

Proceso de creación de una fuente regulada de salida triple que convierte CA en CD

Demetrio Manuel Roa Perdomo

Notas del autor

Demetrio Manuel Roa Perdomo, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad

Autónoma de Nuevo León

Esta investigación ha sido financiada por el propio alumno

La correspondencia relacionada con esta investigación debe ser dirigida a Demetrio Roa

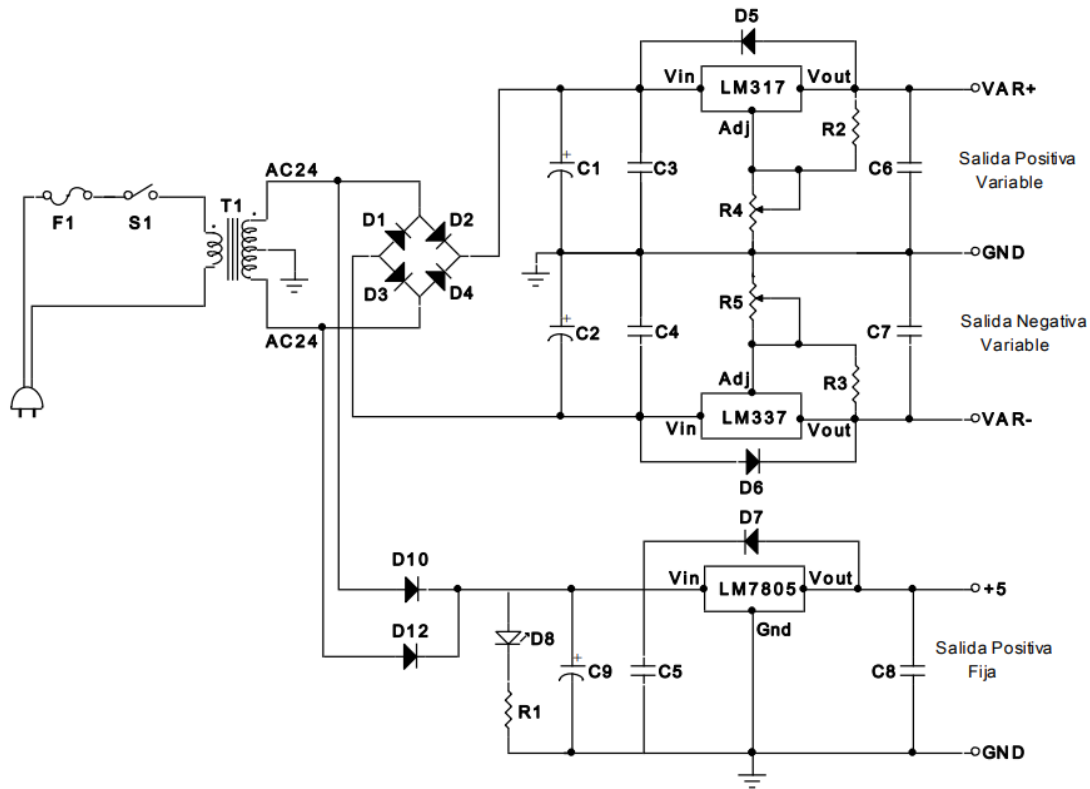
Universidad Autónoma de Nuevo León, Pedro de Alba S/N, Niños Héroes, Ciudad Universitaria,

San Nicolás de los Garza, N.L.

Contacto: demetrio.roap@uanl.edu.mx

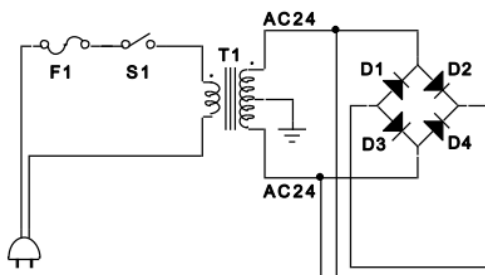
ANALISIS DEL CIRCUITO

Primero que nada, hemos de presentar la imagen de la cual se basó nuestra Fuente Regulada de salida triple



En este caso llegamos a considerar al momento de ensamblar todo, lo que vienen siendo 4 partes principales del circuito, la correspondiente a la Salida Positiva Variable, la salida Negativa Variable, la Salida Positiva Fija de 5V y finalmente la entrada del circuito, por lo que para el correcto entendimiento del circuito se considera pertinente hacer el análisis de cada una de estas partes para entender el circuito entero.

Primero que nada, se considera vital entender la Entrada del Circuito, que realmente es la parte más importante en nuestra opinión, ya que de esta se derivan la corriente necesaria para ser utilizada en el resto de los componentes del circuito:

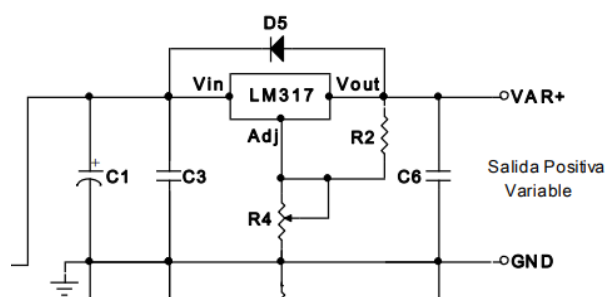
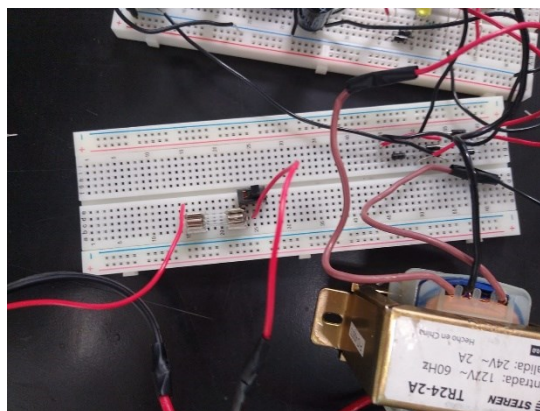


Hemos de notar pues que primero que nada tenemos la señal que es recibida de la toma de luz a través del enchufe, mismo que ha de tener dos salidas, una de las cuales ha de conectarse directamente a una de las puntas de entrada del transformador, mientras que la otra salida ha de conectarse en serie con lo que viene siendo el fusible y el switch precisamente para poder no solo proteger al circuito de cualquier sobrecarga, sino que también controlar cuando

pasa y cuando no pasa la corriente, con la correspondiente salida, claro está, a la otra punta de entrada del transformador.

El transformador estará realizando la tarea de convertir los voltajes de entrada de la toma de luz, y convertirlos a voltajes menores, como lo vienen siendo en este caso la cantidad teórica de 24V, que, para términos del circuito ya ensamblado, realmente estaba entre los 29 y los 30V, además de que normaliza la corriente.

Ya para finalizar esta sección del circuito, encontramos el notable puente de diodos, mismo que ha de rectificar la señal de lo que viene siendo la clara señal de voltaje en corriente alterna, a un voltaje en corriente directa, misma que posterior estaría siendo transportada a través de las salidas entre los distintos diodos a los distintos nodos entre los diodos.

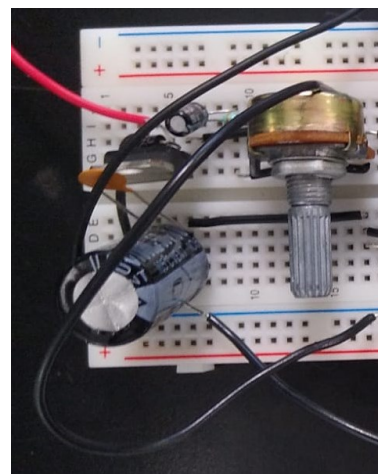


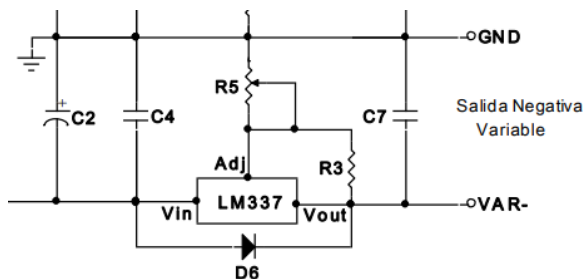
Podemos continuar con el análisis del correspondiente circuito para la parte de la Salida Positiva Variable, en el que a través de los distintos componentes se estará rectificando la onda que vaya entrando del puente de diodos, de manera que se logre crear una salida estable del voltaje en los puntos marcados como VAR+ y GND.

Este voltaje que estará saliendo, no será un valor estable, será un voltaje que podrá ser variable con lo que viene siendo un potenciómetro colocado en el punto R4 de nuestro circuito, este mismo es el que determina en gran parte el rango del voltaje con el que podremos estar trabajando y operando el circuito, si cambiáramos el potenciómetro, cambiaría el voltaje de salida.

A su vez cabe mencionar la importancia de los capacitores en este circuito, ya que como en cualquier otro, su importancia y relevancia es aquella de poder estabilizar la onda que reciben, y poder sacar una onda más recta, de manera que la señal de entrada de los puentes rectificadores sean no solo semi lineal, si no completamente lineal, de manera claro está, de tener un voltaje de salida más estable.

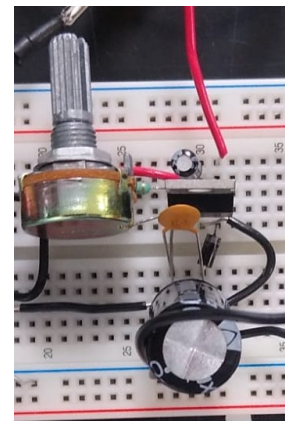
Finalmente, el Regulador de voltaje LM317 es el equivalente a varios transistores que claro esta distribuye en el circuito de manera correcta los voltajes de manera que podamos obtener los valores en la salida correctos.



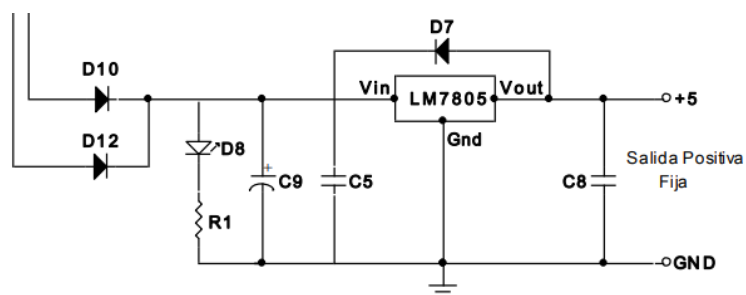


En lo que respecta a la Salida Negativa Variable, en esencia las partes que componen esta parte del circuito, vienen siendo lo mismo que la Salida Positiva Variable, con claro está invirtiendo el orden como si hubiera un espejo en lo que

viene siendo la parte de la Tierra, y a su vez, también hay una clara diferencia en el transistor que se ha ocupado, claro está, por las direcciones en que deben salir los voltajes, así como asegurarse de que para esta parte del circuito el voltaje salga negativo, y no positivo como en la parte anterior.



Finalmente, la Salida Positiva Fija de 5V, se basa en los principios antes mencionados de los capacitores previos, siendo clara la diferencia entre los que se usan en las Fuentes variables y esta que es fija, claro está para poder manejar el voltaje, a su vez, también se considera que el regulador de voltaje ha de ser distinto con lo mismo, siendo importante mencionar que en este caso el regulador de voltaje no cuenta

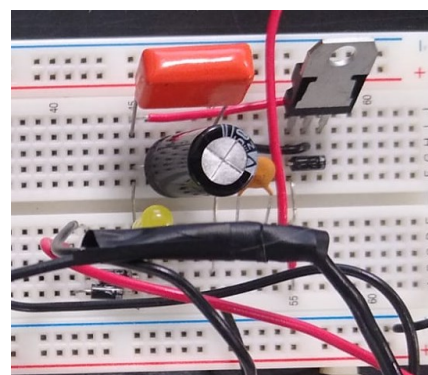


con lo que viene siendo una patita encargada de la regulación, si no, una que va directamente conectada a tierra, y finalmente también tenemos lo que es la LED que no solo protege al circuito de tener polarización inversa, sino que también nos ayuda a marcar cuando el circuito esta activo .

A su vez cabe mencionar una serie de cuestiones importantes del circuito, este, solo ha de operar correctamente si se conectan todas las tierras a un mismo punto en común, estas no son independientes una de las otras a como se ve en la imagen.

Es importante mencionar que se tiene que poner especial atención a las salidas de los componentes como los capacitores electrolíticos y los diodos, ya que de ser conectados incorrectamente no funcionara el circuito, especial importancia también para los potenciómetros los cuales de ser colocados inversamente tampoco dejara que opere el circuito adecuadamente.

Final y probablemente la advertencia más grande, es usar correctamente lo que viene siendo el regulador de voltaje, ya que las salidas de este no corresponden exactamente a como se muestran en la imagen, es preciso ver las especificaciones de la empresa que lo ha manufacturado para que este opere óptimamente.



Ahora, para continuar con lo que respecta al análisis de la fuente, es importante ver como ha quedado la fuente final ya con todo ensamblado, siendo claro mencionar que la diferencia mas clave ha sido la transferencia de todos los componentes que se han conectado en el protoboard en lo que viene siendo la placa que hemos tenido acceso a pedir en línea para que tan solo fuera tarea de soldar los componentes

a la misma para obtener los mismos resultado que se tuvieron en el protoboard, claro esta que si se desea ver a detalle el diagrama utilizado para la placa se puede ver la parte de la simulación.

Realmente se puede comentar como las únicas partes que se han agregado que no se consideraron en el protoboard, viene siendo las salidas y entradas de las terminales, que se han comprado bajo el nombre de "Tblocks", mismos de los cuales hemos puesto 2 de tres entradas, una de estas que corresponde a las conexiones de entrada del transformador de ambas puntas y la tierra, mientras que la otra es la salida de las fuentes de voltaje variable tanto positiva como negativa, con claro está, la terminal de tierra común entre las dos. Aunado a esto se ha conectado un solo Tblock de 2, esto para la fuente de voltaje fija de 5V, ya que esta tan solo requiere de una salida positiva y la que corresponde a tierra.

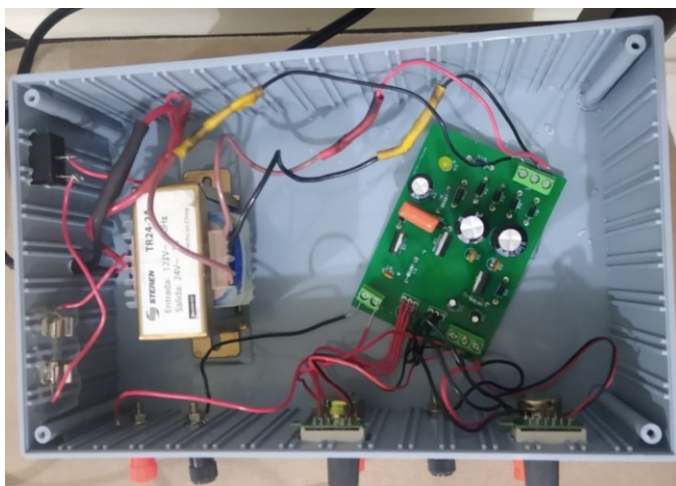


A su vez aquí en el análisis del proto, se puede llegar a observar que el único componente que no esta conectado directamente a la placa, fuera de los cables de entrada y salida de los Tblocks, es aquella de los potenciómetros, mismos que han sido conectados a través de extensiones, de manera que permitiera que estos fueran colocados en la caja para un manejo más fácil y accesible de la fuente.



Hablando de las entradas y salidas de los Tblocks, cabe mencionar que cada una de estas han sido conectadas a las correspondientes salidas del voltaje que están colocadas en la pared de la caja, y aquí cabe mencionar un pequeño añadido que he hecho a esta fuente de voltaje, y esta es una serie de pantallas led que he agregado con la capacidad de medir el voltaje de la salida, de manera que se pueda llegar a operar incluso más eficientemente, al eliminar la necesidad de tener que estar midiendo el voltaje, al menos para el caso de las salidas variables, la salida de voltaje fijo de 5 Volts al no cambiar, no ha sido considerado esencial colocar una pantalla ya que estaría fija, y aun más claro está, que el Tblock de entrada está conectado al transformador.

En lo que respecta a las generalidades del resto de los componentes que se encuentran dentro de la caja esta el transformador conectado al fusible, con su posterior conexión al switch que se encuentra conectado en la pared de la caja para fácil acceso desde el exterior, esto compone la parte de entrada de la corriente del circuito. Agregado a esto se encuentra también la placa con los componentes ya soldados, y los componentes que se han mencionado antes se encuentran en las paredes con sus salidas



para fácil acceso desde el exterior, siendo estos los potenciómetros, las salidas de voltaje, en los “conectores banana hembra”. Y como comentario final cabe mencionar que el método seleccionado para una mayor firmeza de los componentes ha sido cinta doble cara, mismas con las que se aseguro el fusible, la placa y el transformador.



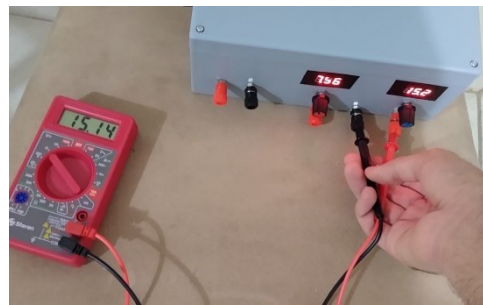
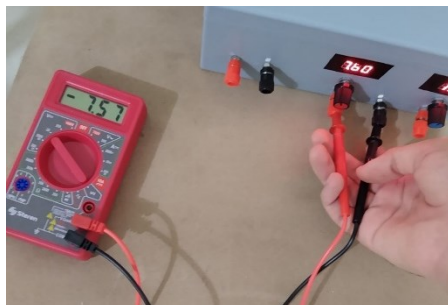
El resultado final ha sido un regulador con 5 salidas de voltaje, una entrada de corriente de la toma de luz, un switch, dos potenciómetros y dos pantallas en donde se visualiza el voltaje de las fuentes variables.



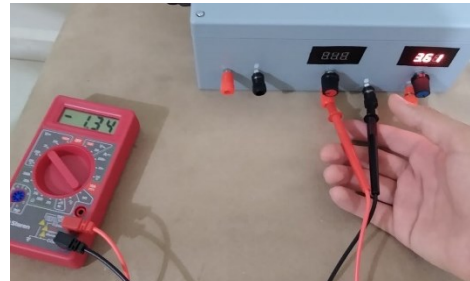
A continuación, se muestran distintos valores que se llegan a obtener de la fuente de voltaje:



A continuación, se muestran imágenes de como hay un ligero margen de error que muestra el multímetro con respecto de las pantallas led que miden el mismo:



Y para finalizar se muestra como debido a que el voltímetro digital colocado solo opera superior a los 2.5Volts a voltajes menores a estos en los que aun opera la fuente, esta pantalla se va a apagar, pero el voltaje sigue saliendo como se muestra en el multímetro:



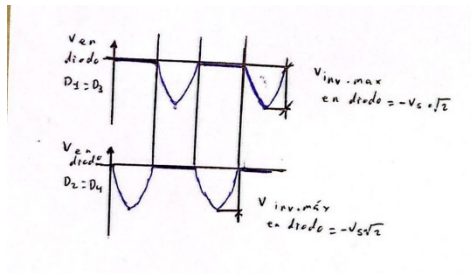
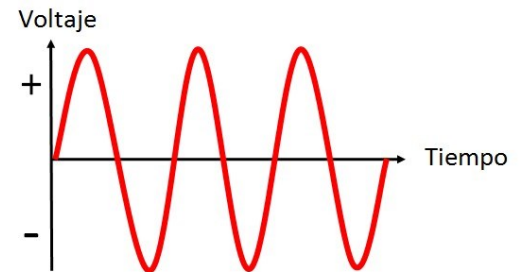
ANÁLISIS MATEMÁTICO

Inicialmente observamos la salida de fuente de poder regulada debe ser positiva, la clavija esta conecta con un fusible y un interruptor que impiden que algún componente se queme y así proteger el circuito; seguido de estos se encuentra el transformador de 24 V y 2 A cuya relación de vueltas es de 5:1 y su voltaje secundario es de 12 V.

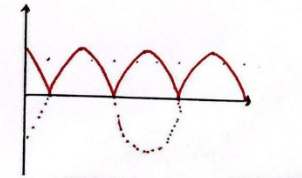
Como sabemos los transformadores aumentan o disminuyen la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna más no agregan energía, sino que de este sale un voltaje alto y corriente de baja intensidad, así llevando la misma energía a las líneas de transmisión que llevaban el voltaje y la corriente inicial de mayor intensidad.

Así mismo el transformador que utilizaremos tiene una entrada de 127V y 24V de salida junto con 2A; tendremos una salida dual ajustable de $\pm 1.25V - \pm 15V$ y de salida fija 5V.

La grafica que representa como trabaja el transformador en corriente alterna es la siguiente:

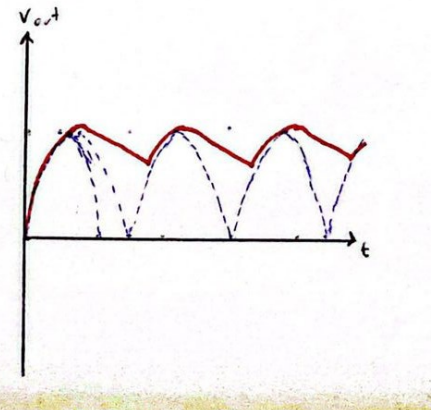


Posteriormente se encuentra un puente de diodos 1N4001 que es un rectificador de onda completa, es decir, que podemos rectificar la corriente alterna en la corriente continua. En este mismo se presenta el primer semiciclo que va a conducir los D1 y D3 al siguiente semiciclo por



los D2 y D4.

Se necesitaba conseguir la onda lo más homogénea posible por lo cual se agregó un filtro capacitivo, que en este caso fue colocar un capacitor en paralelo de 1000uf/50V. Primeramente el capacitor es cargado por la alimentación suministrada. El capacitor nunca llega a descargarse completamente debido a que la alimentación lo carga cuando detecta que este se está descargando y así constantemente generando un ciclo.



En la gráfica se observan rizados en las crestas de las ondas.

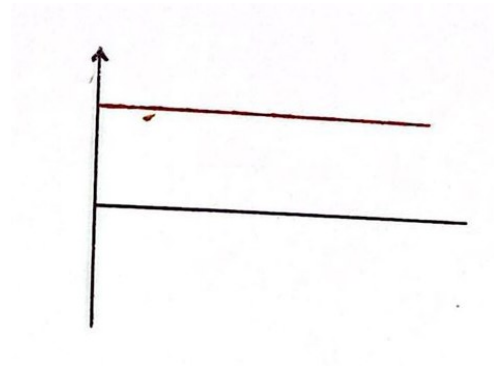
Como aprendimos en clase el rizado de la corriente o también conocido como ondulación, es el componente que queda después de rectificar una señal de corriente alterna; el factor de rizado es la relación entre el valor eficaz de los componentes alternas de la señal y su valor medio, y nos determinara el rizado de la señal.

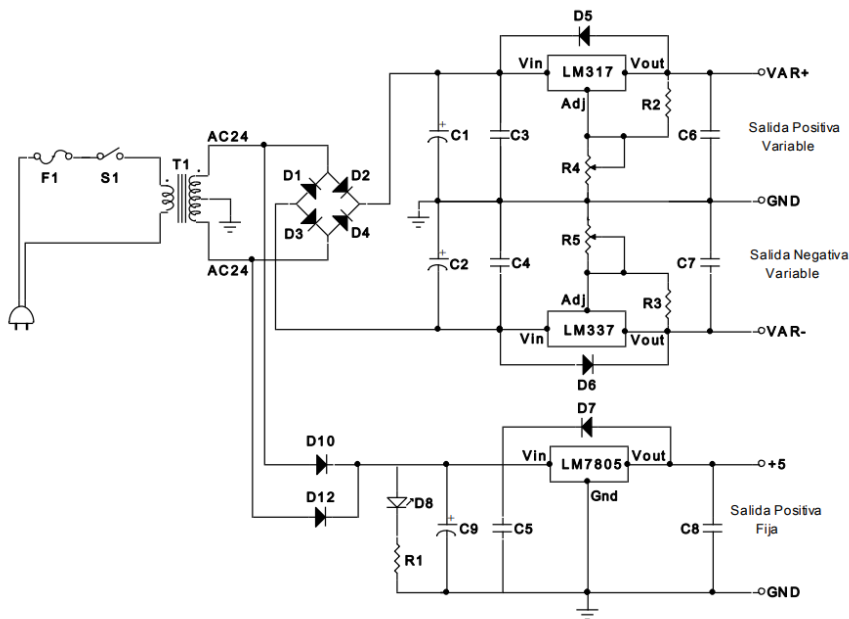
Los rizos que observamos en la gráfica son debido a la carga y descarga de los condensadores. Para evitar los rizos que se presentaron utilizaremos un regulador de voltaje, que ayudaran a reducir el voltaje proveniente de un circuito de rectificación y filtrado o de una corriente directa. En este caso se hace uso de un regulador de voltaje variable, el cual es LM317T que tiene un voltaje de entrada de 1.2V-3.7V y una corriente de 1.5A; el capacitor de entrada de 0.1 μ F filtra el voltaje de entrada no regulado y lo conecta a la entra del regulador, luego tenemos otro capacitor de 1 μ F que se encuentra cercano al voltaje de salida, este mismo hace que la señal sea más estable y con señal continua.

Posteriormente se encuentra el diodo 1N4001, este diodo se utiliza seguidamente de poner un Segundo capacitor en la salida de voltaje; el diodo proporciona una ruta de descarga con baja impedancia para así evitar que el capacitor se descargue en la salida del regulador.

Finalmente observamos las dos resistencias, una de 120 Ω y $\frac{1}{4}$ W que se conecta en la terminal output y la otra es el potenciómetro de 2k Ω de 1/2W que está conectada en la terminal adj; estas se requieren para el voltaje de salida. Tras analizar esto Podemos obtener el voltaje de salida positivo variable y así observar como la corriente alterna cambia a corriente continua debido al transformador, el Puente de diodos, el filtro capacitivo, el factor rizo y el regulador de voltaje.

Es posible comprobarlo al examinar la forma de la onda con el voltaje de salida de 15V





1. Protección: como se menciona en el análisis anterior se añade un fusible y un interruptor para poder evitar que algun componente se queme.

2. Transformador: El tranformador se encuentra en una relación de vueltas de 5:1

$$V_s = \frac{120 V_{rms}}{5} = 24V_{rms} \text{ a } 2A$$

3. Rectificador: El rectificador convierte la corriente alterna a corriente directa.

4. Indicador: Permite visualizar el flujo continuo del voltaje or medio de las terminales de entrada.

5. Filtro: Se obtiene un aplanamiento en la señal de onda debido a que se cargan y descargan los capacitores como lo mencionamos anteriormente.

6. Regulador de variable positivo: Su función es abastecer la potencia que se necesita, controlandolo por medio del potenciómetro.

- LM317: Voltaje de entrada: 3V-40V
- Voltaje de salida: 1.25V-37V

6.1 Regulador de variable negativo: Protege al circuito de una sobrecarga, de igual manera es controlado por el potenciómetro.

- LM337: Voltaje de entrada: 3V-40V
- Voltaje de salida: 1.25V-37V

Se busca mantener un voltaje estable de 5V en su voltaje de salida.

- LM7805: Voltaje de entrada: 7V-35V
- Voltaje de salida: 5V

7. Salida del circuito: Existe una corriente continua variable positiva y negativamente de $\pm 1.25V$ a $\pm 15V$ aproximadamente.

SIMULACIÓN DEL CIRCUITO

