

Proyecto 10

Fuente triple regulada

Costo del proyecto:



Tiempo estimado de trabajo: 2:30 min.

Una fuente de voltaje es uno de los instrumentos o equipos de mayor utilidad para todo estudiante, aficionado o profesional en electrónica.

El circuito que presentamos en esta ocasión contiene una fuente de voltaje variable y tres fuentes más de voltaje fijo. Con la primera se pueden obtener voltajes desde 1,2V hasta 20V. Las demás tienen una salida fija de +5V, +12V y -12V. Cada una de ellas puede manejar cargas hasta de 1A. Utilícela para alimentar y probar todos los circuitos de este curso y los otros que usted, por iniciativa propia, decida ensamblar.



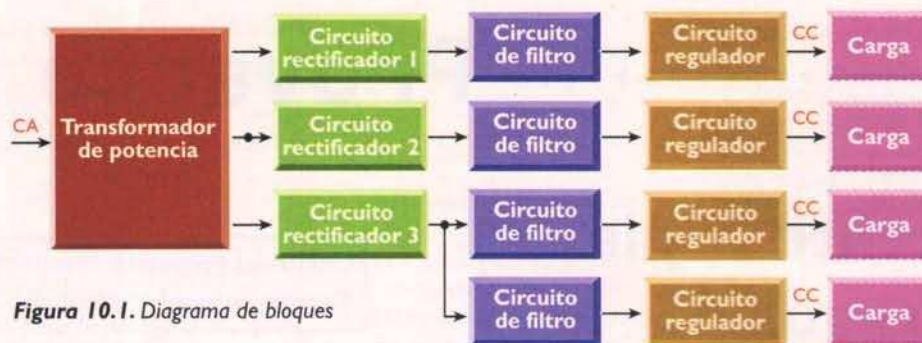


Figura 10.1. Diagrama de bloques

Todos los circuitos y sistemas electrónicos requieren para su funcionamiento de una fuente de alimentación que suministre los niveles de voltaje adecuados para su correcto funcionamiento. La mayor parte trabajan a partir de un voltaje de corriente continua (CC), el cual puede ser obtenido de dos formas:

1. Utilizando baterías
2. Utilizando una fuente de alimentación

El empleo de baterías ofrece varias ventajas, siendo la más importante su naturaleza portátil. Sin embargo, puede resultar muy costoso. El empleo de fuentes de alimentación, por su parte, es en la mayoría de los casos, una mejor alternativa, ya que convierten el voltaje de CA obtenido de la red pública, que es una fuente de energía económica y con una capacidad de corriente prácticamente il-

mitada, en el voltaje de CC apropiado para cada tarea específica.

La función básica de una fuente de alimentación, como la que construiremos en este proyecto, es mantener entre sus terminales de salida un nivel de voltaje de CC constante, independientemente de las variaciones del voltaje CA de entrada y la corriente exigida por la carga. En la práctica, sin embargo, las fuentes de alimentación tienen un límite en la corriente máxima que pueden suministrar. La fuente que presentamos en este proyecto, por ejemplo, suministra una corriente máxima de 1A en su salida variable (1,2V a 20V) y en sus tres salidas fijas (+5V, +12V y -12V).

Teoría de funcionamiento

En la figura 10.1, se muestra un diagrama de bloques que indica la estructura general de la fuente

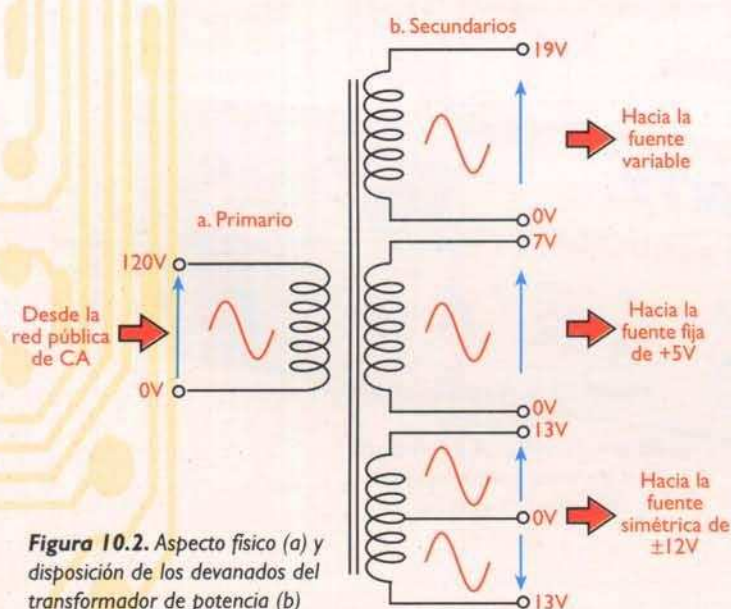


Figura 10.2. Aspecto físico (a) y disposición de los devanados del transformador de potencia (b)

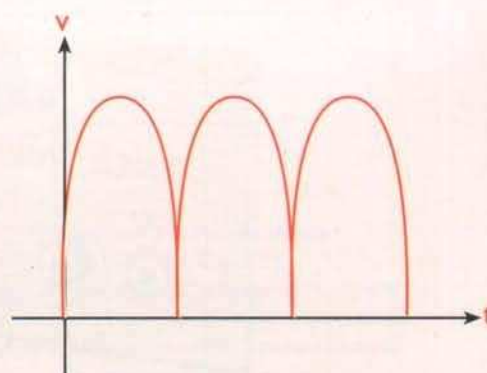


Figura 10.3. Forma de onda del voltaje de CC pulsante (VCCP) obtenido a la salida de los rectificadores sin la presencia del filtro

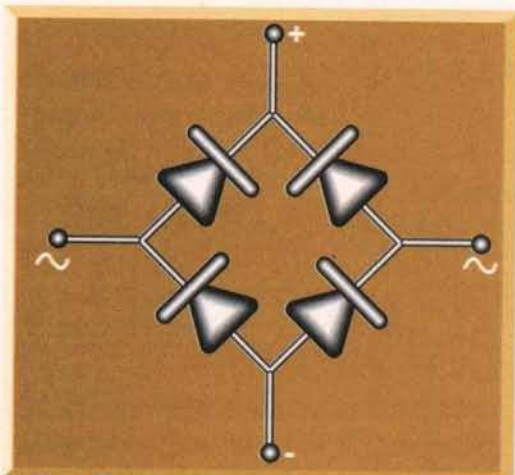


Figura 10.4. Disposición de los diodos en un puente rectificador de onda completa, discreto o integrado.

triple regulada. La misma consta básicamente de un transformador y tres rectificadores independientes, cada uno asociado a un filtro y un regulador de voltaje. Estos últimos alimentan directamente la carga.

El primer rectificador suministra el voltaje CC de entrada para la fuente variable de 20V, el segundo para la fuente fija de +5V y el tercero para las fuentes de +12V y -12V, las cuales constituyen lo que se denomina una **fuentes simétrica**.

En todos los casos, el voltaje de CA suministrado por la red pública (120VCA o 220VCA), se aplica al bobinado primario del transformador. Este último se encarga de reducirlo y producir, en bobinados secundarios independientes, los voltajes CA de salida necesarios para el funcionamiento eficiente de cada fuente, **figura 10.2**

Cada uno de los voltajes de salida del transformador se aplica a un **rectificador**, el cual se encarga de convertirlo en un voltaje de CC pulsante, es decir de una sola polaridad pero que sigue las variaciones del voltaje CA de entrada, **figura 10.3**

La conversión de cada voltaje de CA en un voltaje de CC pulsante la efectúa un circuito como el mostrado en la **figura 10.4**, llamado **puente rectificador de onda completa**. Este último emplea cuatro diodos para rectificar el voltaje de entrada, dos de los cuales producen la polaridad positiva (+) del

voltaje CC de salida y los otros dos la polaridad negativa (-). En este proyecto, en lugar de diodos individuales, se ha optado por utilizar puentes rectificadores **integrados**, los cuales, como su nombre lo indica, se consiguen comercialmente en un solo paquete que es más práctico y fácil de usar.

El voltaje de CC pulsante, obtenido a la salida de cada uno de los rectificadores, debe ser aplicado a un **filtro** para suavizarlo, es decir, convertirlo en un nivel de CC uniforme, **figura 10.5**. La función del filtrado la efectúa en cada caso un **condensador**, el cual se carga al valor pico del voltaje pulsante a medida que éste aumenta y se descarga lentamente a medida que éste disminuye.

Como resultado de este proceso, el voltaje a la salida del filtro no permanece constante, sino que presenta unas ondulaciones o variaciones de amplitud, las cuales pueden ser pequeñas o grandes dependiendo de la corriente exigida por la carga. Estas ondulaciones, denominadas **voltaje de rizado o ripple**, no son admitidas por ciertos componentes y circuitos electrónicos, los cuales requieren un voltaje constante para operar.

Esto se consigue conectando a la salida de cada filtro un **regulador** de voltaje, el cual se encarga de mantener constante el voltaje de salida aplicado a la carga, a pesar de las variaciones del voltaje de entrada. En nuestro caso se utilizan reguladores de voltaje integrados **de tres terminales**, los cuales son muy seguros y fáciles de usar. En la **figura 10.6** se muestra el diagrama esquemático completo de la fuente regulada.

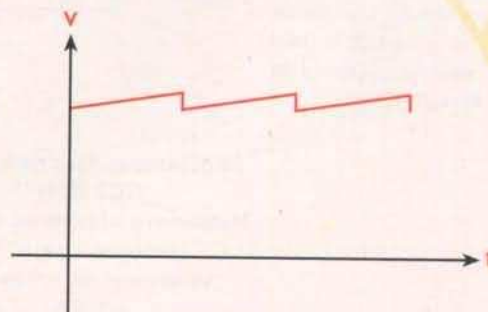


Figura 10.5. Forma de onda del voltaje de salida obtenido a la salida del rectificador con la presencia del filtro.

[illegible]

Puentes rectificadores (BR1-BR3)

Convierten los voltajes de CA, obtenidos a la salida del transformador de potencia, en voltajes de CC mediante un proceso conocido como **rectificación**.

Transformador de potencia

Toma el voltaje de CA a través de su bobina primaria y lo convierte en cuatro tensiones en el secundario, así: dos de 13V CA, una de 7V CA y una de 19V CA. Todas tienen una capacidad de 1A

Fusible

Protege al circuito de los excesos de corriente.

Interruptor

Interruptor general del circuito.

Cable de alimentación y enchufe

Permiten conectar la fuente a la toma de corriente alterna.

Condensadores de filtro (C1, C4, C6, C7)

Son empleados con el fin de mejorar la calidad de la señal de CC, obtenida después de la rectificación.

Reguladores fijos de voltaje (IC2-IC4)

Mantienen a su salida un nivel de CC constante, a pesar de las variaciones del voltaje de entrada.

Regulador variable de voltaje

Es el encargado de entregar y mantener estable un voltaje determinado, cuyo nivel puede ser ajustado entre 1.2V y 25V.

**Diodos rectificadores
(D1, D2)**

Protegen al regulador LM317T contra picos de voltaje inversos, proporcionando un camino alternativo para que los condensadores de salida se descarguen cuando se desconecta la fuente.

RI

Determina junto con PI el voltaje de salida.

Potenciómetro

Es usado para
ajustar el valor
adecuado del
voltaje de salida.

R2

Limita la corriente que llega al diodo LED, protegiéndolo.

LED

Indica la presencia de voltaje en ese punto.

**Condensadores de salida
(C3, C5, C8, C9)**

Se usan para mejorar la respuesta transitoria de salida, es decir, para mejorar la respuesta del circuito ante los cambios repentinos de la corriente de carga.

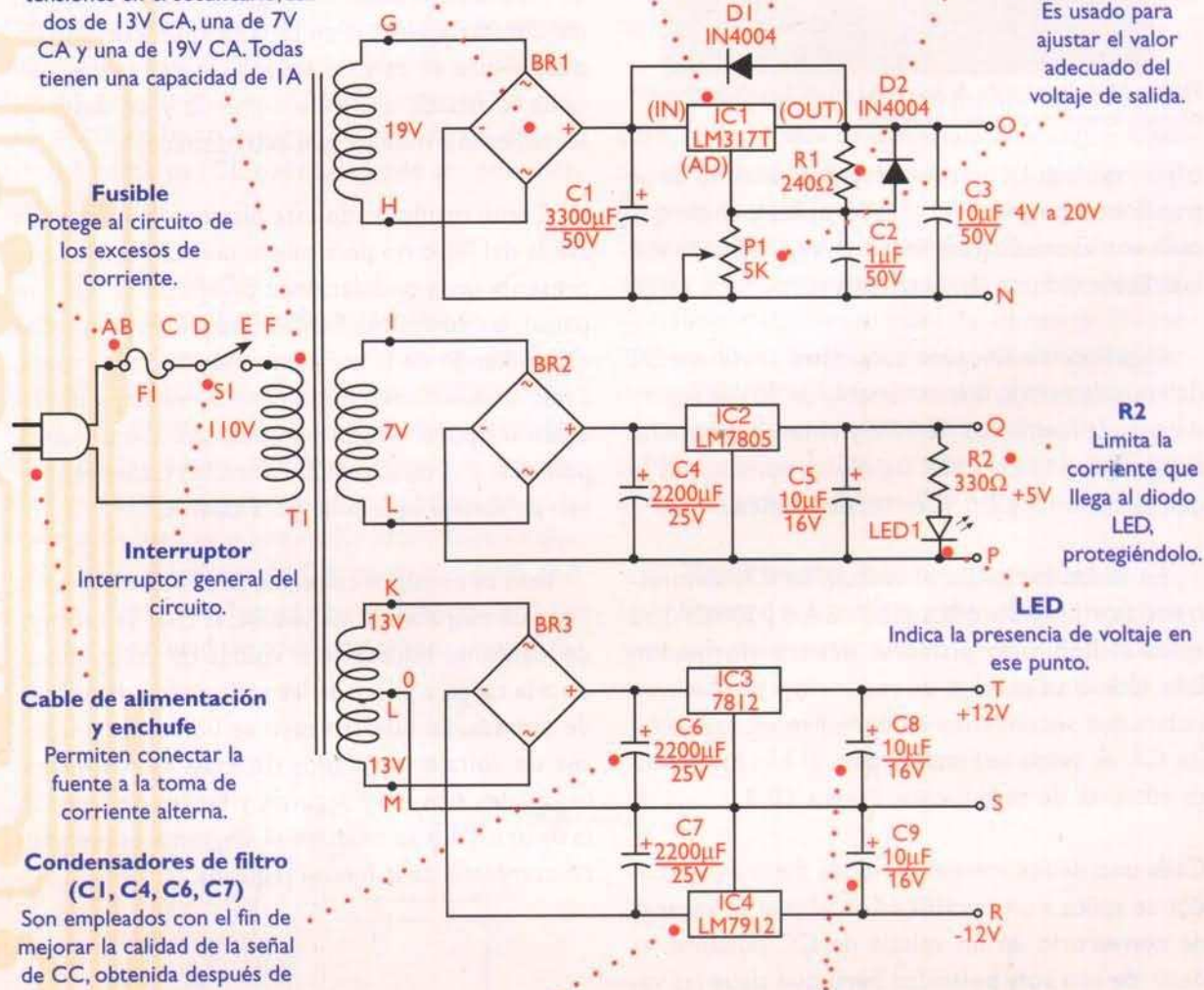


Figura 10.6. Diagrama esquemático de la fuente regulada

Lista de materiales

1. 1 Transformador EF-10 Prim 110V/220V
Sec1: 19V/1A, Sec2:7V/1A,Sec3:13-0-13/1A
2. 3 Puentes rectificadores de 1A Ref.WO6M
3. 1 CI Regulador de +12 V (7812)
4. 1 CI Regulador de -12 V (7912)
5. 1 CI Regulador de +5 V (7805)
6. 1 CI Regulador ajustable LM 317T
7. 1 Resistencia de 240 Ω a 1/2 W
8. 1 Resistencia de 330 Ω a 1/2 W
9. 2 Diodos rectificadores 1N4004
10. 1 Diodo LED rojo de 5mm
11. 1 Potenciómetro lineal de 5 K Ω
12. 1 Fusible corto de 1A
13. 1 Portafusible pequeño para chasis
14. 1 Interruptor de balancín con piloto
15. 3 Cond. electrolíticos de 2.200 uf/25V
16. 1 Cond. electrolítico de 3.300 uf/50V
17. 3 Cond. electrolíticos de 10 uf/16V
18. 1 Cond. electrolítico de 10 uf/50V
19. 1 Cond. electrolítico de 1 uf/50V
20. 25 Conectores para circuito impreso (espadines)
21. 4 Disipadores de calor tipo TO-220
22. 1 Circuito impreso CEKIT Ref. EF-10
23. 1 Chasis CEKIT Ref. EF-10
24. 10 Tornillos de 1/8" x 1/2" con tuerca
25. 2 Tornillos para lámina, pequeños
26. 4 Separadores de plástico de 6 mm
27. 1 Cable de entrada con enchufe
28. 1 Perilla para potenciómetro
29. 1 Portaled para chasis
30. 1 Pasacable de caucho
31. 35 cm de cable rojo AWG No.20
32. 35 cm de cable negro AWG No.20
33. 15 cm de cable ribbon de 5 líneas
34. 4 Bananas hembra rojas para chasis
35. 3 Bananas hembra negras para chasis

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe asegurarse de que posee todos los componentes y materiales necesarios, **figura 10.6**. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta. La fuente regulada se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-10, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para las salidas de voltaje reguladas. Una vez ensamblado el circuito impreso, éste se monta sobre el *chasis* con los conectores, el transformador, y otros elementos que iremos mencionando en el siguiente procedimiento.



Figura 10.6. Componentes que conforman el kit

Pasos para el ensamblaje

Paso 1. Instale y suelde primero los puentes de alambre, los diodos y las resistencias, pues son los elementos de menor altura. **Figura 10.7**

Paso 2. Posteriormente instale y suelde los 25 espadines y los tres puentes rectificadores. **Figura 10.8**

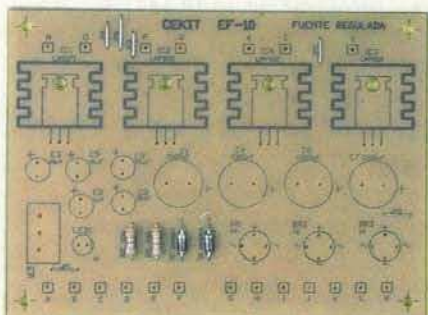


Figura 10.7

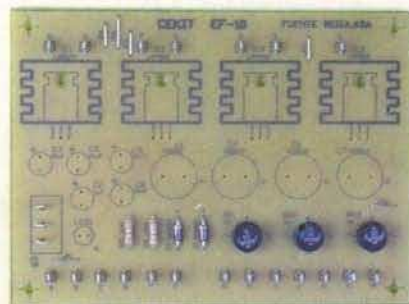
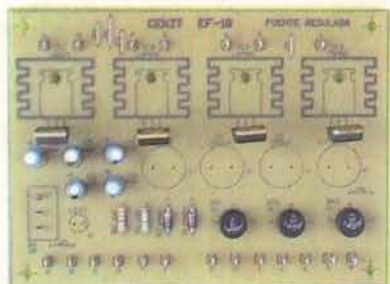


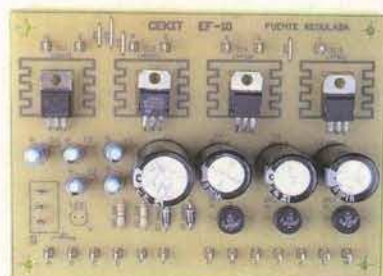
Figura 10.8

Proyectos

Paso 3. Instale y suelde ahora los condensadores electrolíticos C2, C3, C5, C8 y C9, y los cuatro reguladores de voltaje IC1 a IC4. **Figura 10.9**



Paso 4. Instale y suelde los condensadores electrolíticos C1, C4, C6 y C7, doble los reguladores de voltaje hacia el circuito impreso e instale en ellos el disipador de calor. **Figura 10.10**



Paso 5. Instale las bananas rojas y negras en el chasis según la polaridad del voltaje de salida y verificando que queden aisladas eléctricamente de éste. Por detrás, instale primero una arandela y la primera tuerca, la otra, se utiliza para fijar el borne de conexión, lo cual explicaremos más adelante. **Figuras 10.11 y 10.12**



Paso 6. Instale en la parte posterior del chasis el pasacable de caucho que protege el cable de entrada. **Figura 10.13**



Paso 7. Instale en la parte posterior del chasis el portafusible. Por detrás, coloque primero la arandela de plástico y luego la tuerca. **Figura 10.14**



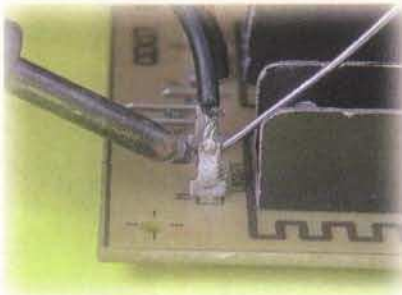
Paso 8. Instale a presión, el interruptor principal con el punto blanco hacia arriba. **Figura 10.15**



Paso 9. Instale a presión, el portaled en la perforación que está sobre el interruptor. **Figura 10.16**



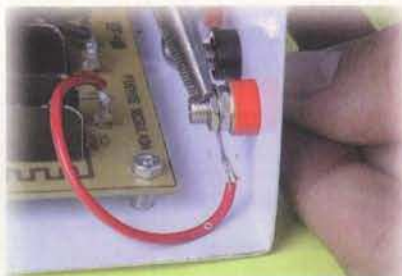
Paso 10. Instale y suelde en cada uno de los espadines de las salidas de voltaje CC, un cable de 6 cm ya sea negro o rojo según la polaridad. **Figura 10.17**



Paso 12. Suelde los siete cables de los tres secundarios del transformador a los espadines para las entradas de CA, así: blanco (M), negro (L), blanco (K), amarillos (I, J) y rojos (H, G). **Figura 10.19**



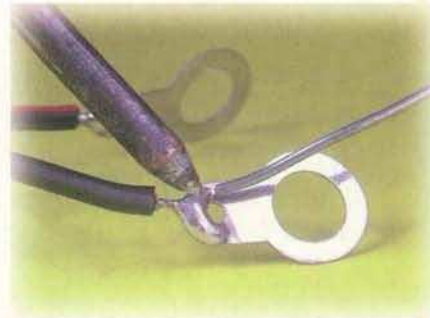
Paso 14. Inserte los terminales de cada una de las salidas de CC en la parte posterior de las bananas e inserte la otra tuerca apretando bien. **Figura 10.21**



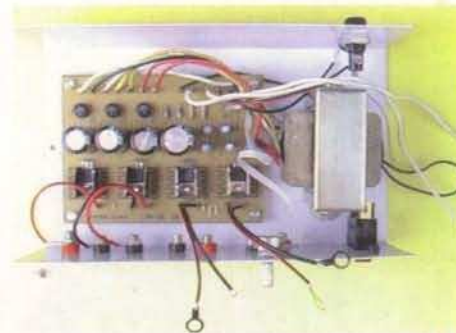
Paso 16. Inserte el cable de entrada por el pasacable dejando unos 12 cm libres. Haga un nudo con él para que no se salga. Suelde uno de los cables de éste al primario del transformador, utilizando espaguete termoencogible para aislar el empalme. Éste se puede calentar con el cautín. **Figuras 10.23, 10.24 y 10.25**



Paso 11. Suelde en el otro extremo de estos cables los terminales que van a las bananas. **Figura 10.18**



Paso 13. Instale ahora el circuito impreso utilizando los separadores de plástico y los tornillos de 1/8" x 1/2". Luego instale el transformador con otros dos tornillos similares. **Figura 10.20**



Paso 15. Instale ahora el potenciómetro fijándolo, en lo posible, con dos tuercas: una por dentro y otra por fuera. **Figura 10.22**



[illegible]

Paso 17. Conecte los cables que van del circuito impreso al portafusible, interruptor general y a la otra línea del primario del transformador. **Figura 10.26**



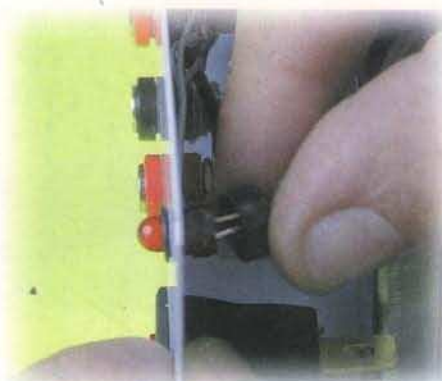
Paso 18. Suelde el otro extremo de los cables que van al interruptor general. **Figura 10.27**



Paso 19. Suelde un cable ribbon de dos líneas a los espaldines por los cuales se alimenta el diodo LED y el otro extremo a éste, observando la polaridad (A y K). Inserte antes la parte posterior del portaled. **Figura 10.28**



Paso 20. Inserte ahora el diodo LED en el portaled y ajuste la parte posterior para que quede firme. **Figura 10.29**

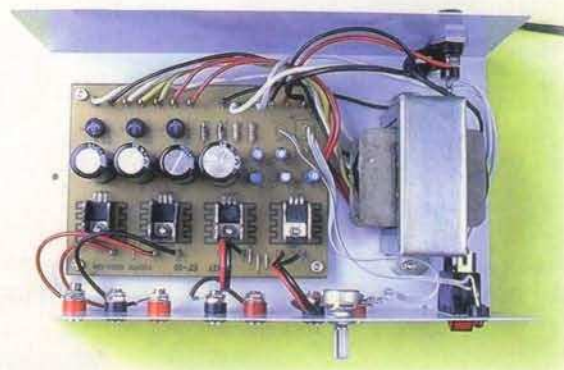


Paso 21. Conecte ahora un cable ribbon de tres líneas en los espadines destinados al potenciómetro y el otro extremo a los terminales de éste. Revise cada una de las conexiones.

Figura 10.23



Éste es el aspecto final que presenta la fuente de poder terminada. Antes de instalar la tapa, se debe hacer la prueba final. **Figura 10.24**



Prueba final

Utilizando un multímetro análogo o digital, mida cada una de las salidas así: +12V y -12 V utilizando la tierra común de esta salida doble. Luego mida la salida de +5V y por último, la salida variable, la cual debe entregar de 1,2 a 20V aproximadamente, cuando hacemos girar la perilla reguladora en todo su recorrido. Si el voltaje empieza alto y disminuye, se deben intercambiar las conexiones de los extremos del potenciómetro. Si alguna salida no entrega voltaje, revise cada una de las conexiones y los componentes del circuito, utilizando el diagrama esquemático y un multímetro.