

La mayoría de los aparatos electrónicos que tenemos, televisores, ordenadores, etc. se conectan a la red eléctrica a 230V de tensión en corriente alterna (c.a.), pero estos aparatos y sus componentes, realmente trabajan en corriente continua (c.c.) y además a tensiones más bajas. Por este motivo siempre llevan una fuente de alimentación o también llamada fuente de poder.

Una fuente de alimentación electrónica transforma la corriente alterna en corriente continua y regula o cambia la tensión de salida a unos valores determinados. Por ejemplo, una fuente de alimentación puede conectarse en la entrada a 230V en corriente alterna (enchufe normal de una vivienda) y la transforma en corriente continua de 9V a la salida.



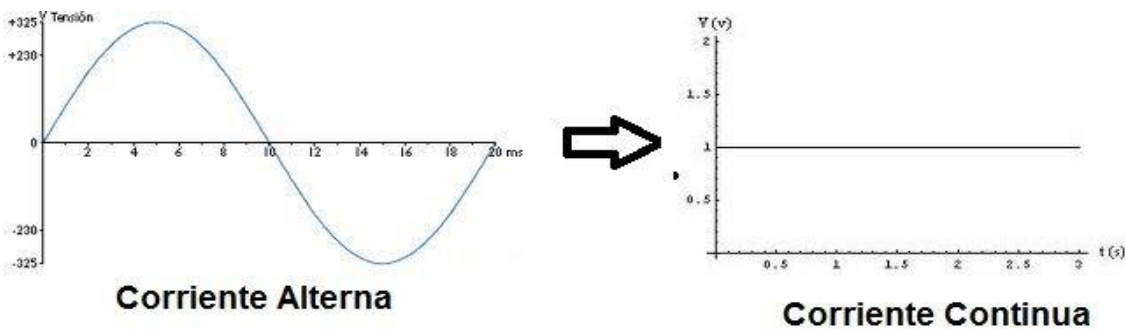
Como ves cambia el tipo de corriente y además los valores de las tensiones. Muchos aparatos electrónicos llevan una fuente de alimentación incorporada. Un ejemplo son los ordenadores que llevan una fuente de alimentación porque trabajan en c.c., pero lógicamente, tendrán una fuente de alimentación porque el cable de alimentación se conecta a la red eléctrica de las viviendas, que es en c.a. En la siguiente imagen puedes ver una de este tipo:



Ahora veamos parte por parte todos los elementos que componen una fuente de alimentación electrónica, para qué sirven y como se construyen.

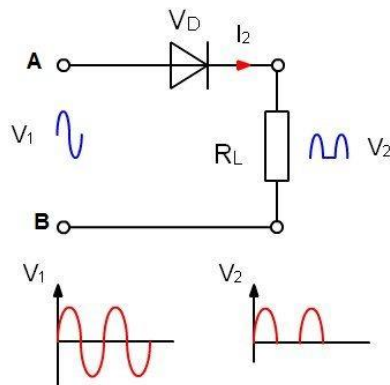
**PARTES Y CIRCUITOS DE UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN**

Sabiendo que la c.a. (corriente alterna) es una veces positivas y otras negativas (fíjate en la curva de abajo), lo primero que tiene que hacer la fuente de alimentación es mantener la polaridad, es decir rectificar la corriente para que sea siempre positiva, como lo es en c.c. (corriente continua) y quitar los valores negativos.



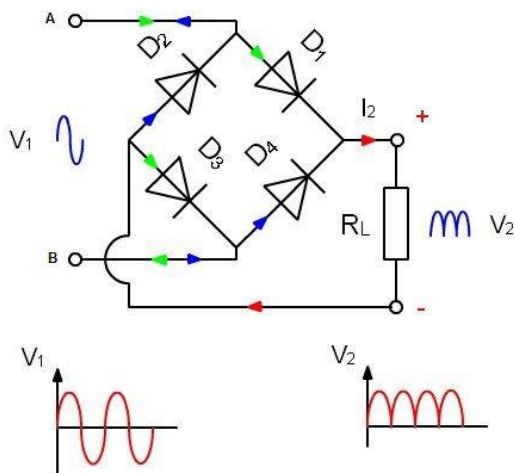
Para esto debemos Rectificarla mediante diodos. Debes saber que un diodo solo conduce en un solo sentido, cuando está polarizado directamente, impidiendo la circulación de la corriente en sentido contrario.

Para rectificar la corriente usamos lo que se llama el circuito de media onda:



Según el esquema, el diodo solo conduce cuando la tensión en el punto A es positiva. Cuando en el extremo de arriba o el punto A es negativa el diodo está polarizado inversamente y no conduce. Según el circuito la  $V_1$  es c.a., pero como el diodo solo conduce la corriente en el sentido positivo, la onda resultante de la tensión en la salida  $V_2$  será rectificada. Cuando en alterna hay ondas negativas el diodo no deja pasar la corriente. La curva rectificada con el diodo quedaría como ves en la gráfica que pone  $V_2$ .

Ojo si conectamos el diodo al revés obtendremos la onda negativa en lugar de la positiva. Bien ya hemos rectificado la onda de c.a. pero con este circuito estamos derrochando energía, ya que solo usamos la mitad de la onda completa, por eso vamos a utilizar un rectificador de onda completa. Fíjate en el circuito:



Cuando el punto A sea positivo respecto al B, el Diodo  $D_1$  queda polarizado directamente y conduce a través de  $R_L$  (flechas verdes), sale de  $R_L$  hacia  $D_3$ , que también conduce por que estará polarizado directamente y se cierra el circuito por el punto B. Puedes seguir la dirección de la corriente por las flechas verdes en el circuito.

Cuando el punto A sea negativo respecto al B, la corriente sale del punto B (flecha azul), circula por el diodo  $D_4$  que está polarizado directamente y la corriente va  $R_L$ . Al salir de  $R_L$  pasa por el diodo  $D_2$  cerrando el circuito por el punto A. Puedes seguir la dirección de la corriente por las flechas azules en el circuito. Fíjate en el resumen siguiente:

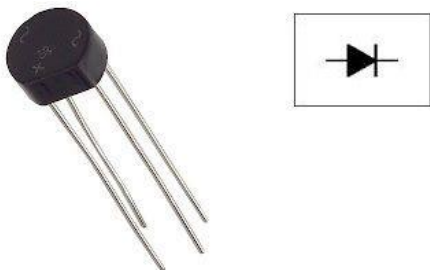
- A positivo  $D_1$  y  $D_3$  polarizados directamente y circula por ellos la corriente.  $D_2$  y  $D_4$  polarizados inversamente e impiden que circule la corriente por ellos. Corriente entra por A atravesando  $D_1$  y  $D_3$  y sale por B.

- A negativo D2 y D4 polarizados directamente y circula por ellos la corriente. D1, RL y D3 polarizados inversamente e impiden que circule la corriente por ellos. Corriente entra por B atravesando D4, RL y D2 y sale por A

Si te fijas las flechas rojas es la parte del circuito por donde siempre circula corriente, pero fíjate que la corriente por esa parte del circuito, por RL, o lo que es lo mismo los extremos de salida del circuito, siempre circula en el mismo sentido del + al - de RL. Pues bien con este circuito hemos conseguido aprovechar las 2 ondas en alterna y que siempre sean positivas y además sin pérdida de energía.

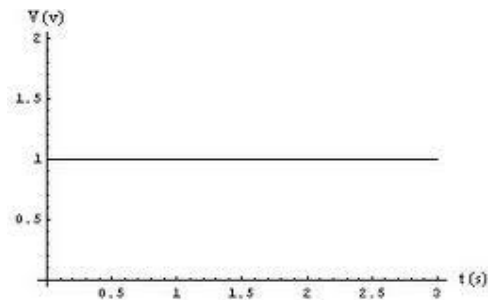
Esta configuración de 4 diodos se llama Puente Rectificador. La onda obtenida se llama onda pulsante.

Los puentes de diodos se pueden construir o comprar ya montados. Vamos a ver un puente de diodos montado en un solo componente y su símbolo:



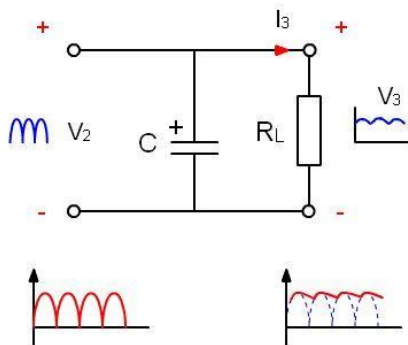
El símbolo es un diodo encerrado en un cuadrado, esto para los esquemas nos simplifica mucho el trabajo de dibujarlo.

Ya tenemos lo que queríamos, rectificar una señal de c.a. para que siempre sea positiva y por lo tanto c.c., pero si te das cuenta, las ondas en c.c. suelen ser ondas planas, como esta:



Desde luego nuestra onda no es nada plana, es una corriente continua pulsante, por eso hay que convertirla en lo más plana posible para que sea auténticamente c.c. y como la mayoría de las que se usan.

Para eso vamos a hacer un filtro de la onda mediante un condensador. Veamos el circuito por separado primero:

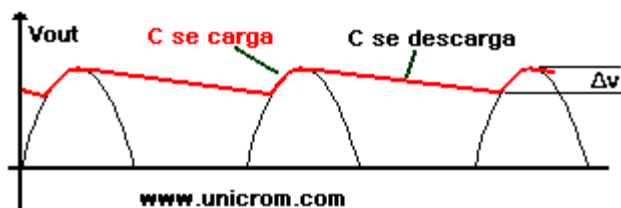


Fíjate que el condensador esta en paralelo con la salida.

Tenemos un condensador en paralelo con una resistencia, alimentados por una corriente alterna (fíjate en la forma de las ondas en el dibujo). Expliquemos que pasa en este circuito.

En el instante inicial el condensador está descargado y la tensión de alimentación lo carga. Al cabo de un tiempo en condensador estará completamente cargado. ¿Qué pasa ahora? Ahora el condensador comienza a descargarse por  $R_L$ , pero casi nada más empezar a descargarse, el generador de alterna lo detecta y empieza a cargar otra vez el condensador. El condensador nunca se descarga por completo.

La Tensión en  $R_L$  o de salida, al estar en paralelo con el condensador, será la misma que tenga el condensador, por eso la onda de la tensión de salida será la de la gráfica de la derecha, una onda rectificada, de tal forma que solo tendrá la cresta de la onda.



Vemos como el condensador se carga, pero justo en el momento en que la señal de tensión en el condensador llega a la máxima, el condensador se descarga sobre la salida, suministrando la tensión de salida el propio condensador.

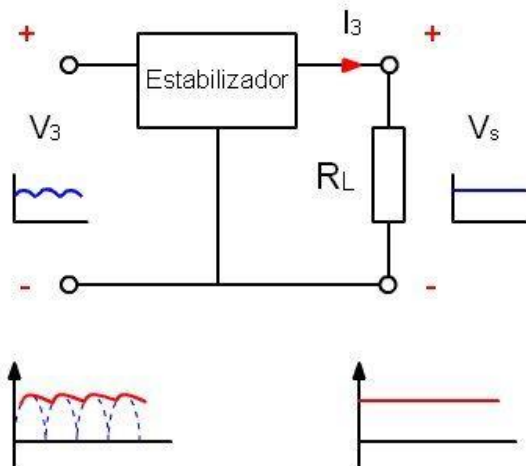
Durante la carga y descarga del condensador, al estar en paralelo con  $R_L$ , la señal de salida será igual a la del condensador. Será la media onda de la cresta. El condensador estará cargándose y descargándose constantemente. Este ciclo se repite constantemente.

Si te fijas la señal de salida siempre será alta.

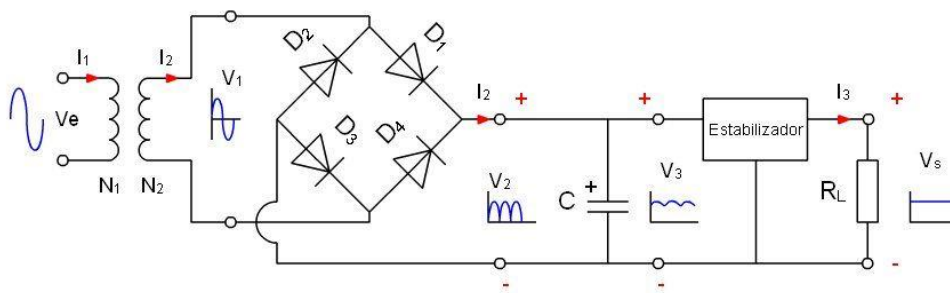
Aun así, existen unas pequeñas variaciones en la tensión que se obtiene, llamadas tensión de rizado (como puedes ver en la imagen anterior).

El factor de rizado es la medida de la cantidad en que se suaviza la onda. Además se llama tensión de rizado a la variación alterna de la tensión de salida después de rectificadas. Esta tensión de rizado es debida a la carga y descarga de los condensadores, como ya se explicó.

Para evitar las tensiones de rizado se usa un estabilizador.



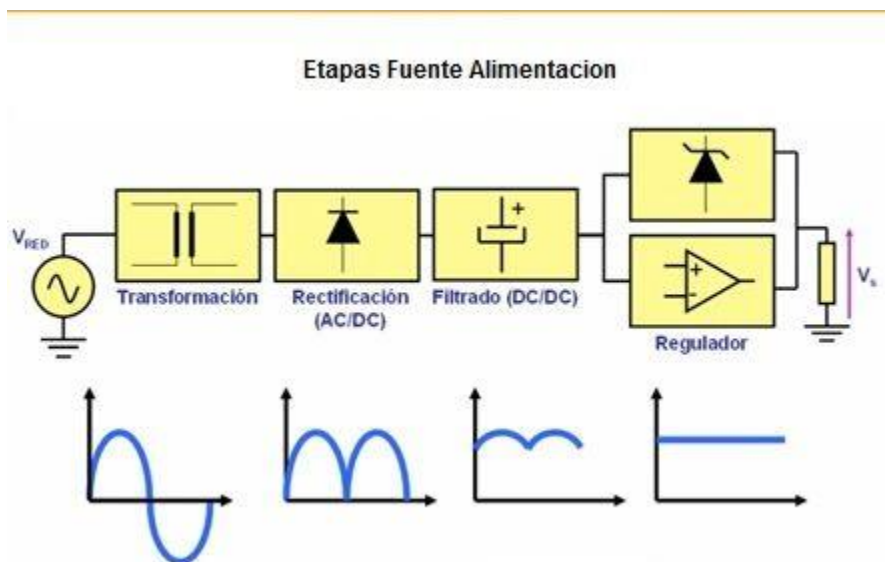
Ahora ya tenemos nuestra señal en c.c. y bien plana. Vamos a unir esta última parte en el circuito con el rectificado de onda completa y tendremos nuestra fuente de alimentación.



Hemos añadido un transformador a la entrada para disminuir la tensión antes de llegar al circuito. Recuerda que la mayoría de los aparatos electrónicos trabajan a tensiones mucho menores de 230V, y 230V es la normal en los enchufes de casa de corriente alterna.

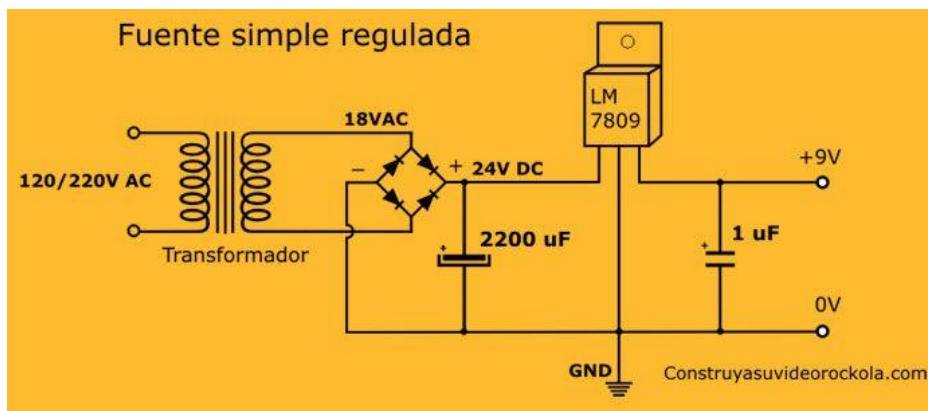
Imagina que queremos un fuente de alimentación que trabaje a 9V. Deberíamos poner un transformador de 230V a 9V en alterna y después el circuito con el rectificador, el filtro por condensador y el estabilizador, para que esos 9V se conviertan en 9V de c.c.

Las etapas o bloques para construir nuestra fuente viene muy bien explicada en el siguiente esquema. Fíjate en la onda en cada una de las etapas :



Mejoras en la Fuente de Alimentación

Vamos a dejarte un esquema de una fuente de alimentación que puedes construir tu mismo.



Para esta fuente hemos utilizado el regulador positivo LM7809 (estabilizador). Este regulador entrega una corriente de hasta 1,5 amperios y un voltaje de 9 voltios.

¿Te fijas que hay 2 condensadores? Vamos a explicar el motivo.

Para explicarlo lo mejor es hacer un símil hidráulico de un circuito con 2 condensadores. Fíjate en la siguiente figura, el símil y el esquema. Recuerda el condensador es un almacén o depósito de energía. En el esquema vemos 2 depósitos o condensadores.

El diodo, en nuestro caso el puente de diodos, suministra una corriente pulsatoria (en el símil la rueda que suministra el agua), el primer condensador es como el depósito de agua primero, el agua suministrada a impulsos (la corriente en el circuito después del diodo) llega al depósito primero (condensador C1) y se almacena. Al abrir el estabilizador el suministro es casi constante, gracias a que se almacenó antes.

Si colocamos otro depósito más pequeño (C2) a la salida del estabilizador, a la salida de este depósito el agua saldrá con un caudal más constante al abrir la puerta que el anterior. En el circuito será la corriente que sale a la salida de la fuente. ¿Cuánto agua saldrá o corriente suministrará? La que demande la salida, en nuestro caso el receptor de salida.

Además aunque el primer depósito se fuera vaciando, el segundo seguirá suministrando agua. Nos aseguramos del suministro continuo.

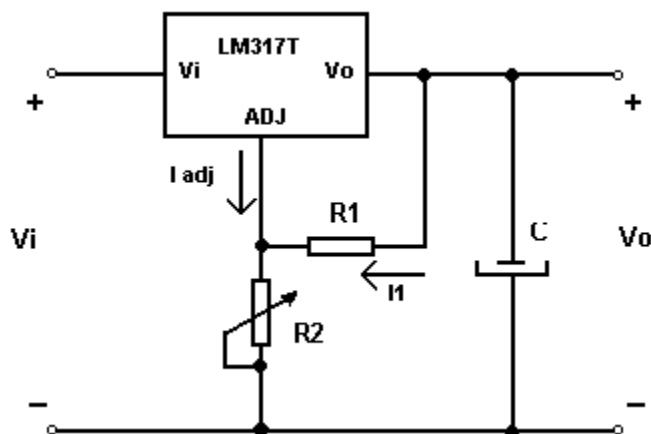
Conclusión el segundo condensador se pone para que la señal salga más estable y continua. El segundo siempre suele ser un condensador más pequeño, que el primero (de menos capacidad, faradios).

Bueno ya tenemos la primera mejora en nuestra fuente de alimentación.

Esta fuente de alimentación es de tensiones de entrada y salida fijas. ¿Y si queremos tensiones variables?

En este caso vamos a utilizar un potenciómetro. Un potenciómetro es un resistencia variable. Puedes saber más sobre el potenciómetro en este enlace: [Potenciómetro](#).

El potenciómetro se puede colocar de muchas formas, nosotros te proponemos la más usada.



En realidad, si te das cuenta la R2 es el potenciómetro, que junto con la R1 que es fija, forman un divisor de tensión para Vo que será la salida de la fuente de alimentación.

En el esquema falta la parte de antes del estabilizador, el condensador, el puente de diodos y el transformador, pero no los hemos dibujado por que así se entiende mejor.

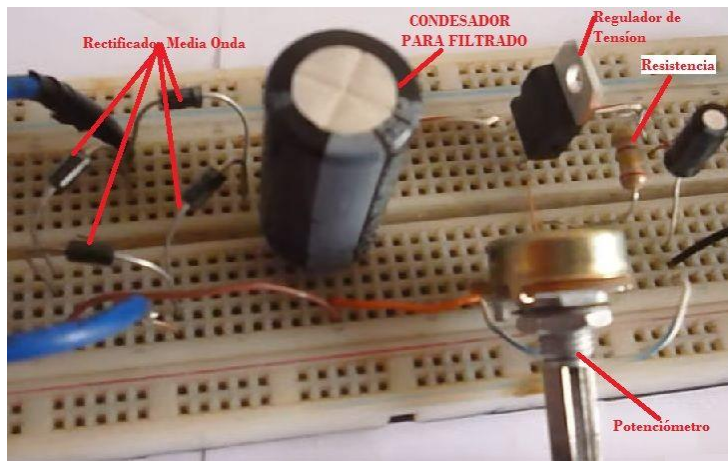
Además en este esquema puedes ver los 3 bornes (conexiones) del estabilizador. Las recomendaciones para elegir el estabilizador son:

- La tensión entre Vo y ADJ es una tensión fija que depende del estabilizador o regulador que se use.

- La tensión de entrada Vi deberá ser siempre unos 2 o 3 V superior a la de Vo para asegurarnos el correcto funcionamiento.

Ahora con variar nuestro potenciómetro cambiaremos la Vo. Ya tenemos nuestra fuente de alimentación válida para distintas tensiones de salida, es decir regulable.

Aquí puedes ver los Componentes de una Fuente de Alimentación Reales:



Cálculos y Componentes en Fuentes de Alimentación.

## TRANSFORMADOR

Primero tenemos que saber que tensión de salida queremos tener y a que tensión de entrada lo vamos a conectar. Solo con este es suficiente. Pero... y si queremos construir nosotros el transformador. Pues bien habrá que calcular el número de espiras necesarias a la entrada y a la salida. En los transformadores no hay casi pérdidas, por lo que la potencia en el primario será igual a la del secundario.

$P_1 = P_2 = V_1 \times I_1 = V_2 \times I_2$  despejando  $V_1/V_2 = I_2 / I_1$ . Imaginemos que queremos trabajar con un receptor de salida que consume 1A y tensión a 9V conectando la fuente a 230V.

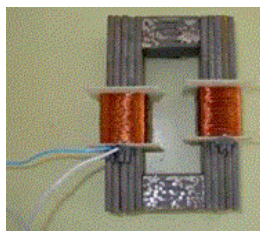
$I_1 = V_1/V_2 \times I_2 = 9/220 \times 1 = 0,039A$ . Ya tenemos nuestra intensidad en el primario y todos los datos necesarios para seguir.

La fórmula del transformador es:  $V_1/V_2 = N_2/N_1$

Donde  $V_1$  y  $V_2$  son las tensiones (expresadas en voltios) de entrada y salida respectivamente.  $N_1$  representa la cantidad de espiras del enrollado primario y  $N_2$  las del secundario. En nuestro caso sabemos que  $V_1/V_2 = 24,44$ .

Pues bien,  $N_1/N_2$  será también 24,44. Con un conductor que aguante en el primario 1A y otro en el secundario que aguante 0,039A (siempre algo más) construimos nuestro transformador dándole un número cualquiera de espiras al secundario y calculando el número de espiras que deberá tener el primario para que sea la relación de tensiones que queremos.

Por ejemplo si a  $N_2$  le damos 20 espiras, el primario le daremos  $N_1 = 24,44 \times 20 = 489$  espiras aproximadamente.



## DIODOS PARA EL PUENTE RECTIFICADOR

Necesitamos determinar la tensión y la corriente máxima de trabajo, que han de ser suficientes para nuestro circuito.

Por ejemplo, si queremos construir una fuente de alimentación de 12v y 1A en el secundario, necesitaremos un puente rectificador de 4 diodos que soporten al menos 1 amperio y 12v, siempre intentando dejar un margen de al menos un 30%, lo que quiere decir que necesitaríamos uno de 1,3A y 15,6v. Si estos valores no los encontramos en el mercado, que será lo normal, tendremos que ir a valores mayores, por ejemplo diodos de 1,5A y de 16V.

## EL FILTRO

Para calcular el valor del condensador, podemos utilizar una aproximación bastante buena con la siguiente ecuación:

$$C = \frac{Q}{V_{\max} - V_{\min}} = \frac{I_{\max} T}{V_{\max} - V_{\min}}$$

En donde:

- Vmax: Es el valor máximo de la tensión de entrada que equivale al valor de pico del secundario del transformador (Vpk).
- Vmin: Tensión mínima que queremos que tenga la tensión de entrada y que determina el rizado de la fuente.
- Imax: Intensidad máxima en el secundario.
- T: Periodo de la señal de la red, para 50Hz y rectificador de onda completa son 10 ms. En media onda sería 20 ms.
- C: Capacidad del condensador de filtro en faradios.

#### Factor de Rizado

El factor de rizado es la relación existente entre el valor eficaz de la tensión de rizado y la tensión continua de salida (Vs media). Se suele expresar en tanto por ciento, y podemos considerar óptima (siempre dependiendo de las aplicaciones) una señal de salida con un factor de rizado menor del 10%.

Si tenemos una tensión continua, cuyo valor llamamos VDC, e incorpora sobre ella una tensión de rizado a cuyo valor pico a pico (así denominamos la medida de una tensión sinusoidal cuando nos referimos a la máxima distancia entre el pico superior y el inferior de la misma) llamamos VAC, el valor del factor de rizado (Fr) será:

$$F_r = \frac{V_{AC}}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot V_{DC}} \times 100$$

Y como ya dijimos el Fr también es:

$Fr = (\text{Tensión eficaz de rizado} / \text{Tensión continua media de salida}) \times 100 = Vr / Vm \times 100$ ; es un valor porcentual (en %).

A la variación del voltaje en los terminales del condensador, debido a la descarga de este en la resistencia de carga o de salida, se le llama tensión de rizado. La magnitud de este rizado dependerá del valor de la resistencia de carga y al valor del condensador.

$$V_{r_{ef}} = \frac{I}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot C \cdot F}$$

Donde I es la corriente de entrada, C la capacidad del condensador y F la frecuencia de la onda. Vref es la tensión de rizado eficaz.

A más capacidad del condensador tendremos más tensión de rizado.

#### EL ESTABILIZADOR

Es muy corriente encontrarse con reguladores que reducen el rizado en 10000 veces (80 dB), esto significa que si usas la regla del 10% el rizado de salida será del 0.001%, es decir, inapreciable.

La tensión de entrada deberá ser 2 o 3V superior a la de salida de nuestra fuente para que funcione correctamente y por supuesto la corriente máxima que soporte mayor a la que usaremos en el receptor de salida.

Suelen usarse circuitos integrados.