

Corriente Alterna y Corriente Continua AC/DC.

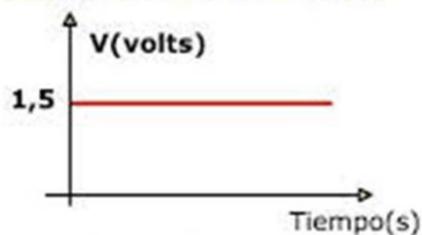


Corriente
continua
(CC)

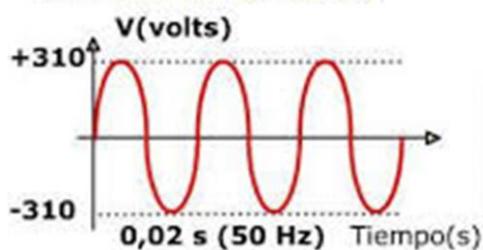


Corriente
alterna
(AC)

Corriente continua (CC)



Corriente alterna (CA)



Corriente Alterna y Corriente Continua AC y DC.

Pese a la diversidad de aparatos eléctricos y electrónicos que pululan por el mundo, todos ellos poseen un punto de encuentro: precisan de energía eléctrica para ser alimentados. Como ya sabemos, la electricidad no es más que una forma de energía cuya presencia puede obtenerse por diversos procedimientos; si los enumeráramos, y el tema se diera por finalizado, sin duda estaríamos ante un sencillo capítulo de los que engloba este tema, pero no, no: el destino vuelve a complicar las cosas y estamos ante la coexistencia de dos tipos de energía eléctrica de diferentes características.

Como ya habremos deducido al leer el encabezamiento del principio, los dos tipos de energía en los que podemos subdividir la energía eléctrica responden a las denominaciones de **Corriente Alterna** y **Corriente Continua** (para abreviar **AC** y **DC**).

Los términos **AC/DC** viene del inglés y coincide con la abreviatura inglesa que corresponde a las españolas de **Corriente Alterna** y **Corriente Continua**. En inglés Corriente Alterna es **AC** (Alternating Current) y Corriente Continua es **DC** (Direct Current). En la abreviatura española la Corriente Alterna se identifica como **CA** y la Corriente Continua como **CC**, pero vamos a adentrarnos ahora en su significado técnico.

La forma y fuentes de obtención de los dos tipos de corriente difiere apreciablemente. A modo de introducción, podemos citar como fuentes con presencia del tipo de **corriente alterna** las siguientes:

- La torreta de la luz que pasa por el barrio.
- El enchufe que tenemos en la pared de casa.
- La toma de salida de un transformador.
- Los bornes de conexión de un alternador.

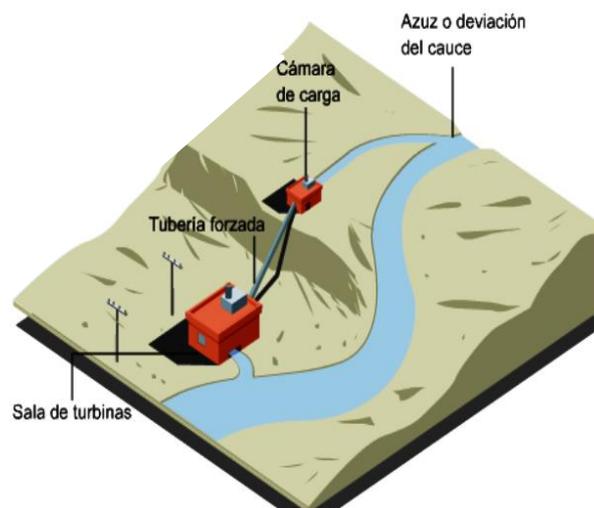
Mientras que, como puntos de origen de una **corriente continua**, podemos citar:

- Los bornes de una pila.
- La salida de una dinamo (generador de **CC**).
- La alimentación de batería de un coche.
- Las conexiones de un acumulador o pila recargable.

Generación de corriente. Tensión y frecuencia

La obtención de energía eléctrica conlleva diversos métodos. La transformación de otros tipos de energía en energía eléctrica es el método más usual. Entre los procedimientos utilizados podemos destacar los químicos, mecánicos, térmicos, nucleares, eólicos, solares, etc. Pero, para comenzar con uno de ellos, hablaremos del más extendido y, a la vez, más sencillo: la generación de corriente de tipo **alterna** a partir de una conversión **mecánico-eléctrica**.

Este es el caso de las centrales de generación situadas en grandes presas. La fuerza procedente de la caída y liberación del agua se utiliza para mover enormes turbinas que, a su vez, accionan potentes generadores de energía eléctrica. En la siguiente ilustración podemos ver una muestra simplificada de lo que constituye una central hidrográfica generadora de **corriente alterna**.



Para facilitar su entendimiento, debemos imaginar un motor eléctrico trabajando en modo reversible, esto es, a un motor eléctrico se le suministra energía eléctrica y este genera, mediante su giro, energía de tipo mecánico que la utilizamos para realizar un trabajo, por ejemplo, un taladro eléctrico, que cuando se le suministra energía eléctrica hace que gire una broca y pueda realizar un boquete o con una cabeza de atornillador pueda atornillar o desatornillar un tornillo, o pulir una superficie.

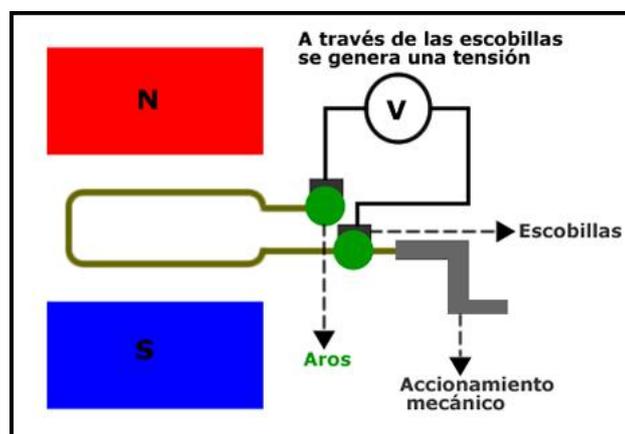


Si partimos de la hipótesis de que dicho motor pudiera funcionar en modo inverso, esto es, reversible, suministraríamos al mismo una cierta cantidad de energía mecánica (girando su eje de algún modo) y nos entregaría en sus bornes una tensión determinada (energía eléctrica), por ejemplo, la dínamo de una bicicleta, que al producirse un rozamiento con el giro de la rueda se crea una corriente eléctrica.



Aproximadamente, esto es lo que ocurre en los generadores de las centrales eléctricas. Se toma una cantidad ingente de energía almacenada (agua en el caso de una presa) y se conduce de forma que accione ciertas turbinas que son solidarias al eje de los generadores eléctricos. Nos creemos ya que en la salida de dichos generadores se obtiene la energía eléctrica buscada pero ¿cómo operan estos generadores internamente?

En la siguiente ilustración podemos ver una espira de hilo situada en el centro de un campo magnético (representado por los imanes etiquetados como "N" y "S") la cual se supone que es la representación simplificada de un buen número de espiras (al conjunto de todas las que tiene un motor o un generador se le denomina bobinado). Tenemos que explicar ahora lo que sucede en la espira de hilo al hacer girar esta dentro de un campo magnético, mediante un accionamiento mecánico. El campo magnético que atraviesa la espira móvil de hilo conductor origina que en los extremos de la misma se produzca una diferencia de potencial (o tensión eléctrica).



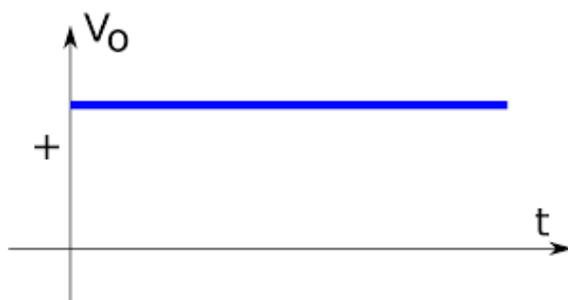
Como quiera que los extremos de dicha espira se conectan a un par de anillos circulares que se sitúan sobre el eje del generador, tendremos entre ambos un voltaje (V) determinado. La forma en que conseguimos acceder a dicha tensión es conectando un par de hilos conductores a los anillos de salida. Para ello tendremos que utilizar algún método de conexión a los mismos y que sea

también conductor. Estamos hablando de las **escobillas**, que son conductoras y, mediante cierta presión mecánica, aseguran la perfecta unión entre los anillos de salida circulares y los cables que transportan la electricidad de salida.

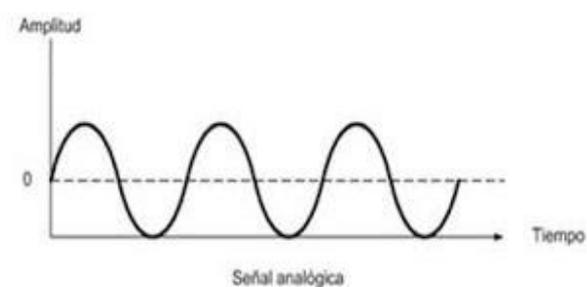
En el caso de los generadores reales, la espira es un **bobinado** (más o menos complejo) conectado a un par de escobillas (o a un sistema de ellas) y su salida suele ser de una tensión bastante elevada.

Hay un punto que no puede pasarnos desapercibido en el proceso "*ideal*" descrito y este es el carácter **VARIABLE** del campo magnético inducido. Como parece lógico, la tensión presente en los extremos de la espira (o del bobinado) situada en el interior del citado campo, no es siempre de igual magnitud, ya que esta dependerá de la superficie de la espira que sea atravesada por el citado campo magnético. De aquí podemos deducir ya que la tensión en bornes del bobinado del generador no es de naturaleza estable, sino que sufre variaciones alternas (varía su polaridad si tenemos en cuenta el nivel de señal correspondiente al valor cero) directamente proporcionales en un lapso de tiempo a la velocidad con que se mueva (gire) la espira dentro del campo magnético. De ahí que este tipo de corriente se denomine **corriente alterna**.

Si estuviéramos en presencia de una tensión de carácter **continuo**, el valor presente de tensión sería estable, mientras que, en el caso de la tensión obtenida del generador descrito, obtenemos una tensión variable en el tiempo. Es decir, en corriente continua, el voltaje es siempre constante y la electricidad fluye en una dirección determinada, por el contrario, en la corriente alterna, el voltaje cambia periódicamente de positivo a negativo y de negativo a positivo, y la dirección de la corriente también cambia periódicamente en consecuencia.



a) Tensión continua



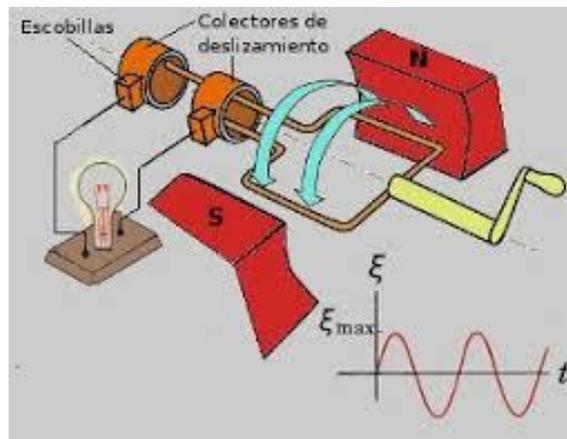
b) Tensión alterna

En un eje de coordenadas, la tensión de tipo **continua** no ofrece ninguna dificultad: se trata de una línea continua paralela al eje de abscisas (línea de coordenada horizontal), según se muestra en la gráfica **a)**. Pero, cuando se trata de la tensión **alterna**, la cosa cambia. En las ilustraciones anteriores podemos ver las formas de onda de señales **continua** y **alterna**. Dichas señales podrían representar sin problema gráficas de tensiones dadas, según el nivel de **tensión**, el **tiempo** y la **amplitud**. La señal etiquetada como tipo **b)** responde a una forma de onda sinusoidal. La representación de una **tensión alterna** responde exactamente a ese tipo de onda.

Como podemos ver, la tensión vale cero en un instante dado (**ninguna línea de campo magnético atraviesa la espira**) hasta tomar un valor máximo (**el punto en que la espira es atravesada por el mayor número posible de líneas magnéticas**). Entre estos dos valores existe una variación del valor real de tensión que se corresponde con las diferentes posiciones intermedias de la espira.

Una vez que la espira ha pasado de estar en posición vertical a posición horizontal (valor de tensión máxima) la espira continúa con su giro; pero esta vez, y debido a la simetría de la construcción del generador, se pasa a valores decrecientes de tensión, hasta llegar a valer cero de nuevo.

Debido al sentido de circulación, tanto del campo eléctrico como del magnético, en la espira estudiada, al seguir ésta girando (habíamos llegado a los 180 grados de rotación) se origina una tensión creciente pero de sentido (o polaridad) inverso a la anterior.



La suma de señales de los continuos giros de la espira originan la señal de tensión alterna descrita.

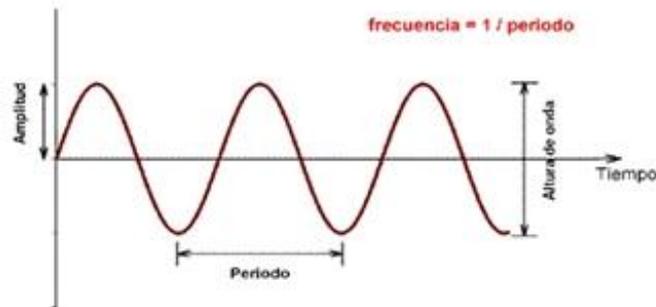
El Hercio

Ha llegado el momento de explicar una nueva unidad electrónica ya que, además, a la idoneidad del momento se une la "*necesidad*" de hacerlo; se trata del **Hercio**. Para definir esta unidad, sólo tenemos que fijarnos en que las variaciones del valor de tensión cambian a un ritmo constante. Cada cierto período de tiempo se origina una repetición de la señal. De aquí podemos deducir que estamos en presencia de una señal cuya variación se da cada cierto **PERÍODO** de tiempo o, lo que es igual, que la señal de tensión varía con una **FRECUENCIA** dada.

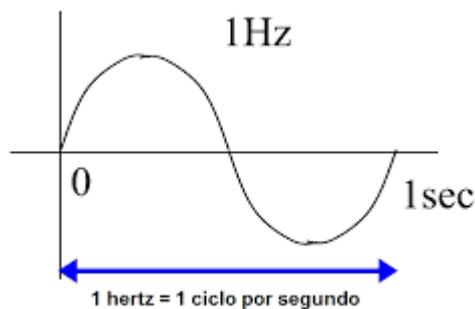
Al número de veces que la señal se repite durante un segundo se le asocia la magnitud "*Frecuencia*". La tensión de red, esto es, la que hay en nuestros hogares de 50Hz, y varía a una frecuencia de 50 veces por segundo. A la unidad de medida de la frecuencia se la denomina **Hercio** o, para abreviar, **Hz**.

El Hercio (Hz) es la unidad de medida de frecuencia en el Sistema Internacional de Unidades y mide el número de veces que se repite un evento durante un segundo.

Existe una relación lineal entre la frecuencia de una señal eléctrica y el período de la misma. Si observamos la ilustración, podemos ver que el período (representado por la letra T) se mide en el sentido de evolución de la variación de la citada señal, de donde se deduce que el período se mide en unidades de tiempo. La misma figura nos ilustra la relación existente entre frecuencia y período: una es la inversa de la otra o, dicho de otro modo, $F = 1/T$.



Al tiempo transcurrido entre el comienzo y final de una señal variable se le denomina **período** y, como es lógico, al transcurrido en la mitad de dicha señal, semiperíodo.



Los Hercios miden las frecuencias o longitud de onda.

La tensión de red de la mayoría de los hogares europeos tiene una frecuencia de **50 Hz**, esto es, se repite periódicamente en forma sinusoidal 50 veces por segundo y su período es, por lo tanto, de **1/50 segundos**.

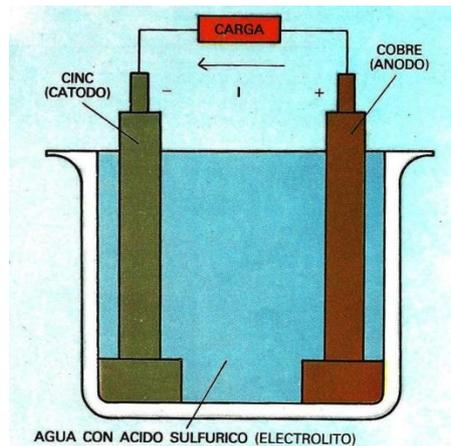
Generación de corriente continua

Aunque la forma de generar corriente eléctrica, descrita arriba, sea una de las más extendidas, existen otras, también de amplia difusión. Por ejemplo, a la hora de generar **corriente continua** se suele recurrir a la corriente alterna para convertirla en continua, también a las pilas eléctricas o a un tipo especial de generador denominado "**dinamo**".

Pilas y acumuladores

La manera más amplia de difusión de energía eléctrica de la denominada continua es a través de las **pilas y acumuladores** recargables. Las pilas responden a un efecto de tipo **químico**.

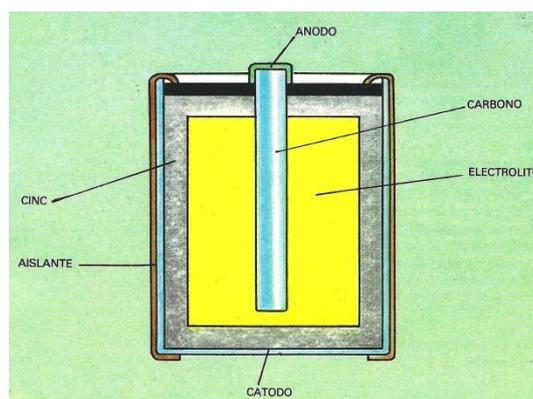
El funcionamiento resumido de una **pila eléctrica** es el siguiente: tomamos dos barras de elementos químicos diferentes como, por ejemplo, el carbón y el zinc, y los sumergimos en una solución de agua y ácido sulfúrico. Dado que el ácido ataca al zinc más rápidamente que al carbón, se origina entre estos dos materiales una diferencia de potencial. Dicho montaje constituye la base de una pila eléctrica. Para denominar a las dos barras se utiliza la denominación de "*electrodos*", ánodo y cátodo, mientras que la solución acuosa donde estos se sumergen se denomina "*electrolito*".



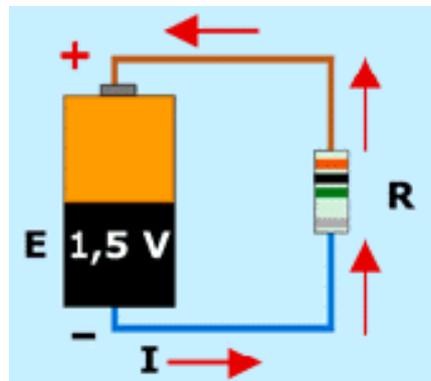
Existen generadores químicos, para abreviar "**pilas**", que tienen una vida limitada. En el que presentamos, en la conexión de los electrodos (**bornes**) de la pila de un circuito eléctrico a alimentar se produce una corriente de electrones entre el polo negativo (**Zinc**) y el positivo (**Carbón**) a través del circuito alimentado; a continuación, los electrodos retornan a la barra de zinc a través de la solución ácida. Cuando el electrodo de zinc queda completamente corroído por la acción del ácido, la pila ha llegado al final de su vida.

Dentro de las pilas de vida limitada destaca la pila seca o "*Leclanché*", la cual aporta una ventaja definitiva a las anteriormente comentadas ya que, en vez de utilizar una disolución líquida como electrolito, usa una pasta que realiza las mismas funciones. Todo ello, unido al hecho de que la pila esté completamente sellada, ha contribuido a su masiva utilización.

En las pilas secas se utiliza un cilindro contenedor de zinc, el cual aloja en su interior una barrita de cobre que desempeña el papel de polo positivo de la misma.



La tensión que suelen ofrecer este tipo de pilas es de 1,5 voltios. Existen pilas de tensiones mayores que no son sino un conjunto de pilas de 1,5 V, conectadas en series, empaquetadas en un mismo encapsulado.

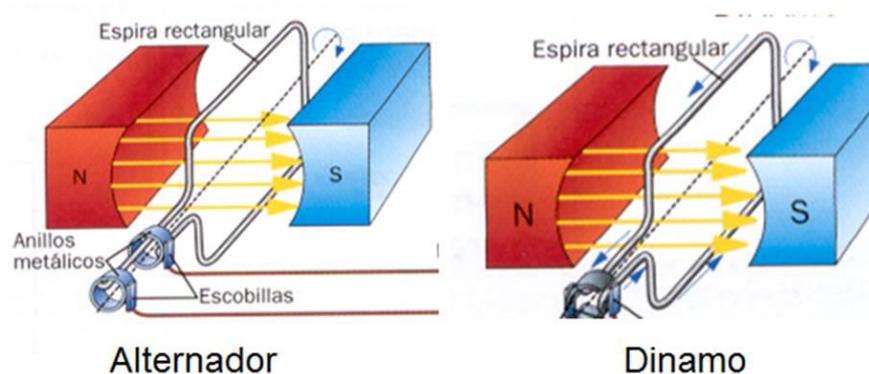


Últimamente, el aumento del consumo y una mayor miniaturización de los diferentes equipos y dispositivos electrónicos que se alimentan a **DC** han forzado la aparición de nuevos tipos de pila, de entre los que podemos destacar las pilas **Mercury** y las de tipo **alcalino**. Las pilas Mercury se conocen popularmente como pilas "*botón*" debido a que guardan cierta similitud con este objeto, en cuanto a forma y tamaño. Además de su pequeño tamaño, la característica más interesante de estas pilas es poder suministrar una tensión mucho más constante y una intensidad entre 4 y 7 veces superior al tipo **Leclanché**. Asimismo, señalaremos que funcionan a partir de una mezcla de óxido de mercurio y carbón contenidos en un encapsulado de hierro.

Las **pilas alcalinas** operan con una mezcla de zinc y bióxido de manganeso y su eficiencia en circuitos de elevado consumo es sensiblemente superior a los otros tipos.

Dínamo

Respecto a la utilización de generadores de **DC** podemos destacar la **dínamo**, nombre bajo el que se engloba un tipo de generador de tensión del tipo "*conversión mecánica-eléctrica*" y que, en la práctica, se asemeja bastante al generador de **AC** antes descrito.

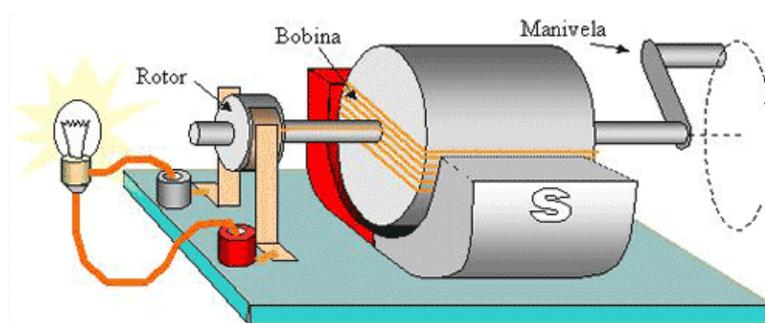


Si observamos las dos figuras anteriores simplificada del Alternador y Dínamo, el generador de **DC** que aparece en la figura corresponde a la **dínamo**, y podemos comprobar su gran similitud con

el generador de **AC**, pero con una ligera salvedad: la salida hacia las escobillas no se hace por un par de conexiones en anillo sino sobre un tipo de semianillos que realizan la función de mantener constante la polaridad de la señal (tensión) de salida.

El funcionamiento básico, es decir, el eléctrico es similar al generador de **AC** pero, cuando en aquél se producía una inversión de polaridad por el efecto giro de la espira, aquí queda obviado pues, este tipo de conexión de salida invierte físicamente las conexiones eléctricas de la espira.

En la práctica, tal y como sucedía también con los generadores de **AC**, no se trabaja con una espira sino con un buen número de ellas. Al conjunto de espiras se le denomina **bobinado**, y si éste se sitúa en la parte rotatoria del generador se dice que la dinamo es del tipo de **rotor bobinado**. El campo magnético inductor creado por el **estator** puede ser de imanes fijos o bien también del tipo bobinado. La salida del bobinado se hace llegar a un conjunto de conexiones, situadas en el eje del generador, denominadas "**delgas**". Al conjunto de conexiones giratorias sobre el que rozarán las escobillas, se le conoce como **colector de delgas**.



La señal obtenida en la salida del generador de **DC** se trata de una **tensión continua**, con polaridad (-) y (+), y que por lo tanto su sentido no varía de polaridad, pero pulsatoria. Por lo tanto la tensión continua no cambia su polaridad como sucede con la corriente alterna que si invierte su polaridad real, cambiando de signo de forma periódica (alterna).

Hay que tener en cuenta que la tensión de salida y la potencia de una **dinamo** depende de las dimensiones del bobinado del **estator** y **rotor** y por el giro de una fuente externa (**manivela**).

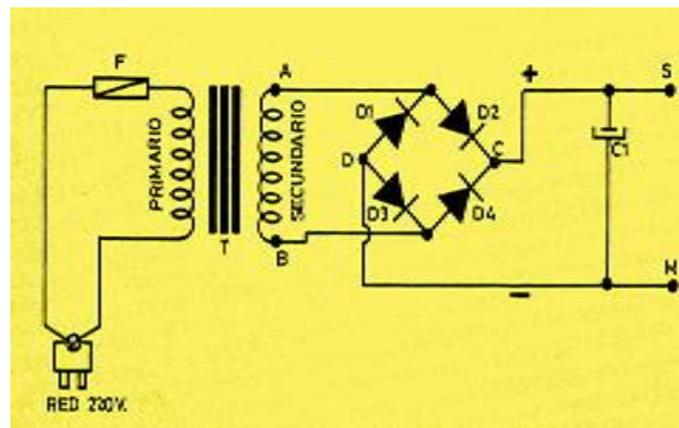
Generación de la corriente continua a partir de la corriente alterna

Los generadores de **corriente continua**, conocidos como sistemas de alimentación o fuentes de alimentación, son dispositivos electrónicos que convierten la corriente alterna (AC), en una o varias corrientes continuas (DC), que alimentan los distintos circuitos del equipo electrónico al que se conecta (ordenador, televisor, impresora, amplificador, router, etc.).

El elemento principal que se suele utilizar para convertir una tensión alterna en continua es el **rectificador**, mediante diodos semiconductores, que convierte la tensión alterna en tensión continua.

El **transformador** es otro elemento importante y sirve para adaptar la tensión alterna comercial que llega a las viviendas y comercios en otra tensión alterna de la misma frecuencia pero con diferentes valores de tensión y potencia, necesariamente adecuada a la tensión que se necesita para convertirla en continua y funcione correctamente nuestros dispositivos.

Esta tensión alterna que sale del secundario del transformador es la que **rectificamos** por medio de un grupo de **diodos semiconductores** que la convierte en corriente continua pulsatoria, es decir, no es una corriente continua pura, pues tiene una pequeñísima corriente alterna pulsatoria que se elimina cuando le aplicamos un filtro a **condensador** de alta capacidad.



Generación de corriente alterna

La corriente alterna, tal y como se ha visto anteriormente, es aquella que varía su polaridad de forma regular. No debemos confundir la corriente alterna con la corriente pulsatoria. Esta última puede responder a una forma ciertamente no muy constante pero queda claro que no varía su polaridad de forma alterna.

El componente más pasivo de los que hemos visto hasta ahora es, sin lugar a dudas, la resistencia, que, sin embargo, no va a ser el componente estrella de este apartado ya que las variaciones de polaridad no influyen demasiado en el comportamiento electrónico de la misma.

Antes de continuar, no podemos hablar de efectos de resistencia, inductancia y capacidad puros, sino más bien de efectos simultáneos. A la hora de enfrentarnos a la corriente alterna tenemos que empezar a considerar seriamente que una bobina no es solo una inductancia sino que también posee cierta cantidad de resistencia óhmica. Por esta razón, y a partir de ahora, cuando veamos una "L" en un circuito debemos pensar que estamos ante un componente que en realidad debe representarse como "L+ R".

El mismo criterio rige para los condensadores. Cada vez que tengamos un condensador delante debemos acostumbrarnos a ver un "C+ R".

Fuerza electromotriz

Cuando un voltaje es generado por una batería, o por la fuerza magnética de acuerdo con la ley de Faraday, este voltaje generado, se llama tradicionalmente "**fuerza electromotriz**" o **fem**. La fem representa energía por unidad de carga (voltaje), generada por un mecanismo y disponible para su uso.

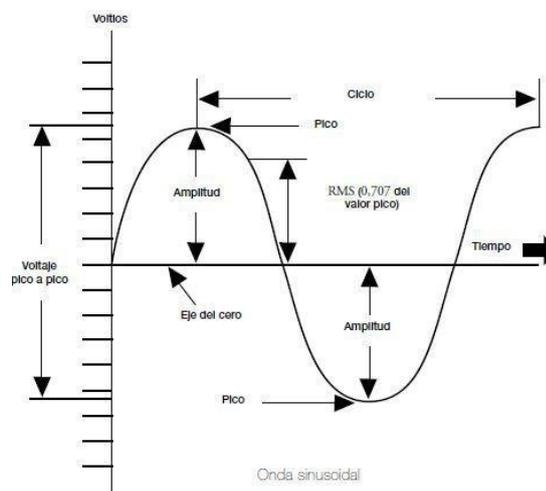
La **fuerza electromotriz fem** en la corriente alterna es toda causa capaz de mantener una diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito eléctrico abierto o de producir una corriente eléctrica en un circuito cerrado. Es una característica de cada generador eléctrico. Así tenemos por ejemplo, las pilas galvánicas, acumuladores eléctricos, dinamos, generadores, etc.

Una **fem** inducida por un movimiento relativo a un campo magnético se llama **fem de movimiento**. Esto se representa con la ecuación $emf = LvB$, donde L es la longitud del objeto que se mueve a una rapidez v con relación a la intensidad del campo magnético B.

Gráfica de corriente alterna

A pesar de que ya hemos comentado anteriormente la semejanza que hay entre la forma que adquiere la tensión alterna y una curva de forma sinusoidal, es hora de explicar el porqué de esta forma de representarla.

La tensión alterna invierte su posición gráfica, es decir, su polaridad real, cambiando de signo de forma periódica (alterna). La senoide que representa esta tensión puede dibujarse tomando como referencia las posiciones de un vector que gira recorriendo una circunferencia. El valor "T" será el del valor instantáneo de la tensión. Al efectuar el recorrido completo, esto es, los 360 grados, se produce la disminución, paso por cero, disminución, valor máximo negativo, aumento y, pasando de nuevo por cero, la llegada al punto de partida (90 grados), donde el valor vuelve a ser máximo y positivo.



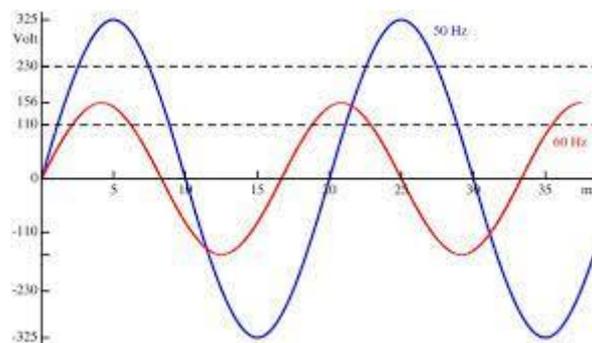
Si trasladamos, gráficamente, estos valores al eje de tiempo (o de grados rotados) podemos observar la forma sinusoidal que se suele identificar como corriente alterna. Tanto la forma sinusoidal como los vectores son muy utilizados cuando precisamos entender de una forma intuitiva el tema de tensiones y corrientes.

Concepto de fase

Dicen que un buen ejemplo puede más que la mejor de las explicaciones. Por esta razón vamos a explicar el concepto de **Fase** con un ejemplo práctico. Tanto la representación vectorial como el de señales alternas nos servirán para explicar los conceptos ligados a la corriente alterna.

En la ilustración correspondiente podemos ver (A) una resistencia (pura) alimentada a partir de una corriente alterna. En el sistema vectorial (C) se muestran los vectores que asociamos a una tensión dada (V) y a una intensidad existente en el circuito (I). El hecho de que ambos vectores se dibujen uno sobre otro sirve para indicarnos que "en un circuito resistivo puro alimentado por una corriente alterna, la tensión y la corriente están en fase".

El esquema de señales (B) nos puede dar una idea más clara del concepto. Como vemos, ambas señales, tensión e intensidad, son de magnitud diferente e igual frecuencia y, además, evolucionan en el sentido del tiempo de forma sincronizada, esto es, en fase. Todo ello se puede entender mejor con solo observar que parten de cero y pasan por cero (se entiende valor cero) en el mismo instante y, además, alcanzan sus respectivos máximos y mínimos también en idéntico momento.



En la figura podemos ver el ejemplo de dos señales -S1 y S2- que también pasan por cero de forma simultánea y son de idéntica frecuencia pero, a diferencia de lo que ocurría con las anteriores, cuando una alcanza su valor máximo la otra llega a su respectivo mínimo, y viceversa. De este tipo de señales se puede decir que son de diferente magnitud (sus respectivos máximos difieren), idéntica frecuencia y no están en fase, es decir, las dos señales están desfasadas entre sí.

El desfase entre dos señales se puede medir. La unidad que se utiliza para ello suele ser el grado.

Reactancia capacitiva e inductiva

Para circuitos de corriente alterna, a la resistencia que ofrece un condensador al paso de la corriente eléctrica se la denomina "**reactancia capacitiva**" X_c , mientras que a la resistencia que ofrece una bobina a la CA se la denomina "**reactancia inductiva**" X_l . Su representación es, respectivamente, X_c y X_l .

Capacidad en corriente alterna

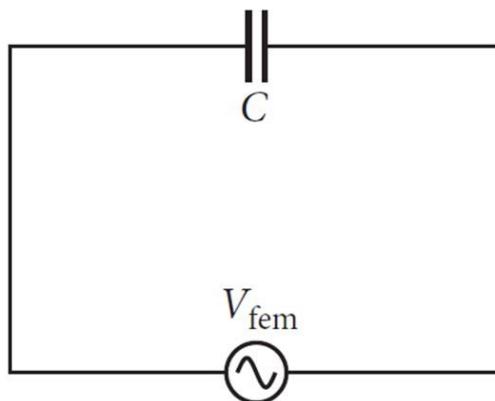
Un **condensador** se carga cuando la corriente alterna alcanza su punto máximo en un circuito de corriente alterna y libera la carga cuando la Corriente Alterna **AC** disminuye. Este comportamiento permite que el condensador actúe como un **almacenamiento temporal** que hace que la corriente se aleje del voltaje en 90 grados. Los ingenieros eléctricos utilizan condensadores para mejorar el factor de potencia en un circuito de corriente alterna.

En el caso de los condensadores, se origina un desfase de 90° de la corriente (I) la que está adelantada con respecto a la tensión (V). Y en el caso de las de las bobinas, se origina un desfase de 90° de la tensión (V) la que está adelantada con respecto a la corriente (i).

En el esquema vectorial podemos ver la representación gráfica de este desfase que, si la capacidad es pura, si no ofrece resistencia alguna, será de 90 grados.

Pero la resistencia que ofrece el condensador se puede calcular, es decir, calcularíamos en lugar de ésta la impedancia que ofrece el citado condensador. La fórmula a emplear es idéntica a la usada para calcular la "Z" de un circuito inductivo, pero utilizando la reactancia capacitiva en lugar de la inductiva, esto es, sustituiremos X_l por X_c .

La **reactancia capacitiva** es la resistencia que un condensador, elemento regulador del flujo de carga en un circuito de corriente alterna que se opone al paso de la corriente.



En un circuito constituido de un condensador y activado por una fuente de corriente alterna, se puede definir la reactancia capacitiva **X_C** de la siguiente manera:

$$X_C = 1 / \omega C$$

o también:

$$X_C = 1 / 2\pi f C$$

Donde C es la capacidad del condensador y ω es la frecuencia angular de la fuente, relacionada con la frecuencia f mediante:

$$\omega = 2\pi f$$

La reactancia capacitiva depende del inverso de la frecuencia, por lo tanto a altas frecuencias tiende a ser pequeña, mientras que a bajas frecuencias, la reactancia es grande.

La unidad del Sistema Internacional para medir la reactancia capacitiva es el ohm (Ω), siempre que la capacidad C del condensador esté en faradio, (abreviado F) y la frecuencia se exprese en inverso de segundos (s-1).

Mientras dura la carga, a través del capacitor se establecen un voltaje y una corriente también alterna, cuyas amplitudes o valores máximos, denotados respectivamente como V_C e I_C , están relacionadas mediante la reactancia capacitiva de manera análoga a la ley de Ohm:

$$V_C = I_C \cdot X_C$$

En un condensador, el voltaje está retrasado 90° respecto a la corriente, o esta se encuentra adelantada 90° respecto de aquel, como se prefiera. En todo caso la frecuencia es la misma.

Cuando X_C es muy grande, la corriente tiende a ser pequeña y haciendo tender a infinito el valor de X_C , el condensador se comporta como un circuito abierto y la corriente es nula.

Veamos un ejemplo de cómo calcular la reactancia capacitiva: supongamos que se conecta un condensador de $6 \mu\text{F}$ a una toma de corriente alterna de 40 V y frecuencia f de 60 Hz.

Para hallar la reactancia capacitiva se utiliza la definición dada al comienzo. La frecuencia angular ω está dada por:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 60 \text{ Hz} = 377 \text{ s}^{-1}$$

Entonces se sustituye este resultado en la definición:

$$X_C = 1 / \omega C = 1 / (377 \text{ s}^{-1} \times 6 \times 10^{-6} \text{ F}) = 442.1 \text{ ohm}$$

Ahora veamos la amplitud de la corriente que circula en el circuito. Puesto que la fuente ofrece un voltaje de amplitud $V_C = 40 \text{ V}$, empleamos la relación entre reactancia capacitiva, corriente y voltaje para calcular la amplitud de la corriente o corriente máxima:

$$I_C = V_C / X_C = 40 \text{ V} / 442.1 \text{ ohm} = 0.09047 \text{ A} = 90.5 \text{ mA}$$

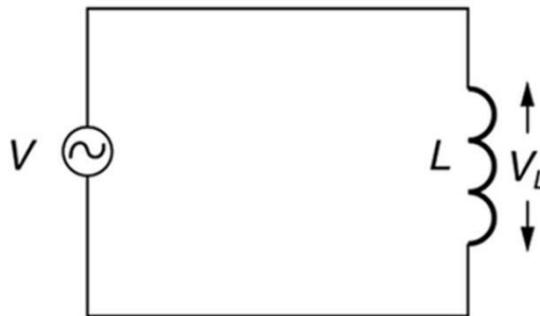
Si la frecuencia se hace muy grande, la reactancia capacitiva se hace pequeña, pero si la frecuencia se volviese 0 y tuviéramos una corriente directa, la reactancia tendería a ser infinita.

Cuando se conecta un condensador a una fuente de corriente alterna, como esta oscila y cambia su polaridad, el condensador experimenta cargas y descargas alternativamente.

Para una frecuencia de 60 Hz como la del ejemplo, el voltaje es positivo 60 veces por segundo, y negativo otras 60 veces por segundo.

Inductancia y resistencia en corriente alterna

Si a un generador de corriente alterna le conectamos una bobina en serie no podremos estudiarla de forma coherente si consideramos a esta como inductancia pura. La ilustración nos permite ver cómo podría ser el esquema de distribución de las señales V e I en el caso de que la bobina dibujada se comportara como una inductancia pura. Esto no es tan estricto en la práctica, pero nos sirve para afirmar que **en todo circuito de carácter inductivo la corriente está retrasada con respecto a la tensión.**



En el caso comentado, inductancia pura, se origina un desfase de 90 grados entre la tensión (V) y la intensidad (I). Esta última puede calcularse con la Fórmula de Ohm pero sustituyendo la "R" por la "X_L", es decir, la resistencia por la reactancia inductiva anteriormente comentada. El valor de la reactancia inductiva depende tanto de la frecuencia que ataca a la bobina como de la inductancia de la misma. La fórmula será

$$I = V / (2\pi f L) = V / (\omega L)$$

donde :

I = intensidad

V = tensión

f = frecuencia (hercios)

L = inductancia (henrios)

como vemos, se suele simplificar el producto "2*π* f" por "ω". A la expresión "ω" se la suele denominar pulsación. Como podemos ver por la fórmula, la reactancia inductiva aumenta con la

frecuencia. Si ahora consideramos un circuito de alterna en el que tengamos colocados en serie una resistencia y una bobina, y aplicamos la base de la Ley de Ohm, podemos deducir que la intensidad que atraviesa ambos componentes será de igual magnitud, tal y como ocurría con los circuitos serie de continua, pero a la hora de trabajar con alterna el cálculo de las caídas de tensión en cada componente deberá hacerse atendiendo al carácter del mismo (tipo resistivo, capacitivo, inductivo, etc.).

La reactancia inductiva se refiere a la oposición que presenta la bobina al paso de la corriente, en un circuito alterno. En otras palabras, es la capacidad del inductor de reducir la corriente en un circuito alterno. Denotada como X_L , su valor depende de la inductancia y de la frecuencia angular del voltaje:

$$X_L = \omega \cdot L$$

Donde ω es la frecuencia angular en radianes/s y L la inductancia, medida en henrios (H) en el Sistema Internacional de unidades SI.

Las inductancias grandes producen una gran reactancia inductiva, pues su resistencia al cambio es mayor. Y la reactancia aumenta asimismo con la frecuencia, así que una determinada inductancia L producirá una mayor reactancia, cuanto mayor sea la frecuencia del voltaje.

La unidad para la reactancia inductiva es el ohmio, simbolizado mediante Ω . Es la misma unidad de la resistencia eléctrica, pero a diferencia de esta, X_L no es constante, ya que depende de la frecuencia del voltaje alterno aplicado.

Por lo tanto, en un circuito cuyos únicos elementos sean una fuente alterna y una inductancia (circuito inductivo), como el que se muestra en la figura de arriba, la reactancia inductiva va a depender de la frecuencia de la fuente.

No obstante, la analogía de X_L con la resistencia eléctrica se puede extender al circuito inductivo, permitiendo la aplicación de la ley de Ohm. Si se define X_L como el cociente entre las amplitudes del voltaje V_L en el inductor, y la corriente I_L que la atraviesa:

$$X_L = V_L / I_L$$

Se puede escribir la ley de Ohm para circuitos puramente inductivos de la siguiente manera:

$$V_L = X_L \cdot I_L$$

Debido a que la inductancia se opone a los cambios o variaciones de la corriente, la reactancia inductiva se caracteriza por retrasar la onda de corriente con respecto a la onda del voltaje.