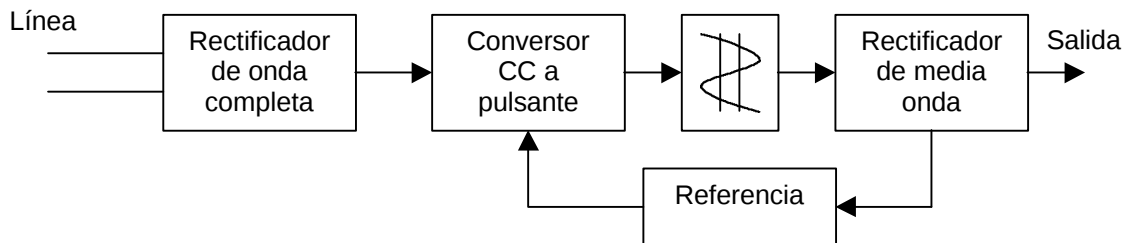


FUENTES DE ALIMENTACIÓN CONMUTADA

1) Principio de funcionamiento:

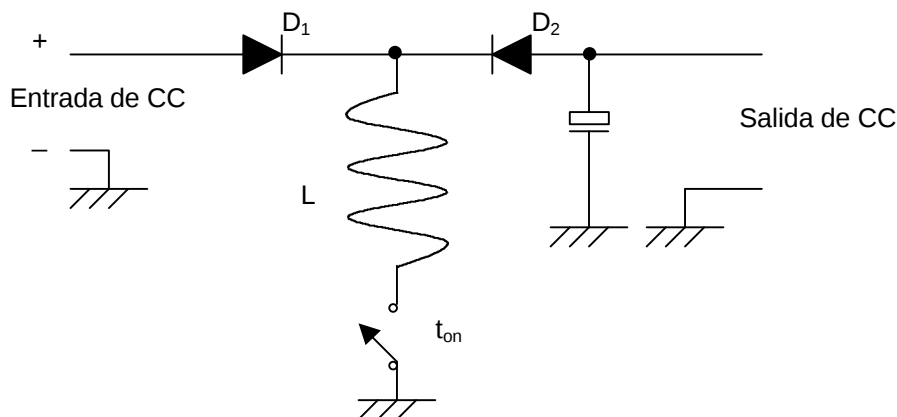
Por la necesidad de tener tensiones estabilizadas y mejorar los rendimientos de las fuentes con regulador serie, se desarrollaron las fuentes de alimentación llamadas de conmutación.

Su principio de funcionamiento se basa en convertir la tensión alterna de línea, obviamente sin regular, en una tensión continua proporcional (conversión CA --> CC) . Luego se convierte la tensión continua en una tensión pulsante controlada y por último mediante un transformador se obtienen las tensiones de salida rectificando las salidas del transformador. Por supuesto se toma una referencia de la salida para mantener la tensión constante (variando la tensión pulsante).



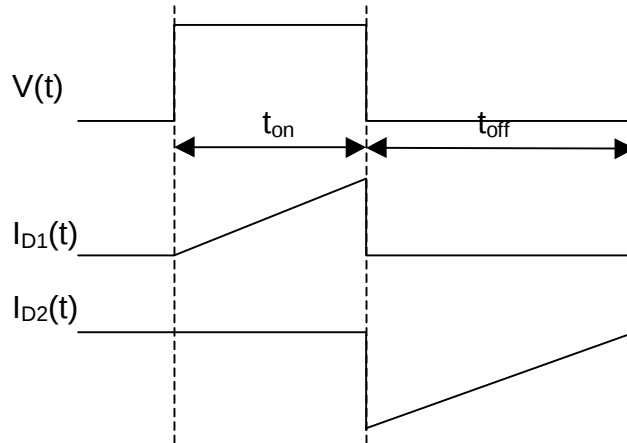
La mejora en el rendimiento se logra al tratar de no disipar potencia que no se use en los elementos de regulación tal como los reguladores serie. Para ello se utilizan transistores diseñados especialmente para su uso en conmutación y además se utilizan transformadores o inductancias con núcleos de ferrite. Estos núcleos poseen un alto coeficiente espiras – inductancia a una determinada frecuencia, obteniéndose altas inductancias con muy pocas vueltas. Esto a su vez hace que no haya caídas de tensión considerables en los bobinados.

Circuito básico de conmutación:



Cuando se cierra la llave (t_{on}) circula corriente a través de D_1 y la bobina L . La bobina acumula energía y posteriormente cuando se abre la llave (t_{off}), la energía acumulada en la bobina pasa al circuito de salida a través de D_2 . Al aplicar una tensión continua a una bobina, la corriente tiene una función rampa. Obviamente en un circuito real llegará a un punto de saturación del núcleo, donde dicho valor no se deberá alcanzar en la práctica.

$$I(t) = V(t) / L$$



Considerando la energía almacenada en la carga y en la descarga se obtiene que $V_s = V_{en} (t_{on} / t_{off})^2$. La energía almacenada está dada por el área bajo la curva de corriente.

De esta ecuación se desprende que si queremos que la tensión de salida sea mayor que la de entrada t_{on} debe ser mayor que t_{off} o viceversa.

De acuerdo con esta ecuación L podría ser cualquiera, pero esto no es así. Ya que en la realidad L determinará la energía almacenada en la carga que es:

$$E_{al} = \frac{1}{2} \cdot t_{on}^2 \cdot V_{en} / L$$

Si igualamos esta energía con una salida de corriente constante, la corriente media de salida estará dada por:

$$I_{sal} = \frac{1}{2} V_{en} \cdot t_{on}^2 / L \cdot (t_{off} + t_{on})$$

Por otra parte la frecuencia de oscilación está dada por $f = 1 / (t_{on} + t_{off})$ y ésta dependerá del núcleo utilizado; pero tendrá un valor donde la constante inductancia - vueltas será máxima.

Por lo tanto de acuerdo con la tensión de entrada, la tensión de salida y la corriente de salida y el núcleo utilizado se debe determinar L .

Definiendo el ciclo de actividad como el tiempo de carga sobre el tiempo total se obtiene que $\delta = t_{on} / (t_{on} + t_{off})$ y expresándolo en función de la frecuencia se obtiene que $\delta = f \cdot t_{on}$

Reemplazando esta ecuación en la de I_{sal} se obtiene que:

$$I_{sal} = \frac{1}{2} V_{en} \cdot \delta^2 / L \cdot F$$

$$V_s = V_{en} (t_{on} / t_{off})^2$$

Como se ve en el circuito esta fuente tiene una masa común. Si se reemplaza la inductancia por un transformador se pueden separar las masas de entrada con la de salida que es normalmente el tipo de fuente que se utiliza en los televisores clase 2 (doble aislación) que se comercializan actualmente.

2) Transistores de conmutación:

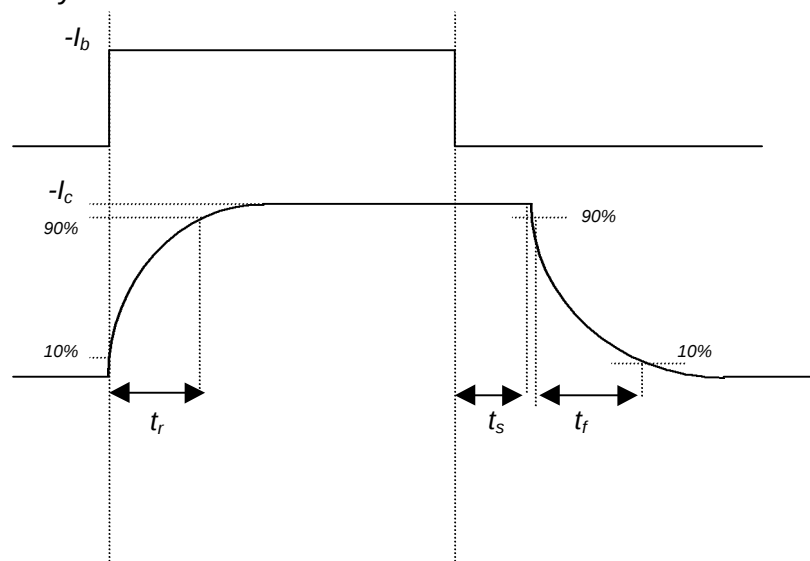
El alto rendimiento de estas fuentes se basa en que no hay gran disipación en los elementos reguladores, sino que la regulación se basa en variar el ciclo de actividad para estabilizar la tensión de salida.

Solamente hay disipación en la conmutación del transistor de potencia. Por lo tanto los fabricantes de transistores han puesto sus esfuerzos en diseñar transistores con un tiempo de conmutación bajo.

En los estados de corte y saturación la potencia disipada es despreciable ya que en el primer caso la corriente es nula y en el segunda la tensión es muy baja.

La alta disipación de un transistor se produce en la conmutación ya que la corriente y la tensión son altas en la transición.

Veamos las siguientes curvas que grafican ambos casos, cuando pasa del corte a la saturación y viceversa.



Se ve en el gráfico que la corriente de base se establece en el circuito pero la corriente de colector demora unos instantes en crecer. Se define el tiempo t_r como tiempo de crecimiento. Este es el tiempo que tarda en crecer la corriente de colector del 10 al 90 % de la corriente máxima.

En el diagrama se ve como cuando cesa la corriente de base la corriente de colector sigue circulando por un tiempo debido al almacenamiento de cargas se define el tiempo t_s que es el tiempo en que las cargas almacenadas son igual a cero. Pero además existe un tiempo t_f llamado tiempo de decrecimiento que se define como el tiempo en que la corriente de colector va del 90 al 10 % del valor de saturación. El tiempo total se lo define como t_{off} .

Al elegir un transistor habrá que elegir uno en que el tiempo de crecimiento y decrecimiento sea despreciable frente a los tiempos de trabajo de la fuente.

Este es el secreto del alto rendimiento de las fuentes conmutadas. Debido a que en ese lapso de t_r y t_{off} la tensión colector emisor es alta y el transistor disipa potencia. Al utilizar transistores de bajos tiempos de conmutación la potencia disipada en ellos se reduce considerablemente dando así altos valores de rendimiento.

Damos algunos ejemplos de transistores bipolares de conmutación usados en fuentes de alimentación.

Información adjunta.

Por otra parte también se han usado transistores de efecto de campo para este uso. Damos un ejemplo de transistor de efecto de campo para uso en fuentes de alimentación conmutadas.

Información adjunta.

3) Circuitos auto oscilantes:

En un principio se utilizaron circuitos auto oscilantes, los cuales eran sencillos y generalmente muy confiables. La desventaja era que el rango de tensión de entrada posible era limitado (entre +10 / -20 % de la tensión nominal) y además el rendimiento no era muy elevado. Por otra parte debían trabajar con un consumo determinado para que no se bloqueara y esto hacía que hubiese que poner una fuente adicional para el modo stand-by.

Se adjunta un ejemplo de fuente auto oscilante.

Información adjunta.

4) Circuitos sincronizados:

Se utilizó en algunos diseños circuitos sincronizados con la frecuencia horizontal. Para ello existía una realimentación del pulso horizontal a la fuente el cual la sincronizaba.

Si bien estos circuitos eran más simples en la parte control presentaban algunos defectos los cuales eran:

- El rango de regulación era limitado ya que no se podía variar la frecuencia.
- Transformadores de mayor tamaño ya que deben trabajar en una frecuencia fija y generalmente no era la óptima.
- La conmutación del transistor de la fuente (saturación – corte) se hacía prácticamente en el centro de la pantalla. Esto generaba una interferencia que se manifestaba como una barra de ringing muy difícil de eliminar. La fuente asincrónica no presenta este defecto.

Por todos estos motivos se dejó de utilizar este tipo de circuitos. Como referencia damos el siguiente circuito:

Información adjunta.

5) Circuito multitensión:

Se trata de circuitos que permiten regular la tensión de salida entre 90 y 240 V de la tensión de entrada. Con esto circuitos se hacen equipos que pueden operar en cualquier país ya que contempla los dos valores normalizados 110 V y 220 V, es la tendencia actual.

Estos circuitos tienen normalmente un circuito integrado de control para permitir una mejor estabilidad en todo el rango, constan además estos circuitos integrados con protecciones contra sobretensión y sobrecorriente.

Se da como ejemplo:

Información adjunta.

6) Circuitos híbridos:

La tecnología actual ha permitido colocar en un mismo sustrato un circuito integrado de control, elementos discretos y una etapa de potencia . A este tipo de elementos se los denomina circuitos híbridos y son muy utilizados en fuentes de alimentación conmutadas y amplificadores de audio.

La gran ventaja es que los componentes periféricos se reducen a la mínima expresión, simplificando así los paneles de circuito impreso.

Damos como ejemplo uno de ellos muy usado por todas las compañías fabricantes de televisores en la actualidad.

Estos circuitos permiten operar en modo multitensión y stand-by sin problemas.