

PRACTICA N° 6  
FUENTES DE VOLTAJE DC CON REGULADORES DE MAYOR POTENCIA  
Y REGULADORES INTEGRADOS

OBJETIVO

Familiarizar al estudiante con Fuentes de Voltaje reguladas capaces de manejar mayores corrientes, utilizando tanto transistores discretos como circuitos integrados, así como el diseño de Fuentes de doble polaridad y con el uso de los instrumentos de medición para determinar las características más importantes de dichas Fuentes de voltaje DC.

PREPARACION

1.- En el circuito de la Figura 1, la Fuente de Voltaje con regulador discreto:

a) Explique brevemente cómo funciona este circuito y cuál es su objetivo fundamental. Indique qué ventajas presenta con respecto al circuito de la Figura 2 de la práctica N° 5. Haga un esquema de las formas de onda que espera observar en la salida, en el diodo zener, en el condensador y en cada diodo del rectificador, indicando los tiempos de interés.

b) Con un condensador de  $220 \mu\text{F}$  y un zener de  $13 \text{ V}$ ,  $1 \text{ W}$ , calcule el voltaje mínimo sobre el condensador y el valor de  $R_p$  para tener un voltaje de salida de aproximadamente  $12 \text{ V}$  y una corriente máxima de  $150 \text{ mA}$ . Considere  $\beta = 100$ . Calcule el valor de  $R$  correspondiente.

c) Determine las características que debe tener el transistor en cuanto a corriente de colector y capacidad de disipación de potencia. Seleccione el componente adecuado.

d) Determine la potencia máxima disipada por el zener, por los diodos y por el transformador.

e) Determine el voltaje de rizado y el factor de rizado en el condensador y en la carga. (Para esto necesita las características del transistor y la resistencia dinámica del zener).

f) Determine la regulación de carga cuando la resistencia  $R$  varía entre el valor calculado en b) e (fuente sin carga), suponiendo que la alimentación AC

permanece en su valor nominal. (Requiere las características del transistor y la resistencia dinámica del zener)

g) Determine la regulación de línea cuando la alimentación se reduce en un 5% de su valor nominal y la carga es la resistencia calculada en b). (Requiere las características del transistor y la resistencia dinámica del zener).

h) Haga un diagrama de cableado del circuito que va a montar en el laboratorio.

i) Basándose en el diagrama de cableado indique la forma cómo va a conectar los instrumentos para medir las variables necesarias a fin de determinar el voltaje de rizado tanto en el condensador como a la salida de la Fuente DC, la corriente por los diodos, la regulación de carga cuando la resistencia  $R$  varía desde el valor calculado en b) hasta (fuente sin carga), la regulación de línea cuando la entrada se reduce en un 5% y la carga es la resistencia calculada en b), la máxima potencia disipada por el transistor, la máxima potencia disipada por el zener, por los diodos y por el transformador. En cada caso, indique si el osciloscopio debe estar flotando o no.

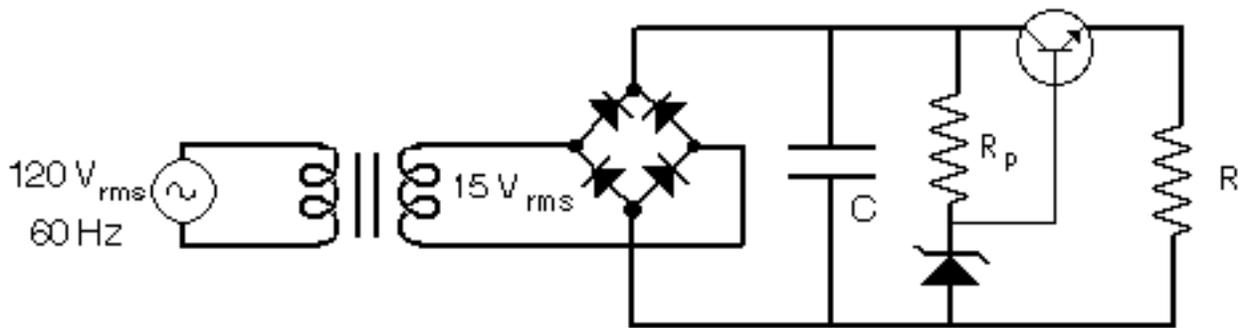


Figura 1.- Fuente de Voltaje con regulador discreto.

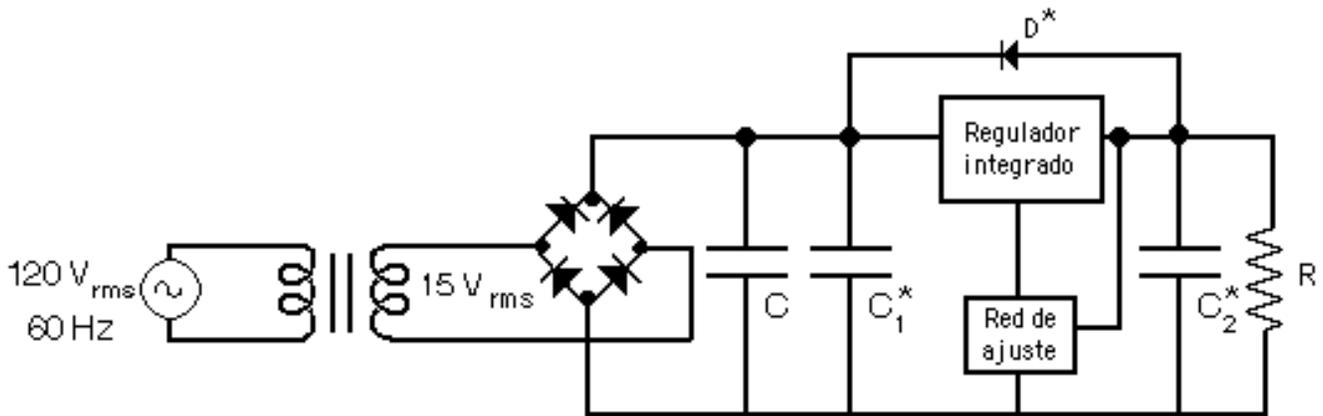
j) Utilizando la hoja de cálculo, prepare una tabla para registrar las mediciones de las variables necesarias y otra para determinar los parámetros pedidos en los puntos c), d), e) y f). Incluya en estas tablas los valores esperados de acuerdo a los cálculos realizados, y añada una columna para expresar el error porcentual entre los valores medidos y los esperados.

2.- Busque las especificaciones de los reguladores de voltaje complementarios que va a utilizar (por ejemplo, el LM317 y el LM337) y fotocopie las partes más importantes para tenerlas disponibles durante la realización de la práctica, o averigüe si dichas especificaciones están disponibles en línea a través de la red del laboratorio para que Ud. las pueda observar en la pantalla de su computador.

3.- Haga un resumen de las características más importantes de ambos reguladores, en el que se señalen, entre otros puntos de interés, los rangos de voltaje de entrada y salida, la característica de la red de ajuste, la corriente máxima de salida y las protecciones con que cuentan dichos reguladores.

4.- Dado el circuito de la Figura 2, la Fuente de Voltaje regulada positiva de salida variable (diseñada por ejemplo con el LM317):

a) Explique brevemente cómo funciona este circuito y cuál es su objetivo fundamental. Indique qué ventajas presenta con respecto a los circuitos de la Figura 2 de la práctica anterior y de la Figura 1 de esta práctica.



Nota: Los componentes con \* son opcionales y su valor depende del regulador seleccionado.

Figura 2.- Fuente de Voltaje regulada positiva de salida variable.

b) Determine el rango de voltajes posibles en la salida (se sugiere un voltaje máximo de 15 V, dado que el voltaje rms disponible en el transformador es de 15 V<sub>rms</sub>), la corriente máxima que va a entregar a la carga (se sugiere por lo menos 150 mA), el valor de la resistencia R mínima correspondiente y los valores de los componentes opcionales de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Trabaje con un condensador de 470 μF en la fuente no regulada. Calcule el voltaje mínimo en el condensador, la corriente pico por los diodos, la potencia en el transformador cuando la salida es aproximadamente 13V, y la potencia máxima en el regulador para la mínima salida.

c) Haga el diagrama de cableado del circuito.

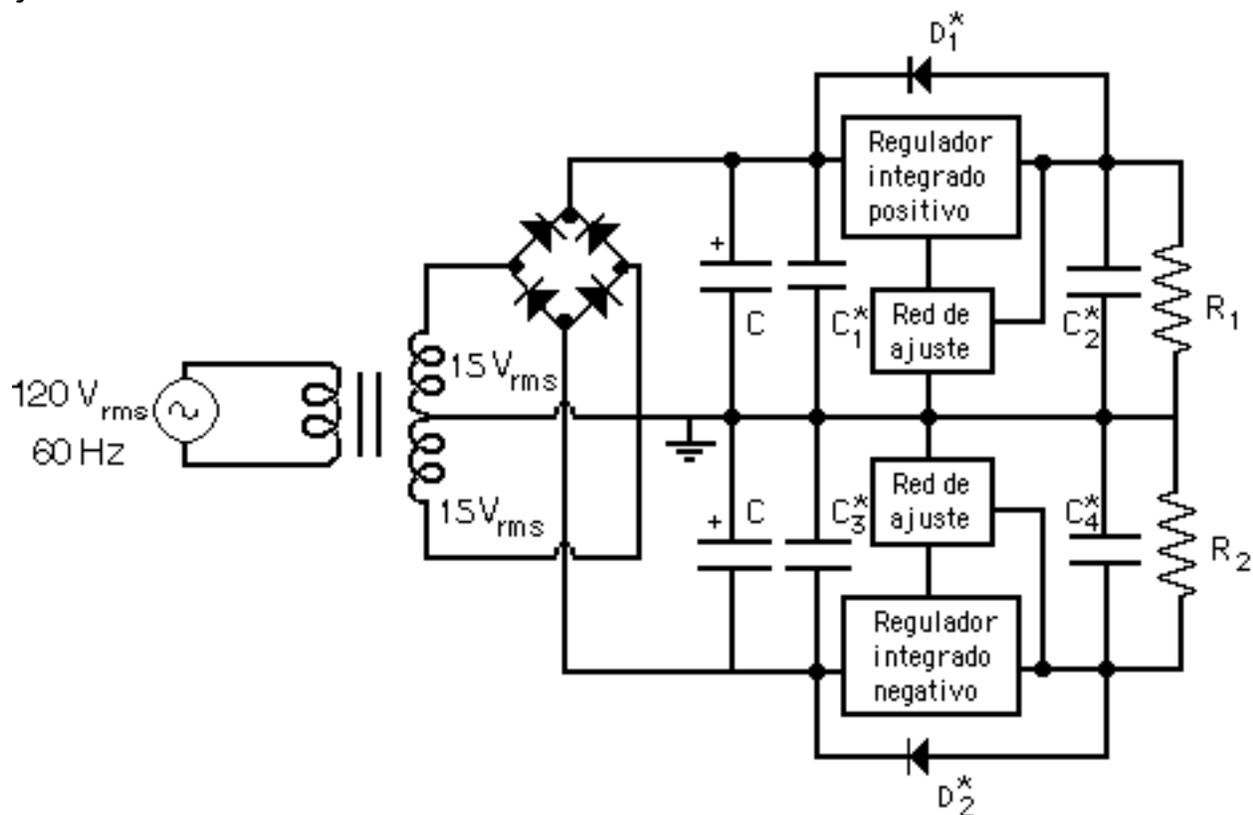
d) Basándose en el diagrama de cableado, indique la forma cómo va a conectar los instrumentos para medir voltaje de rizado y el factor de rizado tanto en el condensador como a la salida de la Fuente DC, la corriente por los diodos, la regulación de carga cuando la resistencia R varía desde el valor calculado en b) hasta (fuente sin carga), la regulación de línea cuando la entrada se reduce en un 5% y la carga es la resistencia calculada en b), y la máxima potencia disipada

por el circuito integrado, por los diodos y por el transformador. En cada caso, indique si el osciloscopio debe estar flotando o no.

e) Utilizando la hoja de cálculo, prepare las tablas para registrar las mediciones necesarias a fin de determinar los parámetros pedidos en el punto anterior, para tres valores diferentes de salida: 5V, 13V, 15V.

5.- Dado el circuito de la Figura 3, la Fuente de Voltaje regulada doble de salida variable (diseñada con los reguladores integrados complementarios, por ejemplo el LM317 y el LM337):

a) Explique brevemente cómo funciona este circuito y cuál es su objetivo fundamental.



Nota: Los componentes con \* son opcionales y su valor depende del regulador seleccionado.

Figura 3.- Fuente regulada doble de salida variable

b) Determine los valores de los componentes para obtener una Fuente de Voltaje DC de doble polaridad cuyas salidas sean ajustables independientemente hasta por lo menos  $\pm 15V$ . Determine el valor de las resistencias  $R_1$  y  $R_2$  para obtener corrientes de 150 mA y los valores de los componentes opcionales de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Trabaje con condensadores de  $470\mu F$  en las fuentes no reguladas. Calcule el voltaje mínimo en los condensadores, la corriente pico por los diodos y la potencia en el transformador.

## TRABAJO EN EL LABORATORIO.

### I. Fuente de Voltaje con regulador discreto.

1.- Monte el circuito de la Figura 1 y observe en la pantalla del osciloscopio el voltaje de salida de dicho circuito el voltaje en el condensador, en el zener y en los diodos. Haga un diagrama en papel milimetrado. Determine cuidadosamente el valor máximo y mínimo de la forma de onda observada.

2.- Realice las mediciones necesarias para determinar el voltaje de rizado y el factor de rizado en el condensador y en la salida de la fuente, la corriente por los diodos, la regulación de carga, la regulación de línea y la potencia máxima disipada por el transistor, por el transformador y por el zener. Registre los resultados obtenidos en las tablas preparadas con la hoja de cálculo. Incluya cualquier observación que juzgue de interés para explicar los resultados obtenidos.

### II. Fuente de Voltaje regulada positiva de salida variable.

1.- Monte el circuito de la Figura 2 y observe en la pantalla del osciloscopio el voltaje de salida de dicho circuito con diferentes resistencias de carga. Haga un diagrama en papel milimetrado y determine cuidadosamente el valor máximo y mínimo de la forma de onda observada cuando la fuente entrega 150 mA.

2.- Realice las mediciones necesarias para determinar el voltaje de rizado y el factor de rizado en el condensador y en la salida de la fuente, la corriente por los diodos, la regulación de carga, la regulación de línea y la potencia disipada por el regulador integrado. Registre los resultados obtenidos en las tablas preparadas con la hoja de cálculo. Incluya cualquier observación que juzgue de interés para explicar los resultados obtenidos. Realice estas mediciones a diferentes voltajes de salida, uno de los cuales debe coincidir con el voltaje de salida de la Fuente de Voltaje con regulador discreto a fin de poder establecer comparaciones significativas.

### III. Fuente de Voltaje regulada doble de salida variable (Opcional).

1.- Monte el circuito de la Figura 3 y observe en la pantalla del osciloscopio los voltajes de salida de dicho circuito con diferentes resistencias de carga. Haga un diagrama en papel milimetrado y determine cuidadosamente el valor máximo y mínimo de la forma de onda observada cuando las fuentes entregan 150 mA.

2.- Con las salidas de las fuentes en un valor próximo a los obtenidos con los reguladores de los circuitos anteriores, observe las formas de onda de los voltajes de salida, los voltajes en los condensadores y el voltaje y la corriente en los diodos

cuando las fuentes entregan 150 mA. Haga diagramas en papel milimetrado de las formas de onda observadas.

3.- Realice las mediciones necesarias para determinar el voltaje de rizado y el factor de rizado en los condensadores y en las salidas de las fuentes, la corriente en los diodos, la regulación de carga, la regulación de línea y la potencia disipada por los reguladores integrados, en los diodos y en el transformador. Registre los resultados obtenidos en las tablas preparadas con la hoja de cálculo. Incluya cualquier observación que juzgue de interés para explicar los resultados obtenidos.

### INFORME DE TRABAJO.

I. En el Marco Teórico: Haga un resumen de una página sobre el funcionamiento de la Fuente de Voltaje con regulador discreto y la Fuente de Voltaje regulada positiva de salida variable.

II. En la Metodología: Describa muy brevemente los procedimientos y circuitos utilizados, indicando los valores nominales de los componentes empleados y la ubicación de los instrumentos de medición.

III. En los Resultados: Coloque los datos y gráficos obtenidos en el laboratorio. Complete todas las tablas con los cálculos pertinentes (voltajes y corrientes pico, voltaje de rizado, factor de rizado, voltajes y corrientes r.m.s, potencia promedio en la carga y en los diodos, potencia aparente en el transformador, regulación de carga y regulación de línea), incluyendo los errores porcentuales con respecto a los valores esperados.

IV. En el Análisis de Resultados:

1.- Para cada uno de los circuitos, compare las formas de onda observadas en el laboratorio del voltaje en el transformador, en los diodos, en el condensador y en la carga con las formas de onda esperadas teóricamente y explique sus conclusiones

2.- Comente y justifique los resultados obtenidos, indicando si se encuentran o no dentro de los rangos esperados.

3.- Elabore un cuadro comparativo de los valores teóricos y experimentales del voltaje de rizado, el factor de rizado, la regulación de línea y la regulación de carga de la Fuente regulada básica con diodo zener estudiada en la práctica anterior, la Fuente de Voltaje con regulador discreto, la fuente de Voltaje regulada positiva de salida variable, y la Fuente de Voltaje regulada doble de salida variable (en caso de que la haya montado) estudiadas en esta práctica y establezca

sus conclusiones. Indique las ventajas y desventajas de cada una de las configuraciones estudiadas.

V. En las Conclusiones: Escriba sus conclusiones finales sobre la práctica realizada, los procedimientos de medición utilizados y los resultados obtenidos. Haga un breve comentario sobre las aplicaciones de los circuitos analizados en esta práctica.

VI. En los Comentarios finales: Describa las dificultades que se le presentaron en las etapas de montaje y medición de los circuitos en el laboratorio, analice las causas de los problemas, indique cómo los resolvió y haga un comentario sobre los procesos que debe seguir para tratar de prevenir o evitar dichas dificultades. Evalúe el grado en que Ud. considera que ha alcanzado los objetivos de la práctica.

VII. Recuerde anexar los Pre-Informes de los miembros del grupo.

#### REFERENCIAS.

1.- Laboratorios de Circuitos Electrónicos, Guía Teórica, 2ª versión o versión electrónica, en la página <http://www3.labc.usb.ve/Ec1181/index.html>. Prof. María Isabel Giménez de Guzmán. USB.

2.- "Microelectronics Circuits and Devices" M. Horenstein. Prentice-Hall International Editions, 1990.

3.- "Microelectronic Circuits, 4<sup>th</sup> edition", Sedra & Smith, Oxford University Press, 1998.

4.- Hojas de especificaciones de los componentes seleccionados.