

# Proyecto 4

## Fuente bipolar ajustable



Una fuente de alimentación es una parte esencial de cualquier equipo electrónico, puesto que es la encargada de suministrar la energía que requieren todos sus dispositivos y circuitos para desempeñar correctamente sus funciones. También es una herramienta de laboratorio de mucha utilidad.

La fuente de alimentación descrita en este proyecto le permitirá obtener voltajes de salida DC positivos y negativos entre  $\pm 1.2\text{V}$  y  $\pm 25\text{V}$ , ajustables independientemente, a partir de un suministro AC de 110V o 220V. La misma cuenta con

### Características técnicas

- \* Entrada de voltaje de 110/220VAC a 60/50Hz
- \* Salida de voltaje bipolar con referencia única
- \* Ajuste independiente del voltaje entre 1.2 y 25VDC
- \* Corriente nominal de 1A por salida
- \* Dos LEDs indicadores de voltaje
- \* Protección contra sobrecarga y cortocircuito

mecanismos de protección contra sobrecarga y cortocircuito, y puede ser utilizada para energizar muchos de los proyectos y circuitos presentados en este curso. Antes de proceder a la explicación de su funcionamiento y construcción, es conveniente conocer algunos criterios importantes que se tuvieron en cuenta durante su diseño.

### Criterios de diseño

Para simplificar el diseño de un circuito electrónico, generalmente no se incluyen los parámetros de la fuente de alimentación, puesto que se supone que los mismos no afectan el comportamiento esperado del circuito. A continuación examinaremos algunos de los más importantes.

## Fuente bipolar ajustable

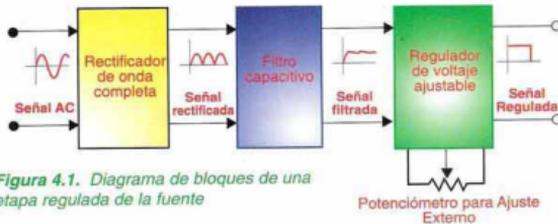


Figura 4.1. Diagrama de bloques de una etapa regulada de la fuente

$$\%SR = \left( \frac{V_{O_{HL}} - V_{O_{LL}}}{V_{O_N}} \right) \cdot 100\%$$

Ecuación 2

En esta expresión, %SR es el porcentaje de regulación de red,  $V_{O_{HL}}$  y  $V_{O_{LL}}$  los voltajes de salida regulados en la carga para la máxima y la mínima tensión de red, respectivamente, y  $V_{O_N}$  el voltaje nominal en la carga.

### 1.La regulación de carga.

Indica el cambio del voltaje en la salida cuando la corriente de carga varía entre sus valores mínimo y máximo. Se expresa frecuentemente mediante una figura llamada **porcentaje de regulación**, dada por la ecuación 1.

$$\%LR = \left( \frac{V_{O_{NL}} - V_{O_{FL}}}{V_{O_{FL}}} \right) \cdot 100\%$$

Ecuación 1

En esta expresión, %LR representa el porcentaje de regulación de carga,  $V_{O_{NL}}$  el

voltaje de salida con la mínima corriente de carga y  $V_{O_{FL}}$  el voltaje de salida cuando la corriente de carga es máxima. De esta ecuación se concluye que una buena fuente es aquella que ofrece un porcentaje de regulación cercano a cero.

### 2.La regulación de línea.

Define la variación en el voltaje sobre la carga para un cambio de la tensión de la red de alimentación AC. Generalmente se expresa mediante una figura llamada **porcentaje de regulación de red**, dada por la ecuación 2.

### 3.La resistencia de salida.

Este parámetro considera la pérdida del voltaje regulado entregado a la carga, el cual es directamente proporcional a la corriente entregada. Actualmente se dispone de reguladores integrados realimentados cuyas resistencias de salida se aproximan al valor ideal, siendo del orden de los miliohmios.

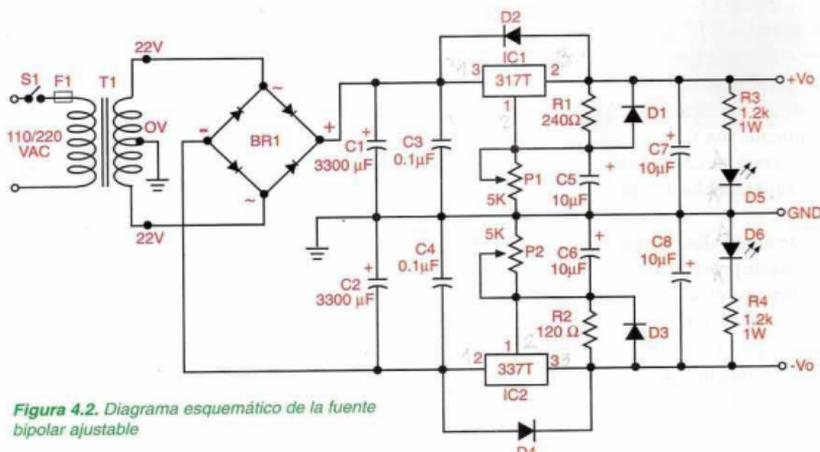


Figura 4.2. Diagrama esquemático de la fuente bipolar ajustable

**4. El factor de rechazo al rizado.** Este parametro define la atenuación que el regulador efectúa sobre la señal de rizado que se superpone al voltaje de entrada. El mismo está dado por la ecuación 3.

$$RR = \frac{V_{r\_OUT}}{V_{r\_IN}}$$

Ecuación 3

En esta expresión,  $V_{r\_IN}$  y  $V_{r\_OUT}$  son los voltajes de rizado en la entrada y la salida del regulador, respectivamente.

### Funcionamiento

La fuente de alimentación bipolar ajustable identificada con la referencia K-302 de CEKIT, se compone de dos etapas complementarias, que se encargan de entregar el voltaje regulado positivo y negativo, y de un rectificador de onda completa, implementado con el puente BR1, el cual junto con el transformador T1, son compartidos por las dos etapas reguladoras. El diagrama de bloques de la figura 4.1 muestra de manera simplificada las

Fuente bipolar ajustable K-302	
Referencia	Descripción
Circuitos Integrados	
IC1	Regulador variable positivo LM317T
IC2	Regulador variable negativo LM337T
Diodos y Puente rectificador	
BR1	Puente rectificador circular W06 X
D1 a D4	Diodos de propósito general 1N4004 (4) X
D5 y D6	Diodos LED de 5mm, rojos (2)
Resistencias y Potenciómetros	
R1	Resistencia de 240 Ω -1/4W
R2	Resistencia de 120 Ω -1/4W
R3 y R4	Resistencias de 1.2 k -1W (2)
P1 y P2	Potenciómetros de 5 k (2)
Condensadores	
C1 y C2	Condensadores electrolíticos de 3300 µF- 50V (2)
C3 y C4	Condensadores cerámicos de 0.1 µF - 50V (2)
C5 a C8	Condensadores electrolíticos de 10 µF - 50V (4)
Otros	
	Circuito impreso CEKIT. Ref. K-302
	Chasis metálico. Ref. K-302
T1	Transformador de 2A con secundario de 22V-0-22V
S1	Suiche de balancin
F1	Fusible de 1A
	Portafusible corto para chasis
	Conector de tornillo de 3 pines para circuito impreso
	Cable de potencia con enchufe Pasacable
	Borneras para chasis, negras (2)
	Bornera para chasis, roja
	Porta LEDs de 5mm (2)
	Espadines (19)
	Tornillos de 1/8 X 1/4 con sus tuercas (4)
	Tornillos de 1/8 X 1/2 con sus tuercas (4)
	Tornillos golosos de 2mm (4)
	Perillas (2)
	Kits de aislamiento TO 220 (2)



Figura 4.3. Antes de comenzar a ensamblar tenga a la mano todos los componentes de la lista de materiales

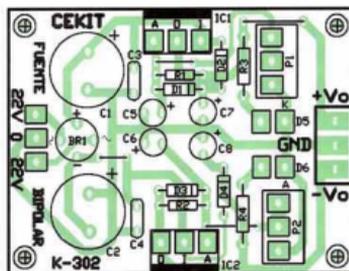


Figura 4.4. Guía de ensamble del circuito electrónico de la fuente

## Fuente bipolar ajustable

tres partes que componen cualquiera de las etapas reguladoras de la fuente. El diagrama esquemático del circuito se muestra en la **figura 4.2**. Allí pueden verse también las formas de onda obtenidas a la salida de cada bloque. El primer bloque es el rectificador, el cual se encarga de obtener, por medio del puente de diodos BR1 y a partir de la onda senoidal proveniente del secundario de T1, una señal de voltaje mono-

fasado. El segundo bloque es un filtro capacitivo que se encarga de recibir la señal rectificada pulsante, filtrarla y convertirla en una señal de corriente continua (CC) con un pequeño rizado. Para ello se utilizan los capacitores C1 y C2.

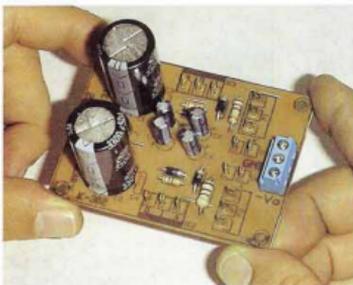
El tercer bloque es el regulador de voltaje ajustable, el cual se encarga de mantener estable la tensión que entrega la fuente ante los cambios que pueda presentar la corriente de carga, dentro de los límites establecidos por la capacidad de corriente de los circuitos integrados reguladores usados. Los principales componentes de este bloque son los reguladores de tensión variables IC1 e IC2 y es importante elegir los más apropiados, ya que de sus buenas características de regulación de carga, regulación de línea, resistencia de salida y rechazo al rizado, (ver recuadro), depende la calidad de la fuente de alimentación.

Todo circuito integrado regulador requiere unos pocos

componentes externos para su óptimo desempeño, los cuales se encargan de estabilizarlo, filtrar el ruido eléctrico y protegerlo contra las corrientes inversas de descarga. Para tal propósito, el diseño del circuito incluye los capacitores C3 a C8 y los diodos D1 a D4. De igual manera, por medio de las resistencias R1 y

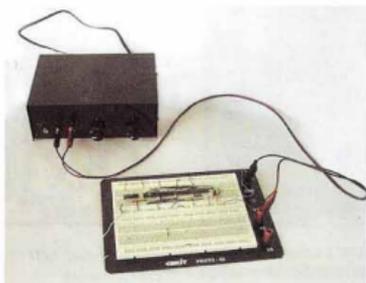
R2 y los potenciómetros P1 y P2, se obtiene la variación del voltaje a la salida del regulador.

Adicionalmente, los dos diodos LED, D5 y D6, se han incluido en el diseño de la fuente para monitorear visualmente y tener una idea de la magnitud del voltaje que se entrega a la carga. 



**Figura 4.5.** Aspecto final de la tarjeta electrónica al terminar el ensamble

**Figura 4.6.** Ensamble y montaje interno de todos los componentes en el chasis. Monte cuidadosamente los dos reguladores usando sus kits aisladores y verifique que no hayan quedado en contacto con el chasis antes de conectar la fuente



**Figura 4.7.** Por su versatilidad, la fuente puede utilizarse como un equipo de laboratorio útil para alimentar todos los circuitos y dispositivos electrónicos que estén dentro de sus rangos de voltaje y corriente