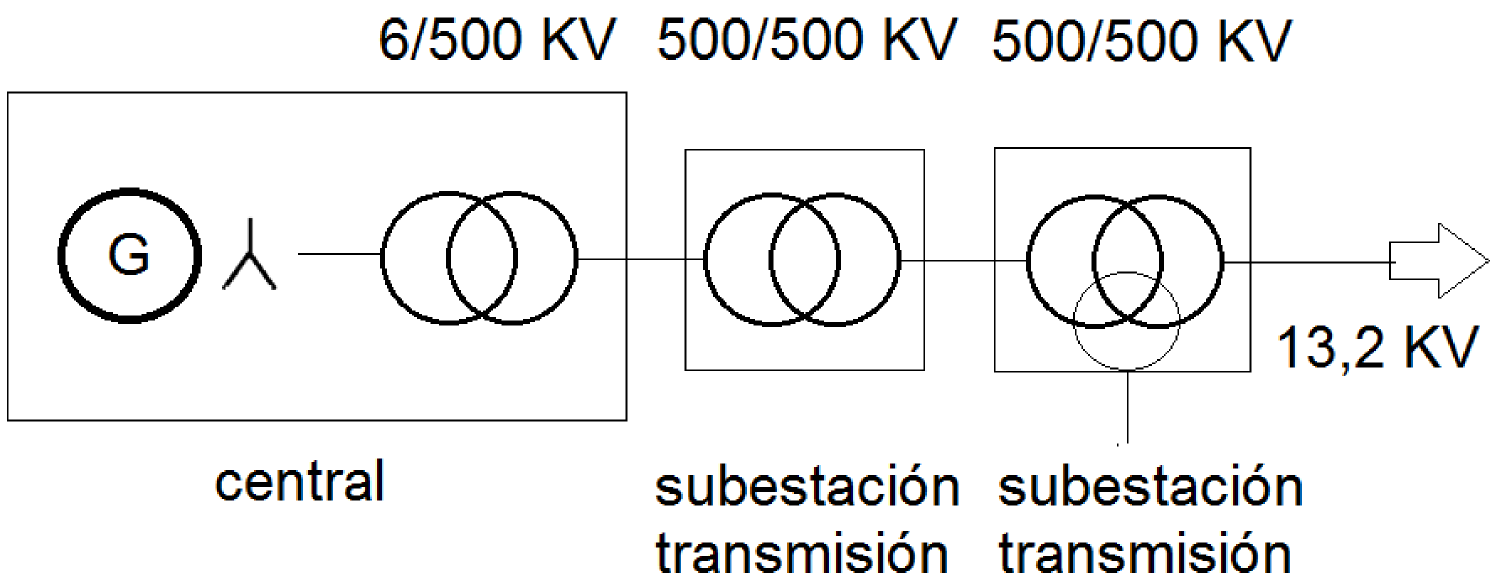
SISTEMA TRIFÁSICO





LABORATORIO DE MEDICIONES

GENERACIÓN – TRANSPORTE - DISTRIBUCIÓN



BREVE RESEÑA HISTÓRICA

Charles Steinmetz desarrolló en 1897 el método simbólico para el análisis de los circuitos en C.A. en estado estable, la notación $j\omega$ y la teoría de los transitorios eléctricos.

En 1893, discutiendo un documento de Kennelly sobre la impedancia, demuestra que $a + jb = r(\cos \Phi + j \operatorname{sen} \Phi)$ equivalencia de la notación compleja y la forma polar en los cálculos de un circuito de C.A.

Formas de un número complejo

Binómica $Z = (a + j\ b)$

Par ordenado $Z = (a\ ;\ b)$

Polar $Z\ /\theta$

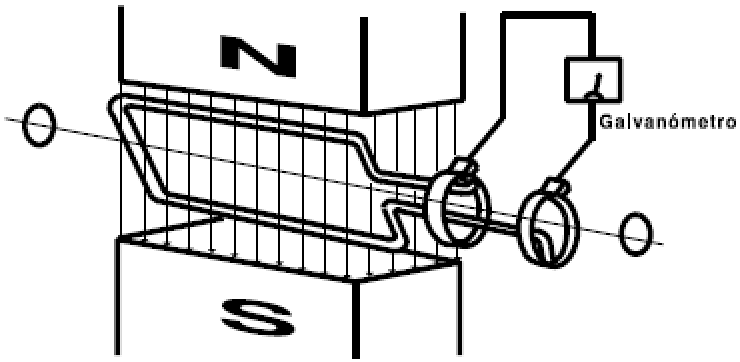
Trigonométrica $Z = Z(\cos\theta + j\ \text{sen}\theta)$

Exponencial $Z = /Z/\ e^{j\theta}$

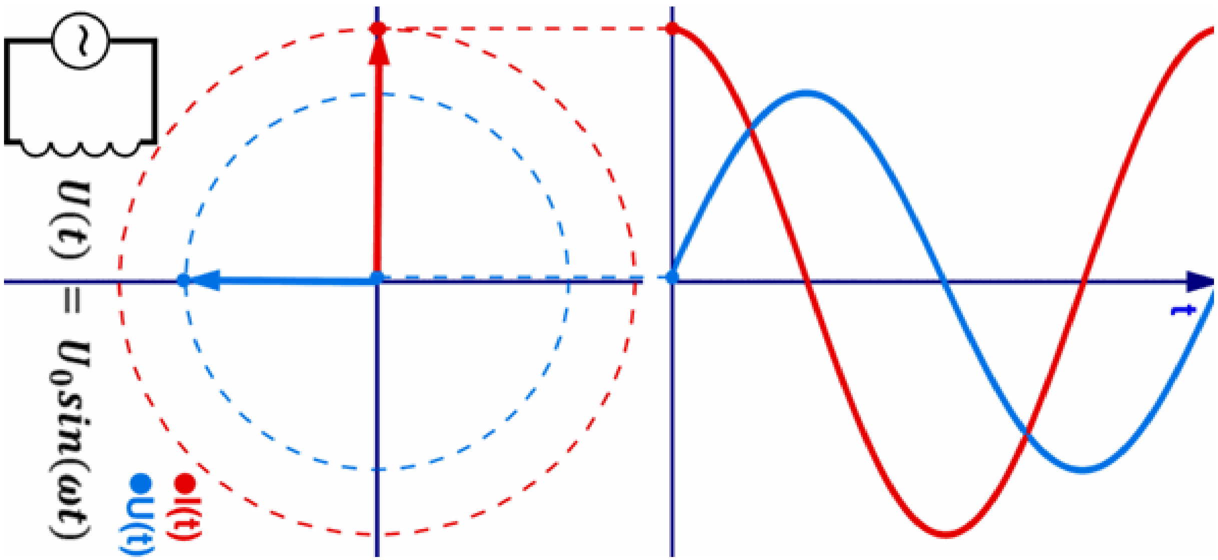
$$\boxed{Z = R + j\ X\ [\Omega]}$$

Producción de una fuerza electromotriz alterna

Construyendo el conductor que se ha de mover dentro del campo magnético, de la forma que se muestra en la figura; y haciendo mover al conductor, girando sobre su eje; al conectar un voltímetro, en que el cero corresponda a la posición central, se observa que desde la posición de 0º a la posición 360°, se experimenta variaciones tanto de tensión, como de sentido.



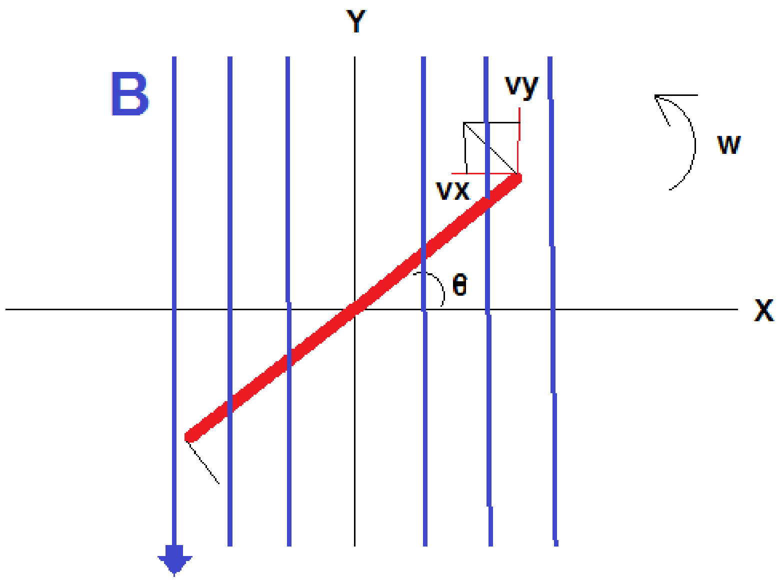
Fasor armónico



$e(t) = B.l.v$ [V]

$e(t) = 2.B.l.vtg$ (1)

$Vtg = w.r$ (2)



Reemplazando (2) en (1) queda:

$e(t) = 2.B.l.w.r.sen\ \theta$

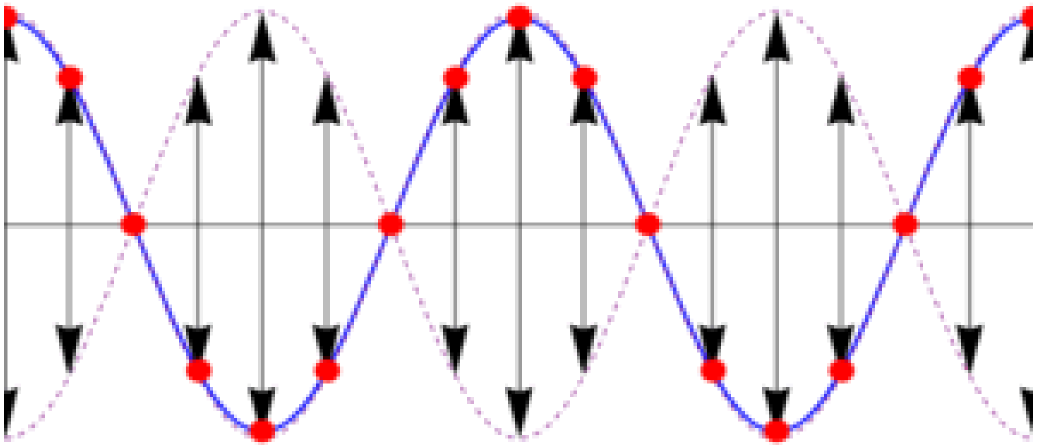
Como $\theta = w.t$ entonces;

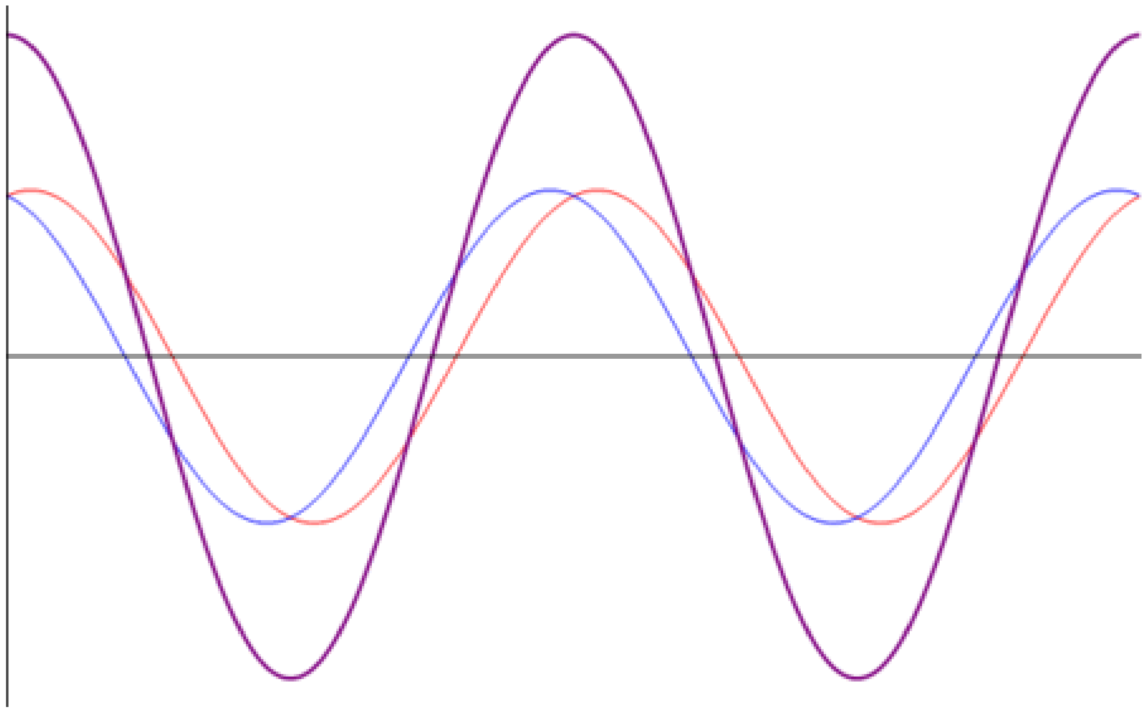
$e(t) = 2.B.l.w.r.sen\ (wt)$

Como w = constante y $S = 2.l$

$e(t) = \Phi máx\ .\ sen\ (wt)$

$e = E.sen(wt)$ [V]

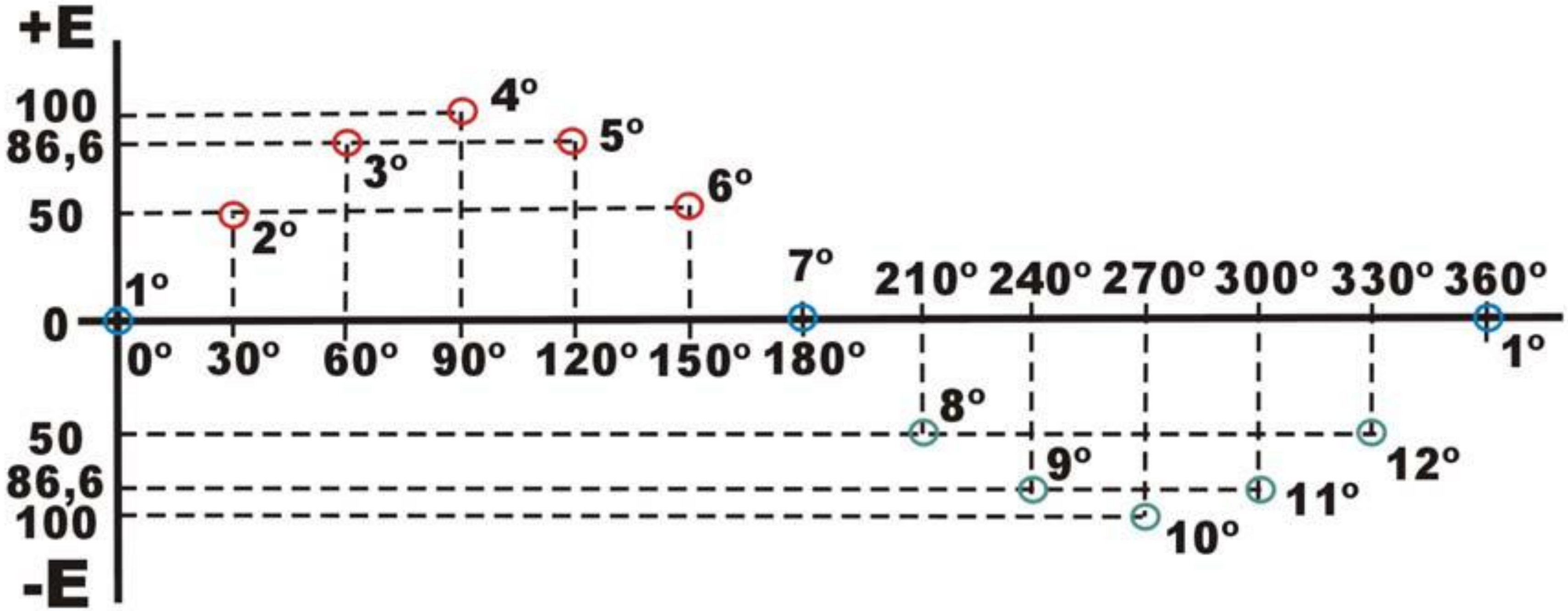




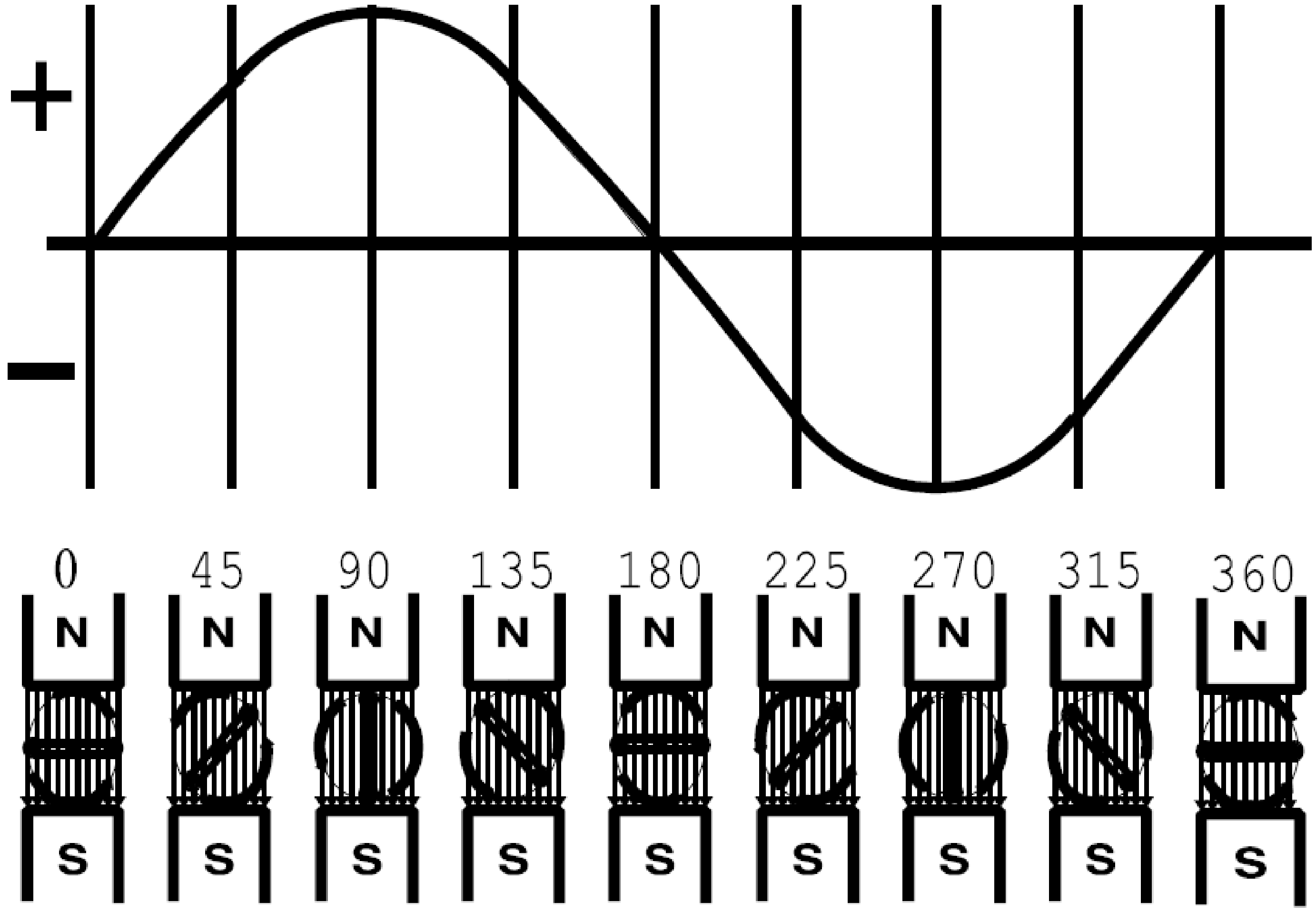
Distintos valores de la espira en su giro en 360°

Examinando las distintas posiciones que va ocupando la espira en su giro, y representando gráficamente las f.e.m.s. correspondientes se obtiene: En la línea horizontal las posiciones correspondientes al ángulo por los que pasa el conductor y sobre cada posición marcamos la tensión en ese instante; de esta forma, obtendremos una serie de puntos como se muestra en el esquema.

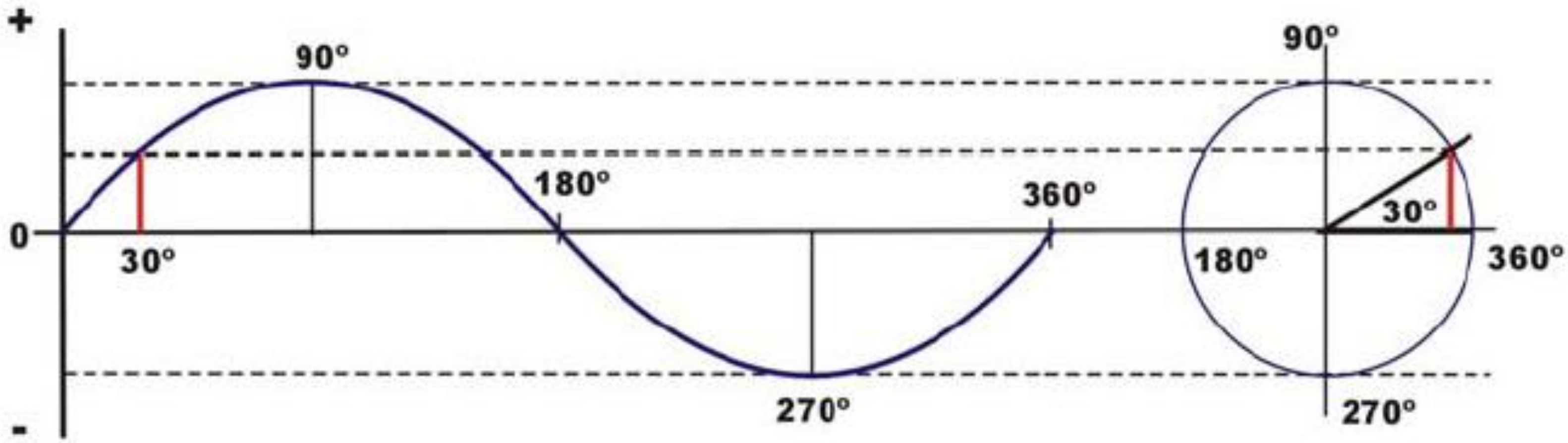
LABORATORIO DE MEDICIONES



Valores intermedios obtenidos del movimiento del conductor dentro del campo magnético

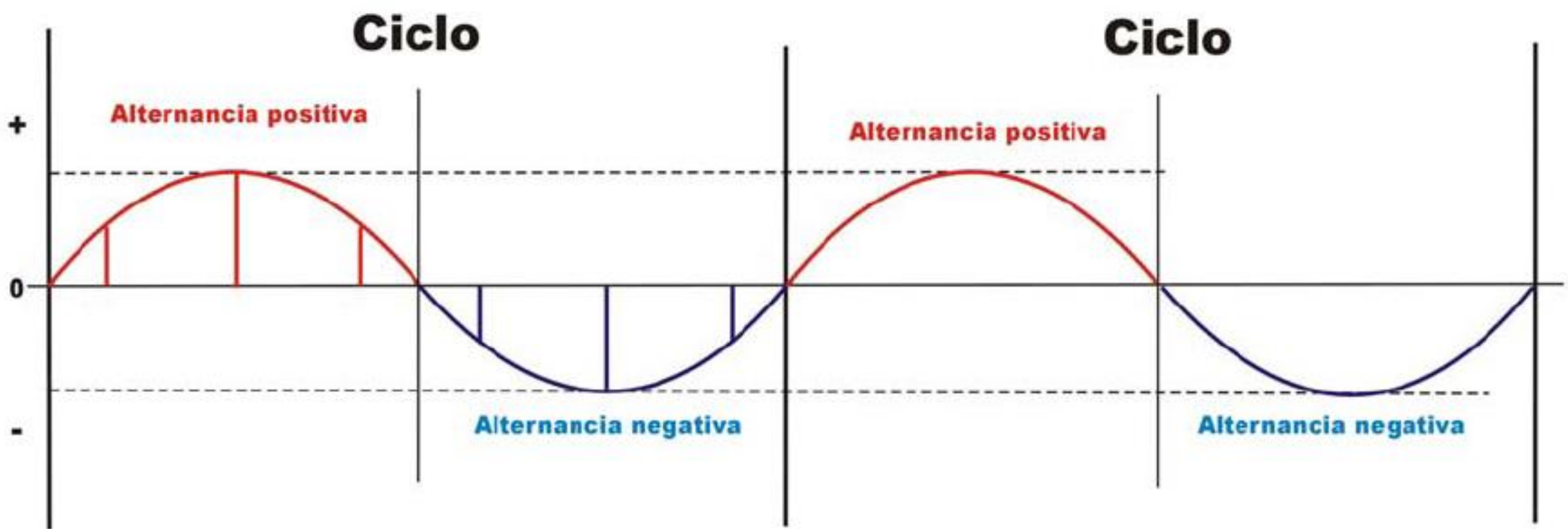


Representación de los valores del seno

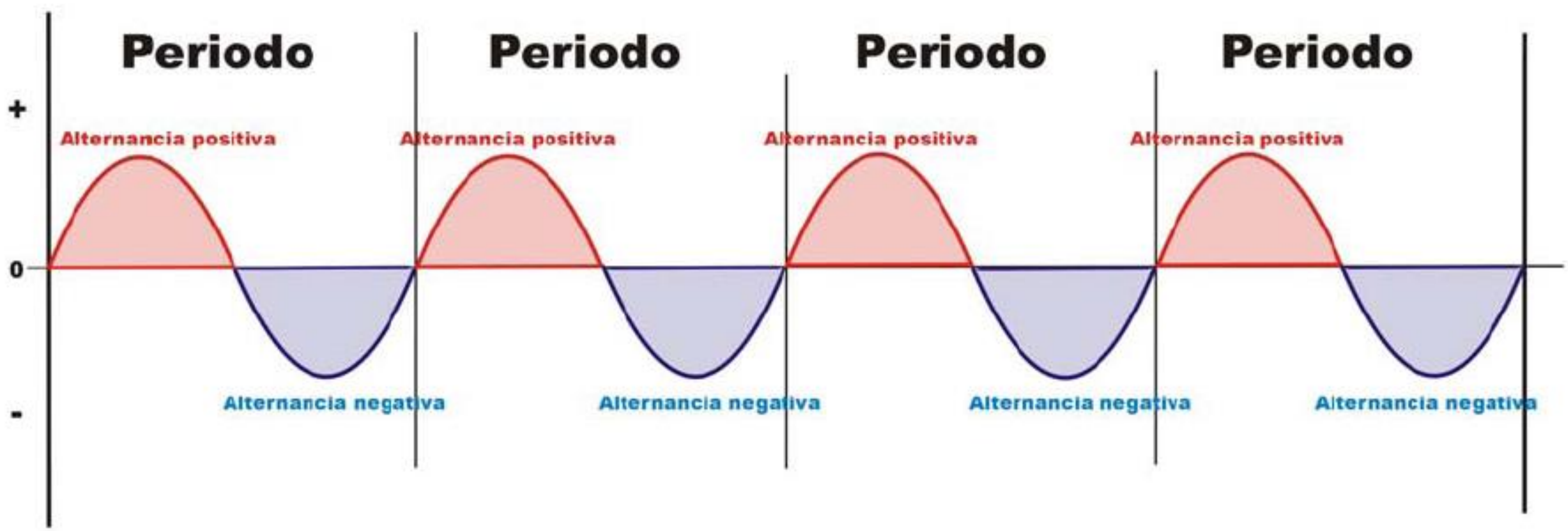


Valores y características

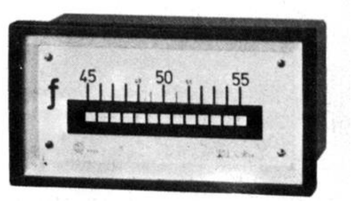
Dos alternancias seguidas, una positiva y otra negativa constituye un *ciclo.*



El *tiempo* que tarda en completarse un ciclo se llama *período*.



Al número de períodos por segundo se lo llama *frecuencia*.

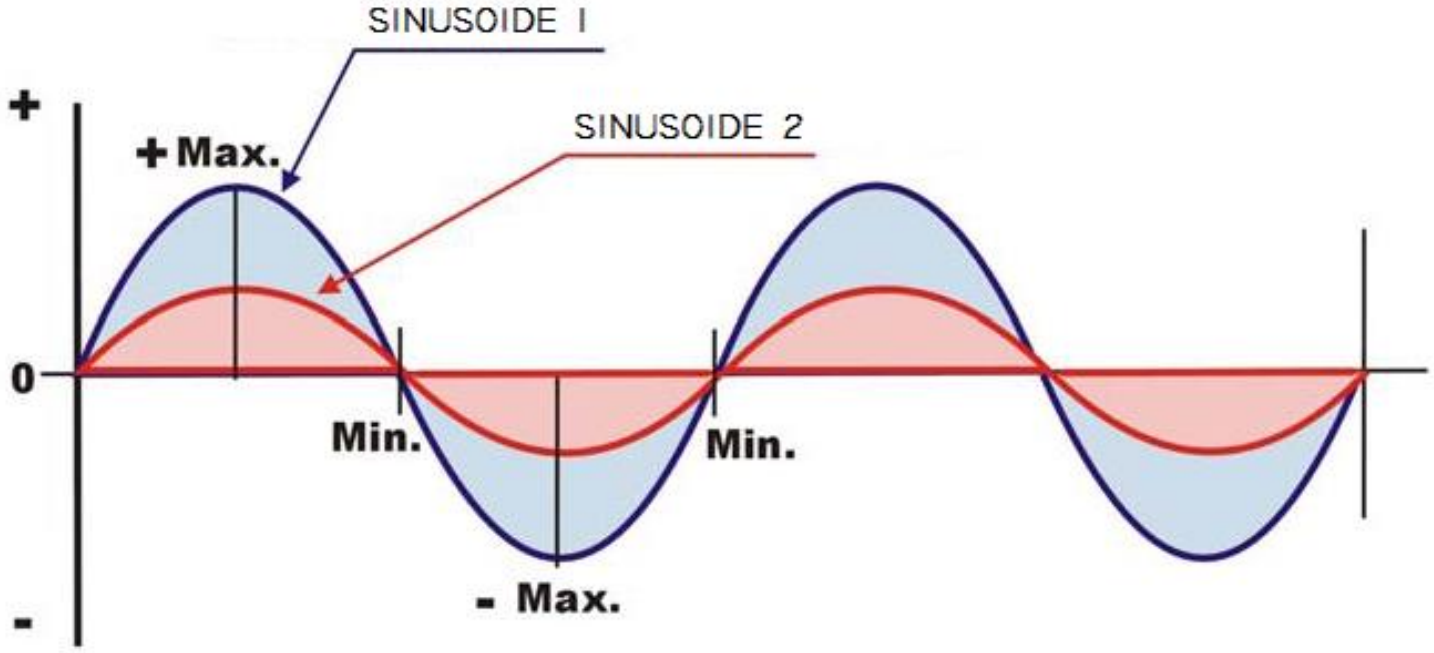


Al instrumento que mide la frecuencia se lo denomina *frecuencímetro* y el más común está compuesto por lengüetas que vibran a la frecuencia aplicada.

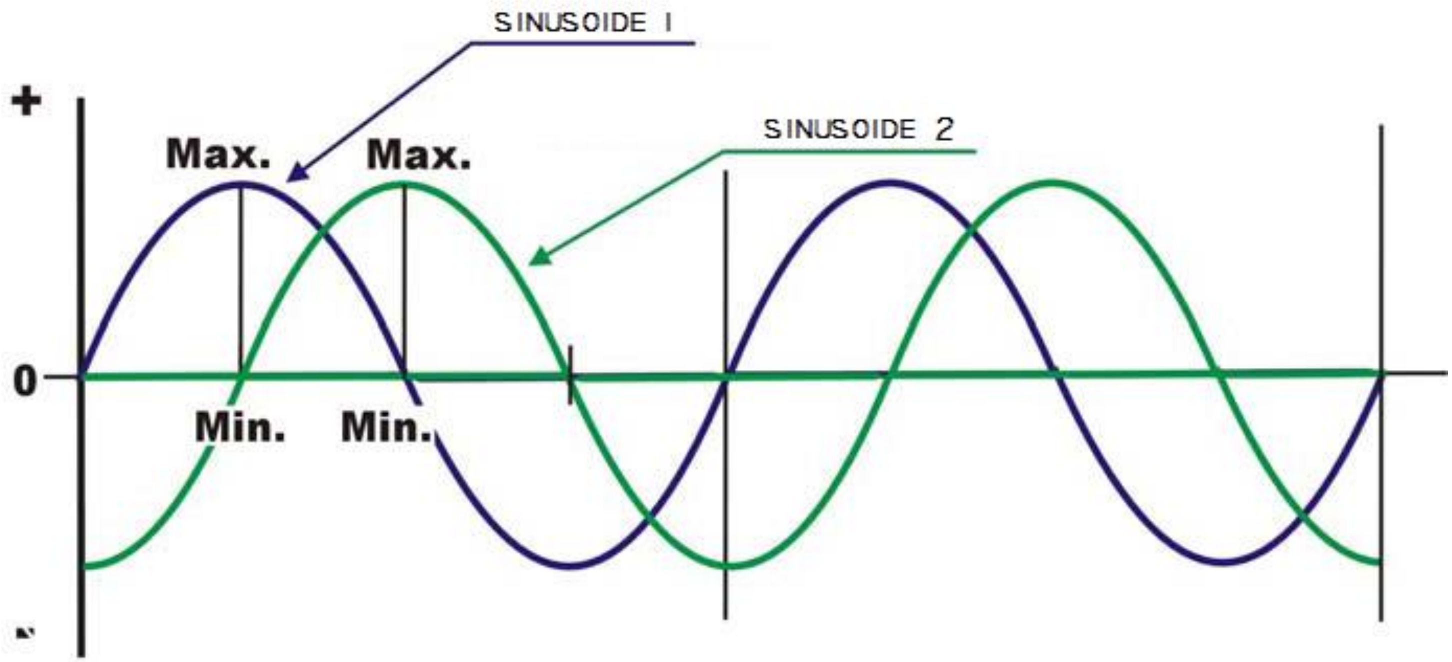
Sinusoides en fase

Tienen igual frecuencia y coinciden sus alternancias positivas y negativas y los valores máximos y cero.

LABORATORIO DE MEDICIONES



Dos sinusoides están desfasadas cuando tienen igual frecuencia y no coinciden sus alternancias positivas y negativas.



El adelanto o retraso se denomina *desfase*.

Respuesta en estado estable

Se considera la función forzada senoidal:

$$v_f = V_m \operatorname{sen} \omega t$$

En el caso de una fuente de corriente, se tiene:

$$i_i = I_m \operatorname{sen} \omega t$$

La amplitud de la sinusoide es Vm. La sinusoide es una función periódica definida por la propiedad:

$$x(t + T) = x(t)$$

Para todo t, donde T es el período de oscilación.

El valor recíproco del período es la frecuencia o número de ciclos por segundo, denotada por f,

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

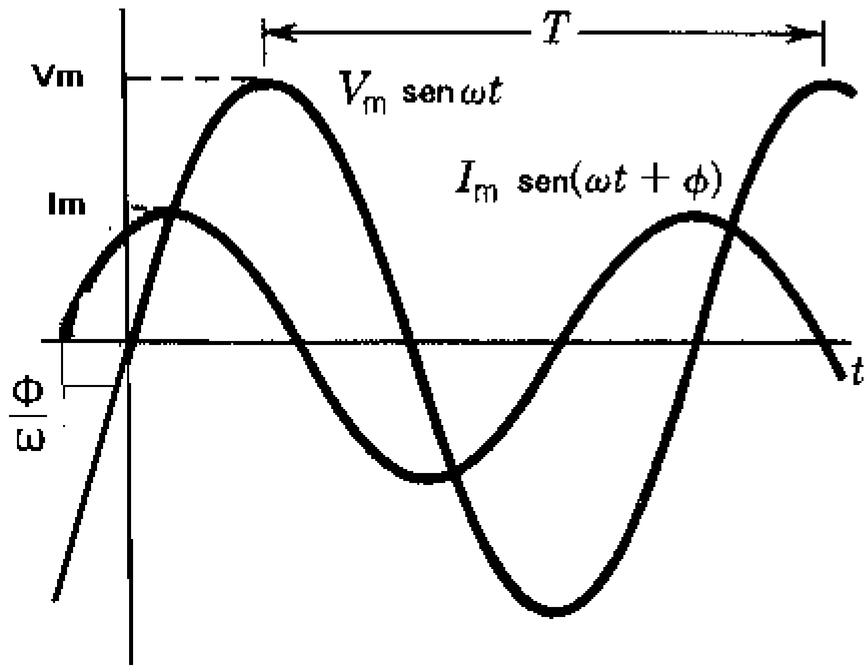
La unidad de frecuencia es el Hertz (Hz)

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} \text{ (rad/s)}$$

Si la tensión senoidal tiene asociado un desfase Φ, en radianes, la tensión de fuente es:

$$v_f = V_m \operatorname{sen}(\omega t + \phi)$$

Tensión y corriente en el elemento de un circuito



Valores característicos asociados a señales

Valor medio

Ame = $\frac{1}{T}\int_0^T a(t)\,dt$

Valor medio de módulo

$|Ame|$= $\frac{1}{T}\int_0^T |ame|dt$

Valor eficaz

Aef = $\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T a(t)^2 dt}$

El valor medio es *0* para las formas de ondas que tienen los semiperiodos simétricos respecto al eje de tiempos. Por lo tanto, para salvar esta dificultad el cálculo se hace en la mitad del periodo. En el caso particular de una señal de tensión alterna senoidal cuya función es $v(t) = V_m \operatorname{sen}\omega t$ se toma $t = \omega t$ y $T = \pi$

$$V_{med} = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} V_m \operatorname{sen}\omega t \cdot d\omega t = \frac{V_m}{\pi}\left[-\cos\omega t\right]_0^{\pi} = \frac{V_m}{\pi}\left[(-\cos\pi) - (-\cos 0)\right] = \frac{2}{\pi}V_m = 0.637 \cdot V_m$$

Se define el valor eficaz de una corriente alterna, como aquel valor que llevado a corriente continua nos produce los mismos efectos caloríficos. Es un valor característico, que por otra parte es el que proporcionan los instrumentos de medida, ya sean analógicos o digitales. Aunque en la actualidad ya existen instrumentos digitales que proporcionan otros parámetros de la señal alterna..

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}(V_m \operatorname{sen}\omega t)^2 \, d\omega t} = \sqrt{\frac{V_m^{\ 2}}{2\pi}\int_0^{2\pi}\operatorname{sen}^2\omega t \cdot d\omega t} = V_m\sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\left(\frac{1-\cos(2\omega t)}{2}\right)d\omega t} = V_m\sqrt{\frac{1}{2\pi}\left[\frac{\omega t}{2} - \frac{\operatorname{sen}(2\omega t)}{4}\right]_0^{2\pi}} = V_m\sqrt{\frac{1}{4\pi}(2\pi)}$$

$$V_{ef} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = 0.707 \cdot V_m$$

Factores característicos asociados a señales

$$\boxed{Factor\ de\ forma = \frac{E_{ef}}{E_{med}}}$$

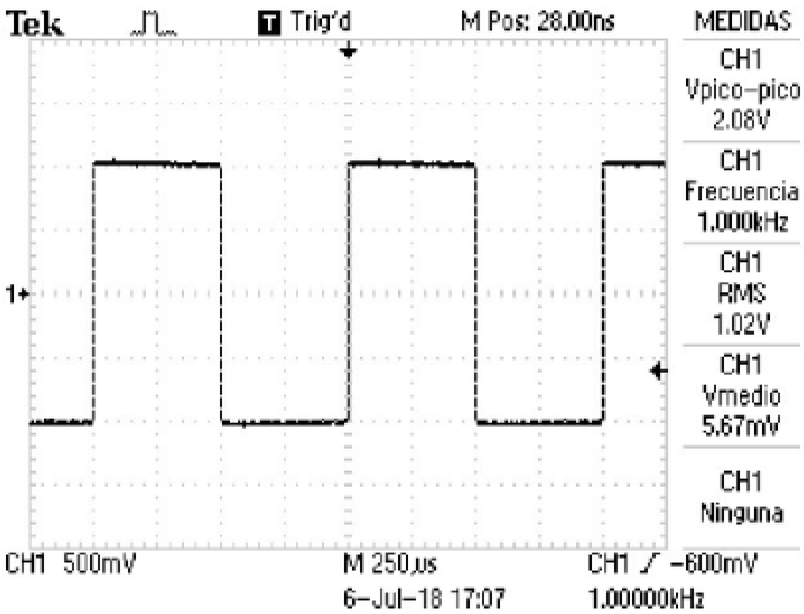
$$Factor\ de\ forma = \frac{E_m/\sqrt{2}}{2E_m/\pi} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1.11$$

$$\boxed{Factor\ de\ amplitud = \frac{E_m}{E_{ef}}}$$

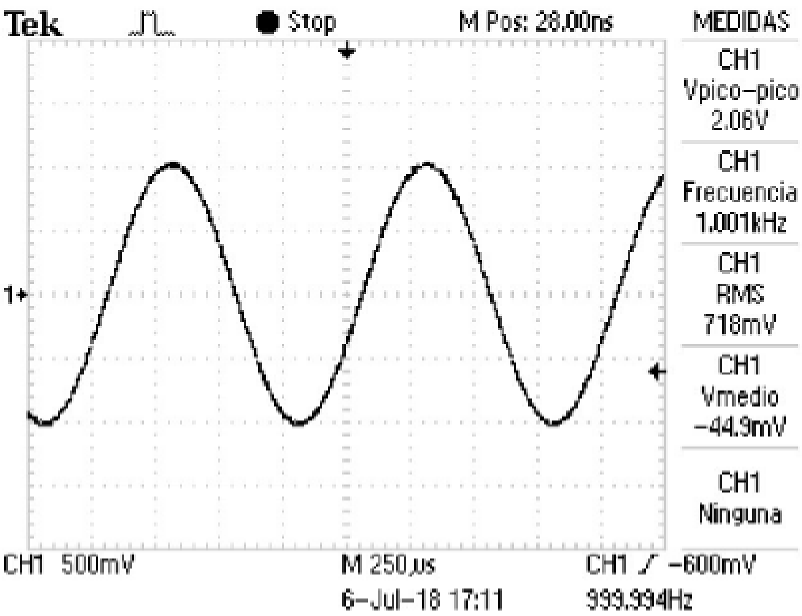
$$Factor\ de\ amplitud = \frac{E_m}{\frac{E_m}{\sqrt{2}}} = \sqrt{2} = 1.4142$$

(o de cresta)

Oscilogramas

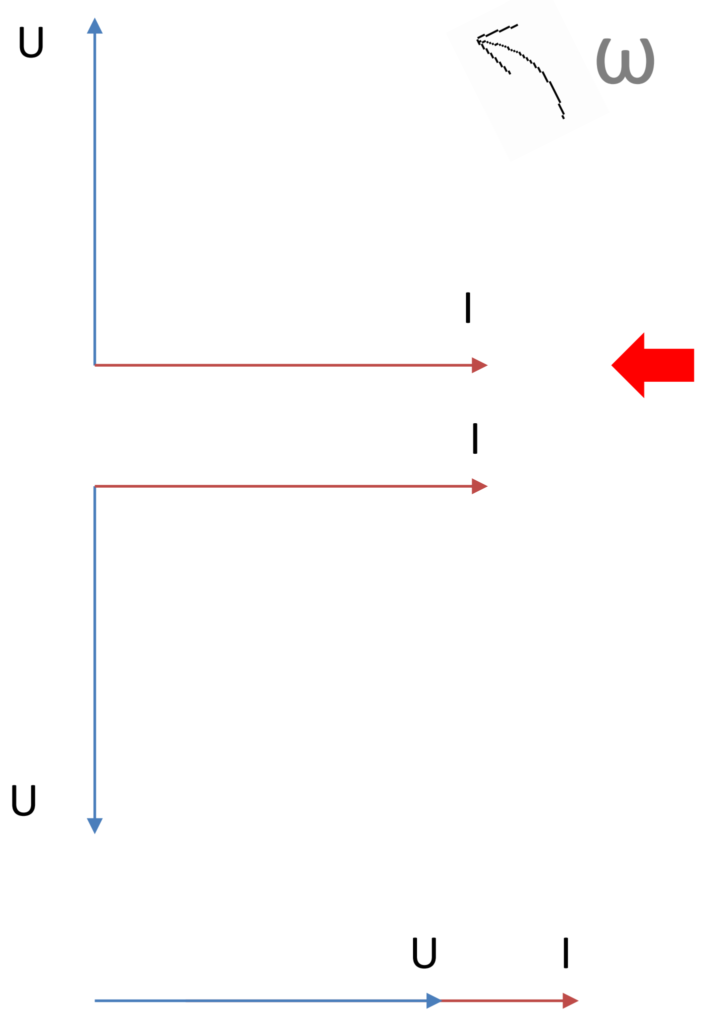


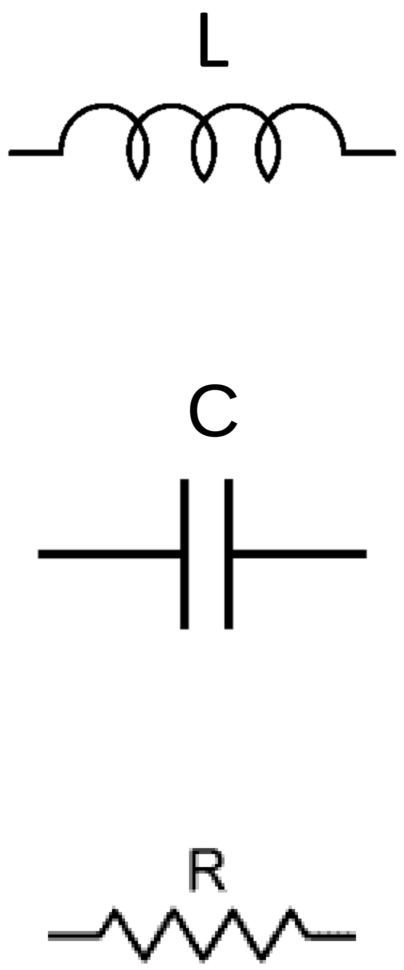
(Onda Cuadrada)

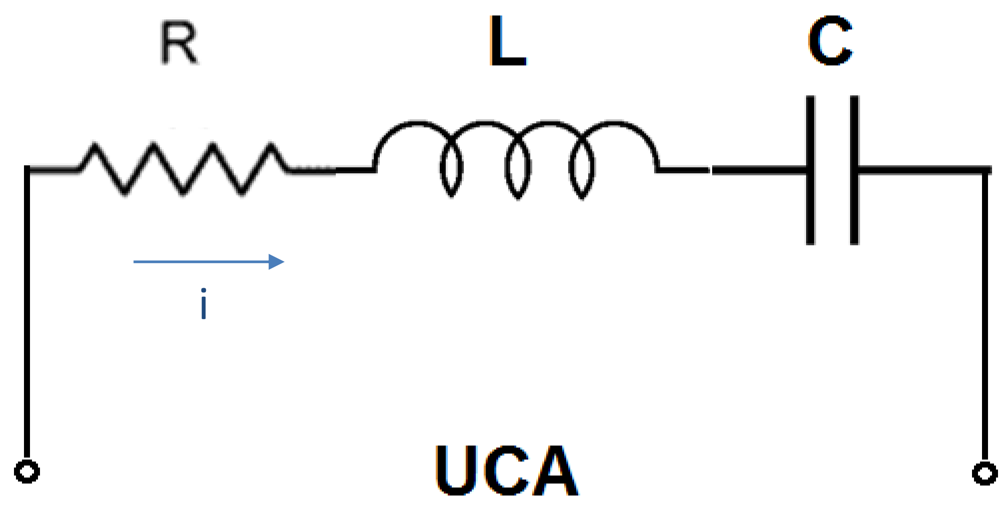


(Onda senoidal)

LABORATORIO DE MEDICIONES







$$u\,(t) = i.R + L\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}\int_0^t i(t)dt \quad [V]$$

LABORATORIO DE MEDICIONES ©2016

Lic. Prof. Ricardo G. Defrance

e-mail: rdefrance@hotmail.com