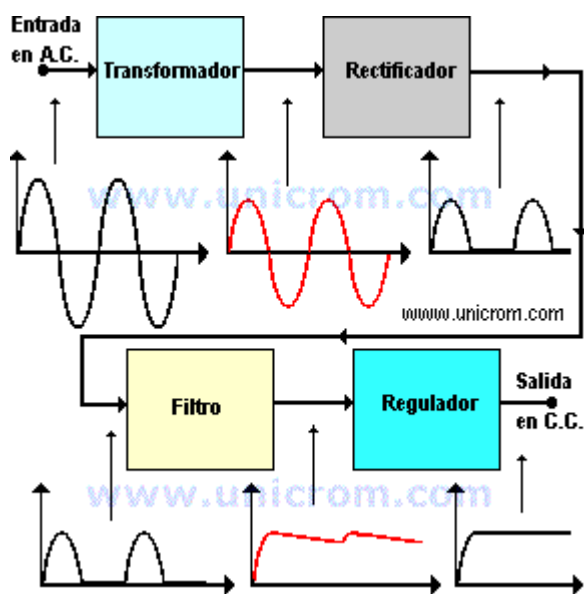


Fuente de poder – Diagrama de bloques

Introducción

Muchos circuitos necesitan para su funcionamiento, una **f fuente de poder** o **f fuente de alimentación**. Esta **f fuente de poder** entrega normalmente un voltaje en **corriente continua (C.C.)**, pero lo que normalmente se encuentra en los tomacorrientes, de nuestras casas, es **corriente alterna (C.A.)**.

Para lograr obtener corriente continua, la entrada de corriente alterna debe seguir un proceso de conversión como el que se muestra en el diagrama. En el gráfico siguiente se ve el funcionamiento de una **f fuente de poder**, con ayuda de un diagrama de bloques. También se muestran las formas de onda esperadas al inicio (Entrada en A.C.), al final (Salida en C.C.) y entre cada uno de ellos.



- La señal de entrada, que va al primario del **transformador**, es una onda senoidal cuya amplitud dependerá del lugar en donde vivimos (110 / 220VAC. u otro). Ver: **unidades de medida básica en electrónica**.

Nota: A la **f fuente de poder** también se acostumbra llamar **f fuente de alimentación** y **f fuente de voltaje o tensión**

Transformador

El **transformador** entrega en su secundario una señal con una amplitud menor a la señal de entrada. La señal que se entrega en el secundario del transformador deberá tener un valor acorde a la **tensión (voltaje)** final, de **corriente continua**, que se desea obtener.

Por ejemplo si se desea obtener una **f fuente de poder** con un voltaje final en corriente directa de 12 Voltios, el secundario del transformador

deberá tener un voltaje en **corriente alterna** no menor a los 9 voltios, quedando este valor muy ajustado (recordar que el **valor pico** el el secundario es: $V_p = 1.41 \times V_{rms} = 1.41 \times 9 = 12.69$ Voltios). Si se toman en cuenta las caídas de voltaje en las diferentes etapas (bloques) de la **fente de poder**, posiblemente ya no se puedan obtener los 12 voltios esperados.

En este se escogería un transformador con un voltaje en el secundario de 12 voltios c.a.. Con este voltaje en c.a. se obtiene un voltaje pico: $V_p = 1.41 \times 12 = 16.92$ voltios.

Rectificador

- El rectificador convierte la señal anterior en una onda de corriente continua pulsante, y en el caso del diagrama, se utiliza un **rectificador de 1/2 onda** (elimina la parte negativa de la onda.)

Filtro (los capacitores)

- El **filtro**, formado por uno o más **condensadores (capacitores)**, alisa o aplana la onda anterior eliminando el componente de corriente alterna (c.a.) que entregó el rectificador.

Los capacitores se cargan al valor máximo de voltaje entregado por el rectificador y se descargan lentamente cuando la señal pulsante del desaparece. Ver el diagrama anterior y **proceso de descarga de un capacitor**

Regulador de voltaje

- El **regulador** recibe la señal proveniente del filtro y entrega un voltaje constante sin importar las variaciones en la carga o del **voltaje de alimentación**.

En otras palabras:

- Los transformadores se utilizan para disminuir o elevar voltajes de corriente alterna. En nuestro caso para disminuir el voltaje.
- Los rectificadores están formados por **diodos** y se utilizan el proceso de transformación de una señal de corriente alterna a corriente continua, permitiendo el paso o no de los semiciclos de ondas de corriente alterna.
- Los filtros, pueden ser de varios tipos y se utilizan para eliminar los componentes de C.A. no deseados.
- Los reguladores son un grupo de elementos o un elemento electrónico, que se encarga de que el voltaje de salida no varíe de su valor nominal en cualquier condición.

Propiedades de corriente alterna

Frecuencia:(f)

Si se pudiera contar cuantos ciclos de esta señal de voltaje suceden en un segundo tendríamos: la **frecuencia** de esta señal, con unidad de ciclos / segundo, que es lo mismo que Hertz o Hertzios.

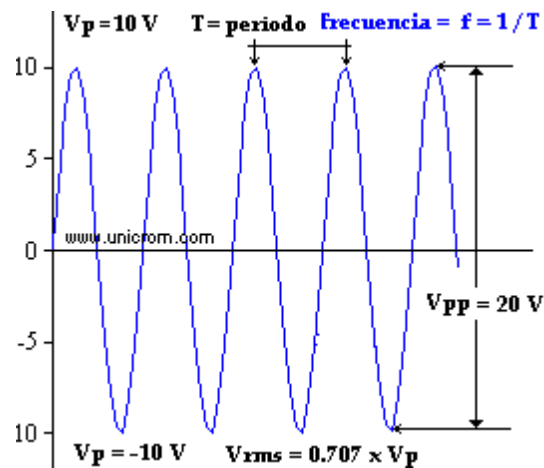
Periodo:(T)

El tiempo necesario para que un ciclo de la señal anterior se produzca, se llama período (T) y tiene la fórmula: $T = 1 / f$, o sea el período (T) es el inverso de la frecuencia. (f)

Voltaje Pico-Pico:(Vpp)

Analizando el gráfico se ve que hay un voltaje máximo y un voltaje mínimo. Los dos son voltajes pico (Vp). La diferencia entre estos dos voltajes es el llamado voltaje pico-pico (Vpp) y es igual al doble del Voltaje Pico (Vp) (ver gráfico).

Ver **Valor RMS**, **Valor Pico**, **Valor Promedio**. Este tipo de gráficos se pueden observar con facilidad con ayuda de un **osciloscopio**.



Voltaje RMS.(Vrms):

Se puede obtener el voltaje (Vrms) equivalente en **corriente continua** de este voltaje alterno con ayuda de la fórmula $V_{rms} = 0.707 \times V_p$. Ver **Valor RMS**, **Valor Pico**, **Valor Promedio**. Este valor de voltaje es el que obtenemos cuando utilizamos un **multímetro**.

Ahora, algo para pensar.....:

Si se prepara un voltímetro para que pueda medir voltajes en **corriente alterna** (a.c.) y medimos la salida de un tomacorriente de una de nuestras casas, lo que vamos a obtener es: 110 Voltios o 220 Voltios aproximadamente, dependiendo del país donde se mida.

El voltaje que leemos en el voltímetro es un VOLTAJE RMS de 110 o 220 Voltios.!

¿Cuál será el voltaje pico (Vp) de esta señal?

Revisando la fórmula del párrafo anterior despejamos Vp. $V_p = V_{rms}/0.707$

- Caso $V_{rms} = 110 \text{ V}$, $V_p = 110/0.707 = 155.6 \text{ Voltios}$
- Caso $V_{rms} = 220 \text{ V}$, $V_p = 220/0.707 = 311.17 \text{ Voltios}$

Valor RMS, Promedio, Pico

Valor RMS

La corriente alterna y los voltajes (cuando son alternos) se expresan de forma común por su valor efectivo o **RMS (Root Mean Square – Raíz Media Cuadrática)**. Cuando se dice que en nuestras casas tenemos 120 o 220 voltios, éstos son valores RMS o eficaces.

¿Qué es RMS y por qué se usa?

Un **valor RMS** de una corriente es el valor, que produzca la misma disipación de calor que una corriente continua de la misma magnitud. En otras palabras: El **valor RMS** es el valor del voltaje o corriente en C.A. que produce el mismo efecto de disipación de calor que su equivalente de voltaje o corriente directa

Ejemplo: 1 amperio (ampere) de corriente alterna (c.a.) produce el mismo efecto térmico que un amperio (ampere) de corriente directa (c.d.) Por esta razón se utiliza el término "efectivo". El valor efectivo de una onda alterna se obtiene multiplicando su valor máximo por 0.707. Entonces $V_{RMS} = V_{PICO} \times 0.707$

Ejemplo: Encontrar el voltaje RMS de una señal con $V_{PICO} = 130 \text{ voltios}$.
 $V_{RMS} = 130 \text{ Voltios} \times 0.707 = 91.9 \text{ Voltios RMS}$

Valor Pico

Si se tiene un voltaje RMS y se desea encontrar el **valor pico** de voltaje: $V_{PICO} = V_{RMS}/0.707$

Ejemplo: encontrar el voltaje Pico de un voltaje RMS

- $V_{RMS} = 120 \text{ Voltios}$
- $V_{PICO} = 120 \text{ V} / 0.707 = 169.7 \text{ Voltios Pico}$

Valor promedio

El **valor promedio** de un ciclo completo de voltaje o corriente es cero (0). Si se toma en cuenta solo un semiciclo (supongamos el positivo) el valor promedio es: $V_{PR} = V_{PICO} \times 0.636$. La relación que existe entre los valores RMS y promedio es: $V_{RMS} = V_{PR} \times 1.11$ $V_{PR} = V_{RMS} \times 0.9$

Ejemplo: Valor promedio de senoide = 50 Voltios, entonces:

- $V_{RMS} = 50 \times 1.11 = 55.5$ Voltios
- $V_{PICO} = 50 \times 1.57$ Voltios = 78.5 Voltios

Resumiendo en una tabla

Valores dados	Para encontrar los valores		
www.unicrom.com	Máximo (pico)	RMS	Promedio
Máximo (pico)		$0.707 \times \text{Valor Pico}$	$0.636 \times \text{Valor Pico}$
RMS	$1.41 \times V_{RMS}$		$0.9 \times V_{RMS}$
Promedio	$1.57 \times \text{Promedio}$	$1.11 \times \text{Promedio}$	

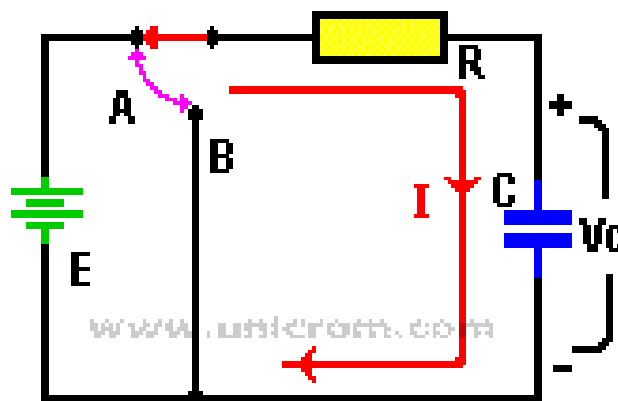
Notas:

- El valor pico-pico es $2 \times$ Valor pico
- Valor RMS = Valor eficaz = Valor efectivo

Proceso de carga de un capacitor

Un capacitor / condensador es un dispositivo que al aplicársele una fuente de alimentación de corriente continua se comporta de una manera especial.

Ver la figura.



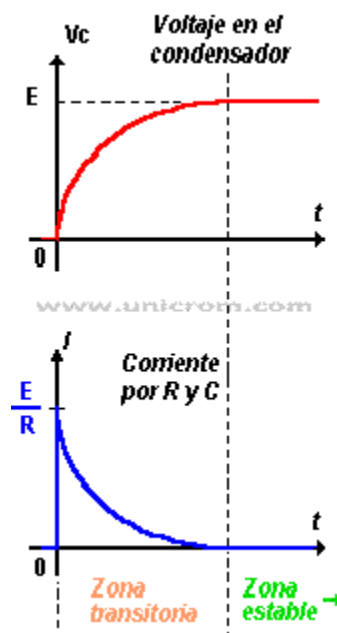
Explicación del proceso de carga de un capacitor

Cuando el interruptor se cierra (Ver: A en el gráfico arriba), la **corriente** I aumenta bruscamente a su valor máximo (como un **cortocircuito**) y tiene el valor de $I = E / R$ amperios (como si el **capacitor** / condensador no existiera momentáneamente en este circuito RC), y poco a poco esta corriente va disminuyendo hasta tener un valor de cero (ver el diagrama inferior)

El **voltaje** en el **capacitor** no varía instantáneamente y sube desde 0 voltios hasta E voltios (E es el valor de la fuente de corriente directa conectado en serie con R y C , ver diagrama).

El tiempo que se tarda el voltaje en el condensador (V_c) en pasar de 0 voltios hasta el 63.2 % del voltaje de la fuente está dado por la fórmula: $T = R \times C$. Donde el **resistor** R está en Ohmios, el **capacitor** C en milifaradios y el resultado estará en milisegundos.

Después de $5 \times T$ (5 veces T) el voltaje ha subido hasta un 99.3 % de su valor final. Al valor de T se le llama: **constante de tiempo**



Al analizar los dos gráficos se observa que están divididos en una parte transitoria y una parte estable. Los valores de I_c y V_c varían sus valores en la parte transitoria (aproximadamente 5 veces la constante de tiempo T), pero no así en la parte estable.

Los valores de V_c e I_c en cualquier momento se pueden obtener con las siguientes fórmulas:

- $V_c = E + (V_0 - E) \times e^{-t/T}$, donde V_0 es el voltaje inicial del condensador (en muchos casos es 0 Voltios)

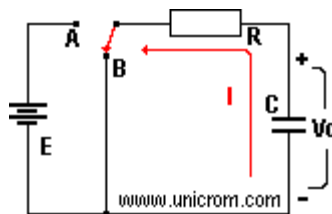
- $I_c = (E - V_0) \times e^{-t/T}/R$, donde V_0 es el voltaje inicial del condensador (en muchos casos es 0 Voltios)
- $V_R = E \times e^{-t/T}$, donde: $T = R \times C$

Nota: Los términos condensador y capacitor se utilizan como sinónimos

Proceso de descarga de un capacitor

Descarga de un condensador (respuesta transitoria)

Un condensador / capacitor en un circuito RC serie no se descarga inmediatamente cuando es desconectada de una **fente de alimentación decorriente directa** (ver interruptor en el gráfico)



Cuando el interruptor pasa de la posición A a la posición B, el voltaje en el condensador V_c empieza a descender desde V_0 (voltaje inicial en el condensador) hasta tener 0 voltios de la manera que se ve en el gráfico inferior.

La corriente tendrá un valor máximo inicial de V_0/R y la disminuirá hasta llegar a 0 amperios. (ver gráfico inferior)

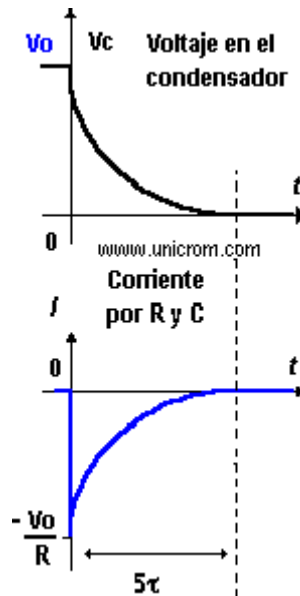
La corriente que pasa por la **resistencia** y el condensador es la misma. Acordarse que en un circuito en serie la corriente es la misma por todos los elementos.

El valor de V_c (tensión en el **condensador**) para cualquier instante: $V_c = V_0 \times e^{-t/T}$

El valor de I (corriente que pasa por R y C) en cualquier instante: $I = - (V_0 / R) e^{-t/T}$

Donde: $T = RC$ es la **constante de tiempo**

Nota: Si el condensador había sido previamente cargado hasta un valor E , hay que reemplazar, en las fórmulas, el valor de V_0 con el valor de E



Condensador en AC

Corriente alterna en circuitos capacitivos

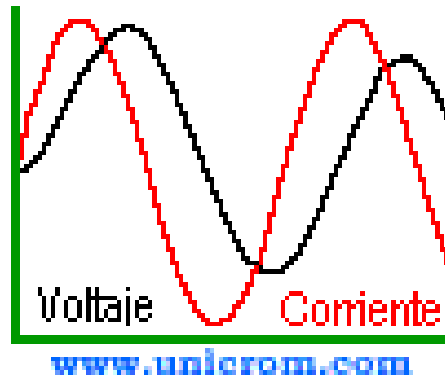
A diferencia en el comportamiento de un **capacitor con la corriente continua** (donde no hay paso de corriente), el paso de la **corriente alterna** por el **capacitor** si ocurre.

Otra característica del paso de una corriente alterna en un **capacitor** es que el voltaje que aparece en los terminales del mismo está desfasado o corrido 90° hacia atrás con respecto a la corriente que lo atraviesa.

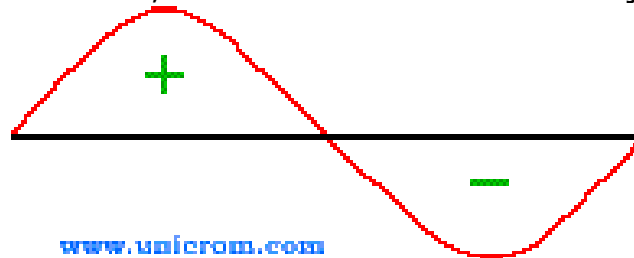
Este desfase entre el voltaje y la corriente se debe a que el **capacitor** se opone a los cambios bruscos de **voltaje** entre sus terminales.

¿Qué significa estar desfasado o corrido?

Significa que el valor máximo del voltaje aparece 90° después que el valor máximo de la **corriente**. En el diagrama se observa que la curva en color rojo ocurre siempre antes que la curva en color negro en 90° o $1/4$ del ciclo. Entonces se dice que el voltaje está atrasado con respecto a la corriente o lo que es lo mismo, que la corriente está adelantada a la tensión o voltaje



Si se multiplican los valores instantáneos de la corriente y el voltaje en un **capacitor** se obtiene una curva sinusoidal (del doble de la frecuencia de corriente o voltaje), que es la curva de potencia. (acordarse que: $P = I \times V$, Potencia = Corriente x Voltaje)



Esta curva tiene una parte positiva y una parte negativa, esto significa que en un instante el **capacitor** recibe potencia y en otro tiene que entregar potencia, con lo cual se deduce que el **capacitor** no consume potencia (caso ideal. Se entrega la misma potencia que se recibe)

Al aplicar voltaje alterno a un **capacitor**, éste presenta una oposición al paso de la corriente alterna, el valor de esta oposición se llama **reactancia capacitiva** (X_c) y se puede calcular con la **ley de Ohm** $X_c = V / I$, y con la fórmula: $X_c = 1 / (2\pi \times f \times C)$

donde:

- X_c = reactancia capacitiva en ohmios
- f = frecuencia en Hertz (Hz)
- C = capacidad en Faradios (F)

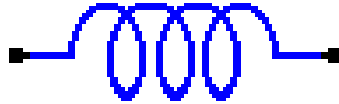
La resistencia en serie equivalente (ESR)

El **capacitor** analizado en el párrafo anterior es ideal. En la realidad el **capacitor** tiene una **resistencia** en serie debido a varios factores: las placas metálicas, el dieléctrico o aislante, etc..

El **ESR** es el equivalente al factor de calidad Q de los **inductores** y mientras más pequeño sea mejor.

Inductancia, campo magnético y fuerza contraelectromotriz (fcem)

Una bobina o inductor tiene la propiedad de oponerse a cualquier cambio en la corriente (corriente variante en el tiempo) que lo atraviesa. Esta propiedad se llama **inductancia**.



Cuando una corriente atraviesa un conductor, un campo magnético es creado. Las líneas de fuerza del campo magnético se expanden empezando en el centro del conductor y alejándose, pasando primero por el conductor mismo y después por el aire.

Mientras estas líneas de fuerza están todavía en el conductor, se genera una **fuerza electromotriz (fem)** en el conductor mismo.

La **tensión** generada tiene una dirección opuesta a la dirección de la corriente. Debido a esto es que la fuerza se llama **Fuerza contraelectromotriz (fcem)**

Este efecto causa que, en el conductor, se evite (temporalmente) que se logre el máximo valor de corriente. Cuando, eventualmente, la variación de la corriente desaparece (valor constante), las líneas de fuerza ya no se expandirán y la fuerza contraelectromotriz desaparece.

Cuando la corriente empieza a fluir por el **conductor**, las líneas de fuerza del **campo magnético** empiezan a expandirse rápidamente, logrando, con esto, que se cree una fuerza contraelectromotriz grande.

En este momento la fuerza contraelectromotriz casi iguala a la fuente de tensión aplicada. Así, las tensiones de la fuente y la de la fuerza contraelectromotriz casi se cancelan y el flujo de **corriente** es pequeño.

Cuando después de un tiempo las líneas de campo magnético alcanzan su valor máximo, la fuerza contraelectromotriz deja de ser generada y la única fuerza electromotriz es la de la fuente.

En este momento en el circuito circula la corriente máxima debido a que no hay oposición de la **inductancia**.

Esta propiedad de oponerse a los cambios de corriente autoinduciendo una fuerza electromotriz en sentido opuesto (fuerza contraelectromotriz) se llama inductancia. La unidad de la inductancia es el henrio (henry) y se representa por la letra "L".