

EL DIODO ZENER. REGULADORES DE VOLTAJE

Objetivos

- * Familiarizar al estudiante con el uso de los manuales de los fabricantes de diodos zener para entender y manejar sus especificaciones
- * Familiarizar al estudiante con la visualización de la característica corriente-voltaje de diodos zener utilizando el osciloscopio en la modalidad X-Y.
- * Realizar un análisis detallado del rectificador de onda completa con filtro capacitivo y regulador con zener, utilizando el osciloscopio como herramienta fundamental para llevar a cabo las mediciones.

Preparación

1.- Busque las especificaciones de los dispositivos con los que va a trabajar (diodos zener de 4,7 V y 13 V). Haga un listado de las características más importantes que el fabricante especifica para estos dispositivos, incluyendo una breve explicación de su significado.

2.- Después de observar la Figura 1, la cual representa el circuito con el que va a visualizar la característica corriente-voltaje del diodo zener en la pantalla del osciloscopio, indique:

- Por qué es importante que durante la realización de esta práctica el osciloscopio debe estar **flotando**.
- Cómo va a obtener la curva característica del diodo en la pantalla del osciloscopio. Indique si tiene que invertir alguno de los canales para observar la gráfica con la polaridad correcta.
- Qué mediciones va a realizar para determinar el voltaje de conducción, el voltaje de avalancha, la resistencia dinámica en la región inversa y la resistencia dinámica en la región directa, utilizando las facilidades del osciloscopio digital.

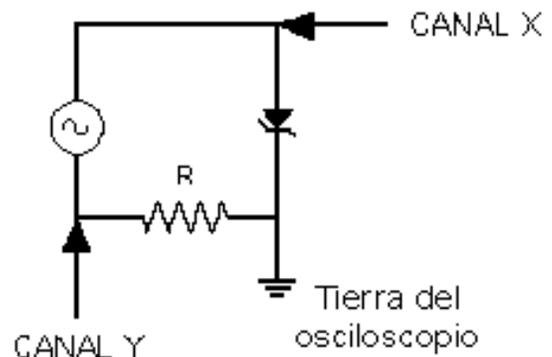


Figura 1. Circuito para observar la característica corriente-voltaje del diodo zener

3.- Utilizando los valores indicados por su profesor, realice la simulación interactiva del circuito de la Figura 1 en MULTISIM, usando el osciloscopio Tektronix de la sección de instrumentos virtuales a fin de observar en la pantalla la curva característica del componente.

4.- Defina los siguientes conceptos:

- Regulación de carga.
- Regulación de línea.

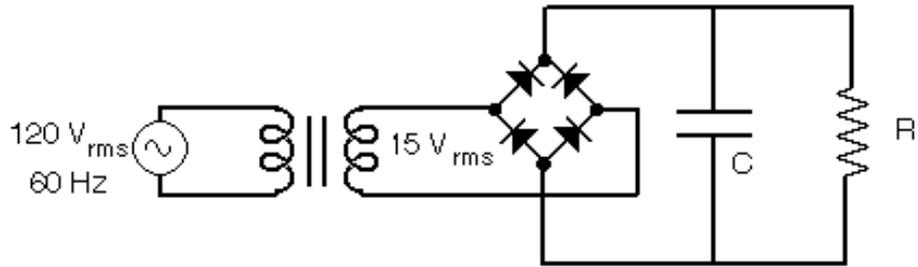


Figura 2. Rectificador de onda completa con filtro capacitivo

5.- En el circuito de la Figura 2, el rectificador de onda completa con filtro capacitivo:

a) Explique brevemente cómo funciona este circuito y cuál es su objetivo fundamental. Haga un esquema de las formas de onda de voltaje y corriente que espera observar en el secundario del transformador, en los diodos y en la resistencia de carga, indicando los tiempos de interés.

b) Determine el valor del voltaje de rizado y del factor de rizado, el valor pico de la corriente por los diodos, la potencia promedio entregada a la carga, la potencia promedio consumida por los diodos y la potencia aparente total manejada por el transformador para los valores indicados por su profesor.

c) Utilizando los valores indicados por su profesor, realice la simulación interactiva del circuito de la Figura 2 en MULTISIM, usando el osciloscopio Tektronix de la sección de instrumentos virtuales, a fin de observar en la pantalla las formas de onda indicadas anteriormente y obtener los valores requeridos.

6.- Para el circuito de la Figura 3, la fuente DC constituida por un rectificador de onda completa con filtro capacitivo y regulador zener:

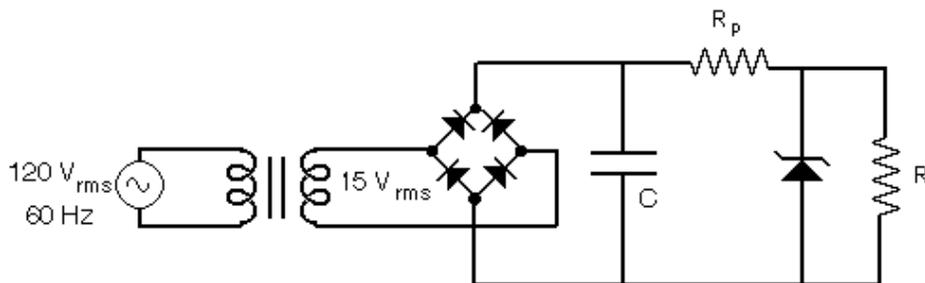


Figura 3: Fuente regulada: Circuito rectificador de onda completa con filtro capacitivo y regulador básico con diodo zener

a) Explique brevemente cómo funciona este circuito y cuál es su objetivo fundamental. Haga un esquema de las formas de onda del voltaje y de la corriente que espera observar en la entrada del circuito, en el condensador y en la resistencia de carga, indicando los tiempos de interés.

b) A partir de los componentes especificados por su profesor, determine los voltajes máximo y mínimo en el condensador, la potencia disipada por la resistencia de protección del zener R_p , y la

máxima potencia que va a disipar el diodo zener. Calcule también los voltajes máximo y mínimo en la carga, el valor pico de la corriente por los diodos, la potencia promedio entregada a la carga, la potencia promedio consumida por los diodos y la potencia aparente total manejada por el transformador.

c) Utilizando los valores indicados por su profesor, realice la simulación interactiva del circuito de la Figura 3 en MULTISIM, usando el osciloscopio Tektronix de la sección de instrumentos virtuales a fin de observar en la pantalla las formas de onda indicadas anteriormente y obtener los valores requeridos.

NOTA 1: En el laboratorio debe disponer de los archivos de las simulaciones, bien sea impresos en papel o en archivos que puedan presentarse en la pantalla de su computador, ya que es necesario comparar los resultados simulados con las señales que se observan en el osciloscopio.

NOTA 2: Recuerde traer algún dispositivo que le permita guardar la información observada en el osciloscopio para luego imprimirla y analizarla.

Grupo N° _____

Fecha _____

Nombre _____

Nombre _____

Nombre _____

EC1177-EC1113
Trabajo de Laboratorio
Práctica N° 3

- 1.- Recuerde que al entrar al laboratorio tiene que llenar la hoja de asistencia.
- 2.- Si al iniciar la práctica encuentra faltas ó fallas en el equipo o en partes del mesón de trabajo que le corresponde, notifíquelo inmediatamente al profesor.
- 3.- Monte el circuito de la Figura 1 con los valores indicados por su profesor.
- 4.- Seleccione en el generador de funciones una señal sinusoidal de magnitud 10 Vpico y frecuencia alrededor de 1kHz, mida estos valores con el osciloscopio y registre dichos valores en la siguiente tabla. Aplique dicha señal a su circuito y conecte ahora las puntas de prueba de su osciloscopio de la manera indicada en la Figura 1. **Recuerde que el osciloscopio DEBE ESTAR FLOTANDO.** Como primer paso, observe las señales en ambos canales simultáneamente, y anote sus observaciones sobre las mismas en el espacio correspondiente. Observe que, de acuerdo con la convención utilizada generalmente, la polaridad de la señal del canal CHX es positiva, mientras que la señal del canal CHY es negativa. Active el control de inversión de esta señal en el osciloscopio para tener ambas señales con polaridad positiva. Mida el voltaje pico de dichas señales y regístrelo en la siguiente tabla.

Voltaje pico generador	Frecuencia	Voltaje pico CHX	Voltaje pico CHY

- 5.- A continuación seleccione la **presentación XY en el osciloscopio** y realice los siguientes ajustes: Coloque el acoplamiento GND en ambos canales y ubique el punto en el centro de la pantalla. Coloque el selector de acoplamiento de ambos canales a **DC**, ya que para observar correctamente la característica corriente-voltaje de un dispositivo hay que incluir las componentes DC y AC. En la pantalla aparecerá la característica corriente-voltaje del diodo zener. Para mejorar la imagen, modifique la frecuencia del generador de funciones hasta obtener la gráfica mas nítida posible. Registre la señal observada para poderla analizar posteriormente, anotando cuidadosamente el tipo de acoplamiento utilizado (DC) y las escalas tanto del amplificador vertical como del horizontal. Observe lo que ocurre cuando invierte alguno de los

canales y cuando selecciona una señal triangular o cuadrada en lugar de la sinusoidal. Anote sus observaciones.

6.- Sobre la curva característica disponible en la pantalla y utilizando las facilidades del osciloscopio para realizar mediciones con mayor precisión, realice la medición del voltaje de conducción, el voltaje de avalancha, la resistencia dinámica en la región inversa y la resistencia dinámica en la región directa.

Voltaje de conducción	
Voltaje de avalancha	
Resistencia dinámica región directa	
Resistencia dinámica región inversa	

7.- Monte el circuito de la Figura 2 con los valores indicados por su profesor. Verifique la operación de este rectificador de onda completa con filtro capacitivo observando las formas de onda a la entrada del rectificador, sobre el condensador y sobre la carga, registre dichas señales y anote sus observaciones.

8.- Observe la forma de onda de la corriente en el transformador, simultáneamente con el voltaje en uno de los diodos. Para ello debe incluir una resistencia como se indica en la Figura 4, del valor más bajo disponible (unidades o decenas de ohmios) a fin de producir la menor alteración posible en la magnitud de la corriente por el transformador. Al momento de realizar la comparación de los resultados con los valores teóricos, es conveniente tomar en cuenta que a pesar de que el valor de la resistencia sea pequeño, la inclusión de la misma va a reducir significativamente el valor pico de la corriente. Indique si el osciloscopio debe estar flotando o no. Registre estas formas de onda para su análisis posterior

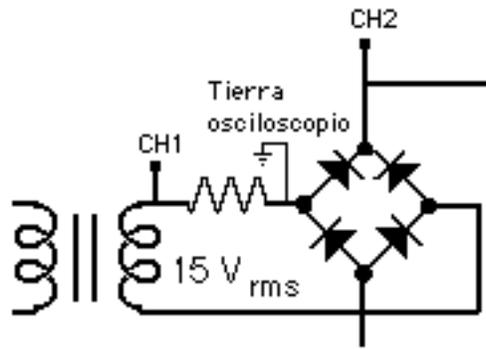


Figura 4: Detalle de la conexión de la resistencia de baja denominación y de las puntas del osciloscopio para medir la corriente pico por el secundario del transformador, relacionándola con el voltaje en un diodo.

8.- Modifique el valor del condensador dentro del rango indicado por su profesor, observe la variación del rizado en el condensador y registre sus observaciones.

9.- ¿Qué ocurre si desconecta la resistencia de carga?

10.- Conecte al circuito el diodo zener y la resistencia R_p , como se indica en la figura 3 con los valores indicados por su profesor. Observe las formas de onda en la entrada del rectificador, sobre el condensador y sobre la carga. Registre estas ondas para su posterior análisis y anote los siguientes datos:

Voltajes máximo y mínimo en la entrada del rectificador	
Voltajes máximo y mínimo en el condensador	
Voltaje máximo y mínimo sobre la resistencia de carga	

11.- Una vez que se tiene el regulador con zener de la Figura 3, antes de desconectar la resistencia de carga es necesario tener la seguridad de que el valor de R_p es el adecuado para que la corriente que circulará por el diodo zener no sobrepase la corriente máxima del dispositivo. El diseño del regulador debe realizarse de forma que se cumpla esta condición. Desconecte la resistencia de carga y mida el voltaje del zener y la corriente que circula por el diodo zener, determinando el voltaje sobre la resistencia de protección y dividiéndolo entre el valor de dicha resistencia. Estas mediciones permiten calcular la potencia del zener en la condición del regulador sin carga.

Voltaje zener	Voltaje R_p	Valor R_p	Corriente zener	Potencia

12.- A fin de determinar la regulación de carga, realice las siguientes mediciones sobre la resistencia de carga en el circuito de la Figura 3, manteniendo constantes el valor del condensador y la amplitud del voltaje de entrada al rectificador de onda completa.

VARIABLES A MEDIR	SIN CARGA	PLENA CARGA
Voltaje pico de entrada al rectificador (debe permanecer constante)		
Voltaje máximo a la salida		
Voltaje mínimo a la salida		

13.- A fin de determinar la regulación de línea, realice las siguientes mediciones sobre la resistencia de carga en el circuito de la Figura 3 (que debe permanecer constante durante esta prueba) y varíe el voltaje de entrada al rectificador utilizando el variac. Registre tres valores para los que el regulador se mantenga operativo.

VARIABLES A MEDIR	V1 =	V2 =	V3 =
Voltaje pico de entrada al rectificador			
Voltaje máximo sobre la resistencia de carga			
Voltaje mínimo sobre la resistencia de carga			

14.- Reduzca el voltaje de entrada hasta que el zener salga de la zona de regulación y anote este valor.

Voltaje de entrada que saca al circuito de la zona de regulación

15.- Al finalizar todas las mediciones, muéstreselas a su profesor para que le firme el trabajo en el laboratorio.

16.- Recuerde dejar el mesón ordenado al terminar la práctica y coloque los taburetes en su sitio.

Informe

I.-La primera parte del informe está constituida por la preparación de la práctica.

II.-En los Resultados coloque el formulario llenado en el laboratorio y firmado por su profesor más las imágenes obtenidas en el laboratorio, identificando cuidadosamente cada una de ellas y destacando los valores más importantes observados en el osciloscopio.

III.-En el Análisis de Resultados y Conclusiones:

a) Para la característica corriente-voltaje del zener observada en la pantalla del osciloscopio, compare esta imagen con la obtenida en MULTISIM y escriba sus comentarios.

b) Compare los valores de los parámetros obtenidos mediante las mediciones sobre la característica corriente-voltaje del zener con los presentados en la hoja de datos del dispositivo y anote sus comentarios.

c) Compare todos los diagramas de las señales observadas en la pantalla del osciloscopio para el rectificador de onda completa sin filtro y los valores obtenidos mediante cálculos con los resultados obtenidos en MULTISIM, comente sobre las características de las formas de onda (señales sinusoidales o no sinusoidales) y escriba sus conclusiones.

d) Comente sobre el efecto de colocar distintos valores de capacitores como filtros en este circuito y el efecto de desconectar la carga.

e) Compare todos los diagramas de las señales observadas en la pantalla del osciloscopio para la fuente regulada y los valores obtenidos mediante cálculos con los resultados obtenidos en MULTISIM y escriba sus conclusiones.

f) Calcule la regulación de carga del circuito y comente acerca del efecto de la variación de la resistencia de carga sobre el voltaje de salida del regulador.

g) Calcule la regulación de línea del circuito y comente acerca del efecto de la variación del voltaje de entrada sobre el voltaje de salida del regulador.

h) Averigüe la potencia máxima que puede disipar el zener y compárela con la que efectivamente estaba disipando en la condición extrema.

i) Incluya sus conclusiones generales sobre los experimentos realizados.