

Facultad: Ingeniería.
Escuela: Electrónica.
Asignatura: Electrónica I.
Lugar de ejecución: Fundamentos Generales
(Edificio 3, 2da planta).

DIODO SEMICONDUCTOR

Objetivo General

- Determinar los parámetros más importantes que describen el comportamiento de un diodo rectificador.
- Interpretar de forma correcta las señales de entrada y salida de un rectificador de media onda.

Objetivos específicos

- Verificar el estado de un diodo.
- Trazar la curva característica I_D vrs. V_D a partir de datos experimentales.
- Determinar la resistencia estática y dinámica del diodo.
- Visualizar la forma de onda de entrada y de salida del rectificador.

Materiales y equipo

- 1 Unidad PU-2000 con PU-2200.
- 1 Tarjeta DEGEM EB-111.
- 1 Osciloscopio de doble trazo.
- 1 par de puntas para osciloscopio.
- 1 par de puntas para multímetro.
- 1 par de puntas para PU.
- 1 puente para tarjetas DEGEM.

Introducción Teórica

Los diodos semiconductores se usan en prácticamente todos los equipos electrónicos desde los muy complejos hasta los que se hallan en el hogar, por tanto es de suma importancia poder identificarlos al estudiar una placa de circuitos impresos (un buen ejemplo es la tarjeta DEGEM EB-111 que utilizará en esta práctica).

Las empresas del área de los semiconductores fabrican diodos en diferentes presentaciones tanto de forma individual como en parejas o cuartetos (llamados

puentes). Algunos ejemplos se muestran en la Figura 1.

Otra habilidad importante es poder determinar si un diodo presenta algún daño. Hay muchas formas de realizar esta actividad, a continuación se describirá la forma de hacerlo utilizando un multímetro digital promedio.

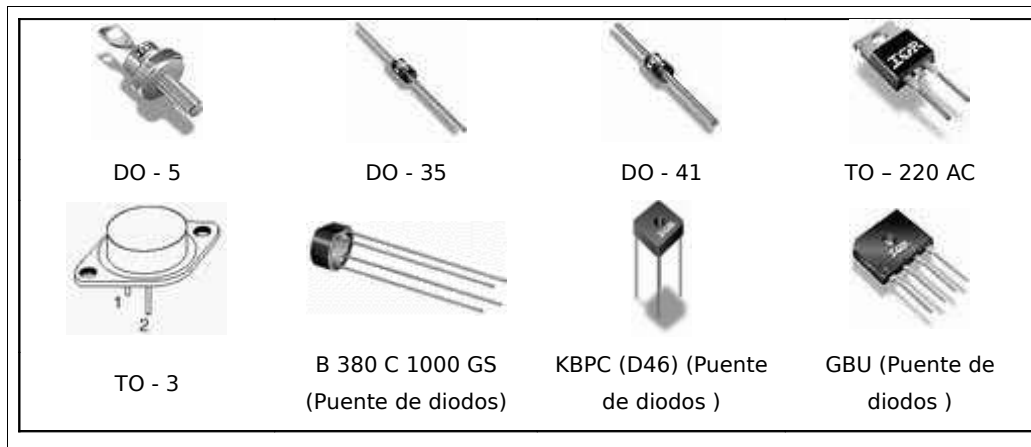


Figura 1. Ejemplos de diodos.

COMPROBACIÓN Y DETECCIÓN DE AVERÍAS:

Los actuales multímetros digitales poseen una función específica para medir diodos en la que se mide el voltaje de la unión PN que conforma al diodo, que para el silicio es “idealmente” 0.7 V y para el germanio 0.3 V. Note que se usa la palabra “ideal” para remarcar que no se esperan estos valores exactamente, se acepta una desviación de aproximadamente ± 0.2 V.

El procedimiento consiste en conectar el multímetro al diodo de manera que lo polarice en un caso en directa como se muestra en la Figura 2(a) por lo que debería obtener una medida entre 0.5 V y 0.8 V (en algunos multímetros se muestra la medida en mili voltios por lo que se espera un valor entre 500mv y 800mv). Luego conectarlo de marea que se polarice en inversa como se muestra en la Figura 2(b); generalmente el multímetro no mostrará una medición concreta sino una imagen similar a la Figura 2(b). Algunos instrumentos más sofisticados muestran las letras “OL” que indican “lazo abierto”. Si las dos pruebas suceden como lo descrito anteriormente se concluye que el diodo no presenta fallas.

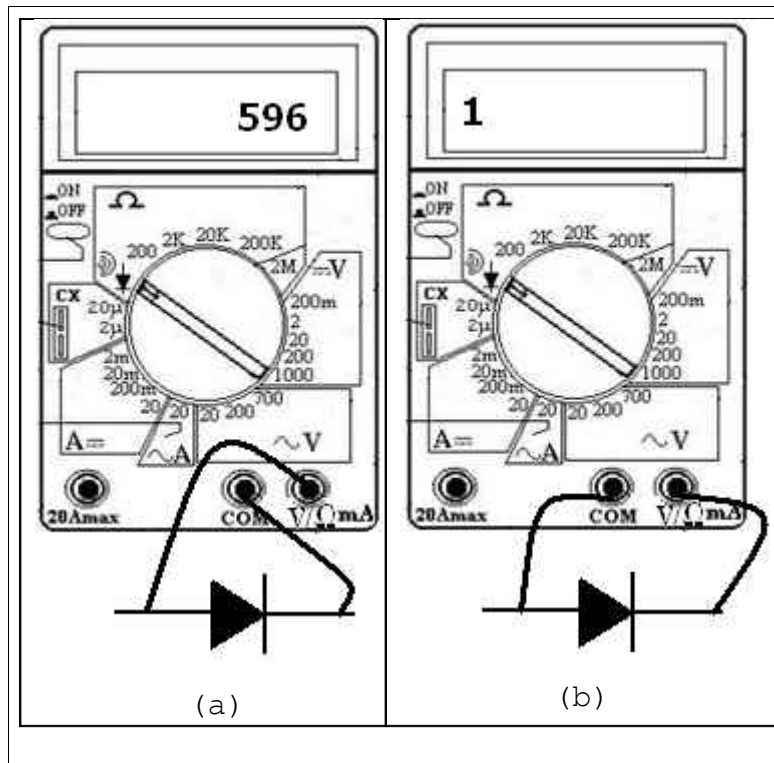


Figura 2: (a) Medida de diodo en directa, (b) medida de diodo en inversa.

Procedimiento

PARTE I. COMPROBACION DE DIODOS.

1. Verifique el PU-2000 se encuentra apagado y que todos los controles están ajustados al mínimo.
2. Observe la tarjeta EB-111 y ubique los diodos identificados como D1 y D2.
3. Anote en la Tabla 1 el código distintivo que identifica a cada diodo.

Diodo (código)	Medición en directa	Medición en inversa	Estado
D1:			
D2:			

4. Introduzca la tarjeta EB-111 por las guías del PU-2000, pero no realice la conexión eléctrica entre la tarjeta y el PU-2000 (ésta se realiza mediante el conector azul).

5. Encienda el PU-2000.
6. Tal como se le indicó en la introducción teórica revise el estado de los diodos D1 y D2 resultados en la Tabla 1.
NOTA: Si hay alguno defectuoso informe a su docente de laboratorio.
7. Apague el PU-2000.

PARTE II. CARACTERISTICAS DE LOS DIODOS.

POLARIZACION DIRECTA.

8. Ubique el circuito que contiene el diodo D1. Este circuito se encuentra en la parte superior izquierda de la tarjeta EB-111. Tome como referencia la Figura 3.

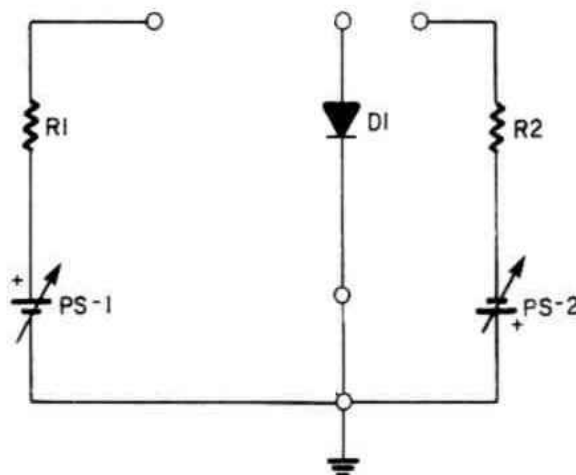


Figura 3.

9. Mida el valor de R1 y R2.

$$R1 = \underline{\hspace{2cm}} \qquad R2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

10. Ajuste las referencia de voltaje de los dos canales del osciloscopio (GND) en la 2° línea de la retícula (desde la parte inferior) y ajuste los acoples de ambos canales a DC.
11. Utilizando un puente conecte el resistor R1 con el diodo D1.
12. Conecte el CANAL 1 del osciloscopio para monitorear la salida de la fuente variable PS-1.
13. Conecte el CANAL 2 del osciloscopio al ánodo de D1.

14. Ajuste PS-1 hasta que el CANAL 2 del osciloscopio indique 0.45 V (utilice un valor de VOLTS/DIV adecuado para obtener una medición precisa).
15. Anote en la respectiva casilla de la Tabla 2 el valor del voltaje que aplica al circuito con la fuente PS-1.
16. Retire el puente que une a R1 con D1 y sustitúyalo con el amperímetro en la escala de 20 mA (realice todos los ajustes necesarios en el multímetro).
Si tiene dudas consulte con su instructor de laboratorio.
17. Anote el resultado de la medición en la Tabla 2.
18. Repita el procedimiento anterior con los otros valores que se le piden en la Tabla 2.
19. Ajuste PS-1 a 0 Voltios.

VD (V)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7
V(PS-1)											
I (mA)											

Tabla 2.

POLARIZACIÓN INVERSA.

20. Asegúrese que la fuente de alimentación PS-2 está ajustada a 0.0 V
21. Abra la conexión entre R1 y D1.
22. Conecte el CANAL 1 del osciloscopio para monitorear la salida de la fuente variable PS-2 y coloque las referencias de voltaje (GND) de ambos canales en el centro de la pantalla.
23. Usando un procedimiento similar al anterior, pero utilizando el puente para conectar R2 con D1 complete la información que se le pide en la Tabla 3.

VD (V)	0	-1	-5	-10
V(PS-2)				
I _{INV} (μA)				

Tabla 3.

PARTE III. DIODO COMO RECTIFICADOR DE MEDIA ONDA.

24. Ubique el Generador de señales en el PU-2200.

25. Coloque la perilla llamada DC OFFSET en la posición OFF.

26. Ajuste el Generador para proporcionar una onda triangular de 5.0 Vp y 60 Hz.

27. Coloque las referencias de voltaje (GND) de ambos canales en el centro de la pantalla y los acoples en DC.

28. Mida el valor de R3 R3 = _____

29. Implemente el circuito que se muestra en la Figura 4.

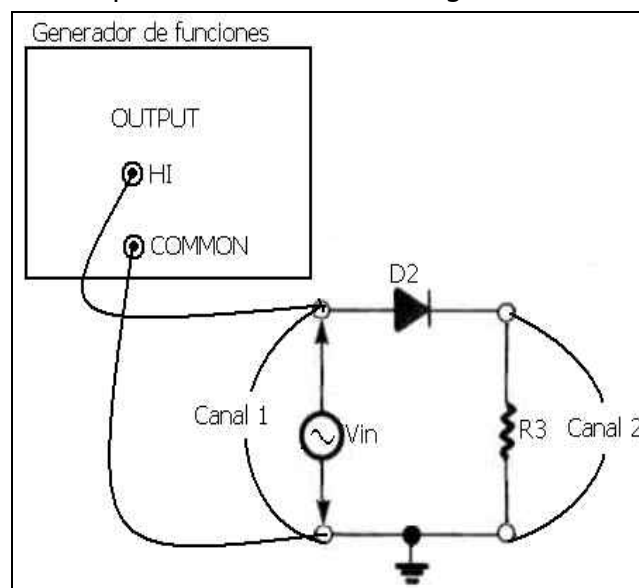


Figura 4. Rectificador de media onda.

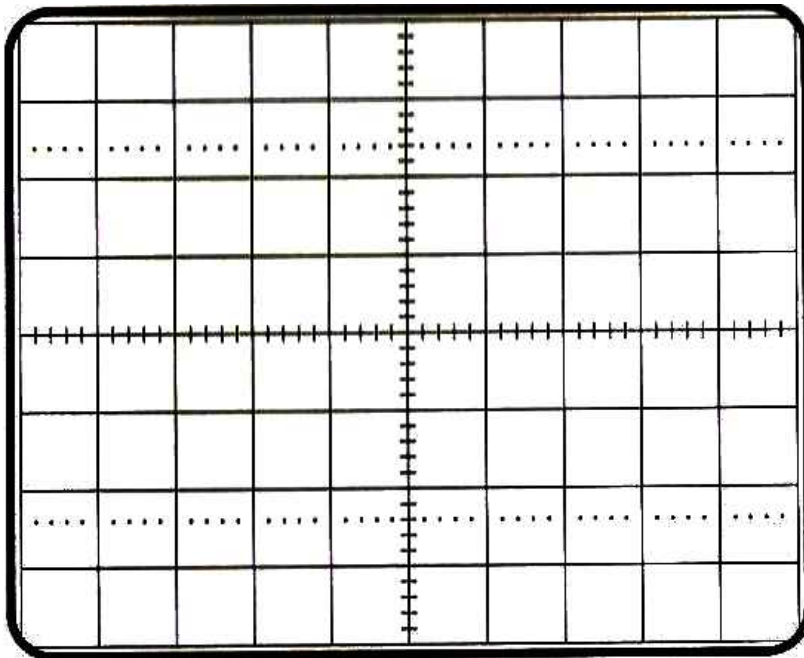
30. Observe las formas de onda simultáneamente y mida sus valores pico.

CANAL 1 = _____ Vp CANAL 2 = _____ Vp

31. Dibuje las señales que observa en la Figura 5.

32. Reduzca la amplitud de la señal a 1.0 Vp.

¿Qué diferencias observa en las señales respecto a la imagen anterior?



Ch-1 = _____ V/div

Ch-2 = _____ V/div

TIME/DIV = _____ ms/div

Figura 5. Rectificación de una onda triangular sin offset.

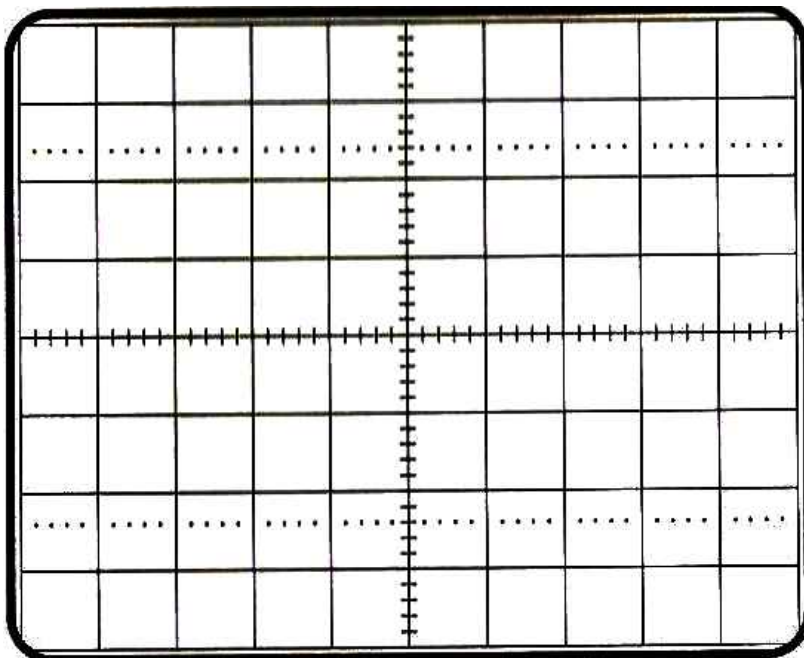
33. Reajuste la amplitud a 2.5 Vp y usando la misma estrategia que en la práctica anterior añada a la señal de entrada 2.0 V de OFFSET.

34. Mida el valor máximo de las señales que observa.

CANAL 1 = _____

CANAL 2 = _____

35. Dibuje las señales que observa en la Figura 6.



Ch-1 = _____ V/div

Ch-2 = _____ V/div

TIME/DIV = _____ ms/div

Figura 6. Rectificación de una onda triangular con offset.

36. Reajuste el generador de señales para entregar una onda seno de 5.0 Vp y 60.0 Hz sin offset.

37. Observe la señales en el osciloscopio y tome nota de los valores pico.

CANAL 1 = _____ Vp CANAL 2 = _____ Vp

38. Utilizando el multímetro mida el voltaje de DC (asegúrese de seleccionar una escala segura en el multímetro) tanto en la fuente de señal como en el diodo y en el resistor. Anote sus mediciones.

Gen Señales = _____ V(D2) = _____ V(R3) = _____

39. Cambie la señal a onda cuadrada y repita las mediciones anteriores.

CANAL 1 = _____ Vp CANAL 2 = _____ Vp

Gen Señales = _____ V(D2) = _____ V(R3) = _____

40. Apague el equipo y deje ordenado su puesto de trabajo.

Análisis de Resultados

- Basándose, ya sea el manual de reemplazo ECG o NTE, encuentre cuales son los códigos equivalentes de los diodos D1 y D2 (ver Tabla 1).
- Tome nota de los parámetros técnicos que proporciona el manual para los diodo que verificó
Nota: No utilice la información en línea, CONSULTE LOS MANUALES IMPRESOS.
- Investigue que le informa cada uno de los parámetros anteriores y cual es su valor numérico específico.
- Grafique la relación entre I_D vrs V_D empleando los datos de la Tabla 2, tanto en escala lineal como en semi-logarítmica (I_D es el parámetro logarítmico).
- Para cada columna de la Tabla 2 calcule el valor de la resistencia de DC o resistencia estática del diodo (R_D). Utilizando la siguiente relación:

$$R_D = \frac{V_D}{I_D}$$

- Usando la gráfica lineal (que trazó anteriormente) determine la resistencia dinámica del diodo en los puntos $V_D = 0.5$ V y $V_D = 0.65$ V.

NOTA: Para encontrar la resistencia dinámica trace rectas tangentes a cada punto

y utilice la relación:

$$r_D = \frac{dV_D}{dI_D}$$

7. Usando la gráfica lineal (que trazó anteriormente) determine la resistencia promedio (r_{av}) entre los puntos $V_D = 0.5 \text{ V}$ y $V_D = 0.7 \text{ V}$.

NOTA: Para encontrar la resistencia promedio calcule la pendiente de la recta que une a los puntos en cuestión y utilice la relación:

$$r_{av} = \frac{\Delta V_D}{\Delta I_D}$$

8. A partir de sus resultados de la Tabla 2 obtenga una expresión logarítmica aproximada que represente el comportamiento del diodo.
9. Utilizando la información de las Figuras 5 y 6, dibuje gráficos sincronizados de las ondas rectificadas. Los parámetros que deberá graficar son: V_{en} , V_{R3} , V_D e I_D .

Investigación Complementaria

1. Investigue como se relaciona **de forma general** el valor promedio y el valor pico de una forma de onda cualquiera. Para hacer esto puede tomar como referencia la información que se presenta en la 1ª referencia bibliográfica de esta guía de laboratorio, concretamente el tema "Potencia promedio o activa". En esta sección se discute el cálculo de la potencia promedio, pero usted puede perfectamente extender este concepto a voltajes o corrientes. o puede utilizar otros textos sobre análisis de circuitos que aborden el tema.

NOTA: no olvide que la información que se le pide es general y por tanto no debe aplicarse a ninguna forma de onda específica, ni por motivos de ejemplo.

2. Aplique la información anterior para determinar la relación matemática concreta para los siguientes tres casos:
- Onda senoidal de amplitud V_p ,
 - Onda senoidal (de amplitud V_p) a la que se le aplica el valor absoluto.
 - Onda definida por secciones, para el intervalo $0 < t < T/2$ es una onda senoidal (de amplitud V_p) y 0 V para el resto del período.

3. Explique como se relacionan los valores obtenidos anteriormente, pero para esto no utilice elementos matemáticos sino más bien físicos.

Bibliografía

- Hayt, W. - Kemmely, J. "Análisis de circuitos en ingeniería", séptima edición, MCGRAW HILL 2007.
- DEGEM SYSTEMS "Curso EB-111 Fundamentos de los semiconductores I", Segunda edición. I.T.S Inter Training Systems Ltd 1993.
- Boylestad, R - Nashelsky, L, "Electrónica: Teoría de Circuitos y dispositivos electrónicos", sexta edición. PRENTICE HALL 1999.

Guía 2: Diodo semiconductor.

Alumno:

Puesto No:

Docente:

GL:

Fecha:

EVALUACION

	%	1-4	5-7	8-10	Nota
CONOCIMIENTO	35	<p>Conocimiento deficiente de los siguientes fundamentos teóricos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Constitución del diodo. -Función del diodo. -Comportamiento del diodo. 	Conocimiento y explicación incompleta de los fundamentos teóricos.	Conocimiento completo y explicación clara de los fundamentos teóricos.	
APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO	60	<p>Cumple con uno o ninguno de los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Identifica si un diodo esta en buen estado o no. -Obtiene la resistencia dinámica del diodo. -Predice el comportamiento de un diodo. 	Cumple sólo con dos de los criterios.	Cumple con los tres criterios.	
ACTITUD	2.5	-Es un observador pasivo.	-Participa ocasionalmente pero sin coordinarse con su compañero.	-Participa de forma propositiva e integral en toda la práctica.	
	2.5	-Es ordenado pero no hace uso adecuado de los recursos.	-Hace uso adecuado de los recursos de manera segura, pero es desordenado.	-Hace un manejo responsable y adecuado de los recursos de acuerdo a pautas de seguridad e higiene.	
TOTAL	100				