



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

ÁREA DE INGENIERÍA EN COMPUTADORES

LABORATORIO DE ELEMENTOS ACTIVOS

Experimento 4: Circuitos Recortadores y Sujetadores con Diodos

Estudiantes:

Arturo CHINCHILLA S.
Gustavo SEGURA U.

Profesor:

Ing. José DÍAZ

8 de marzo de 2019

Índice

1. Resumen	2
2. Introducción	2
3. Objetivos	4
3.1. Objetivo General	4
3.2. Objetivos Específicos	4
4. Equipo y materiales	5
5. Mediciones y tablas	5
6. Análisis de resultados	6
7. Conclusiones	6
8. Recomendaciones	6
9. Apéndices y anexos	6

Índice de figuras

1. Polarizacion Directa de un Diodo	2
2. Comportamiento teórico	3
3. Circuito sujetador simple	3
4. Circuito recortador no polarizado	4
5. Circuito recortador polarizado	4
6. Captura circuito recortador	5
7. Captura circuito sujetador	5
8. Circuito sujetador de voltaje	6

Índice de cuadros

1. TablaMateriales	5
2. Medición del valor real de las resistencias	5

1. Resumen

2. Introducción

Semejante a una resistencia, el diodo es un componente electrónico de 2 patillas o terminales y está diseñado para permitir el paso de corriente en un solo sentido o dirección. El diodo es un semiconductor con aplicaciones en circuitos electrónicos como sujetadores, recortadores y filtro, por mencionar algunos: Diodos de Silicio, de Germanio, de Cristal, emisores de LUZ (LED), etc.

Existen varios tipos de diodos semiconductores, que pueden variar en su método y material de fabricación, aspectos físicos y otras características eléctricas particulares, dependiendo de la aplicación que se le dará.

Para un diodo polarizado inversamente ($V_D < 0V$), según [1] el efecto neto, por consiguiente, es una mayor apertura de la región de empobrecimiento, la cual crea una barrera demasiado grande para que los portadores mayoritarios la puedan superar, por lo que el flujo de portadores mayoritarios se reduce efectivamente a cero. Sin embargo, el número de portadores minoritarios que entran a la región de empobrecimiento no cambia, y se producen vectores de flujo de portadores minoritarios de la misma magnitud. Esta corriente también es llamada corriente de saturación en inversa y se representa con I_s .

En el caso de la polarización directa ($V_D > 0V$), que se realiza aplicando una diferencia de potencial positivo al material de tipo p y negativo al n como se muestra en la Fig.1.

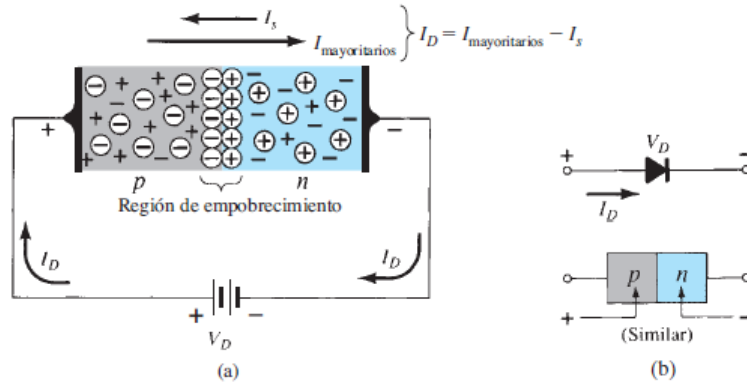


Figura 1: Unión p-n polarizada en directa: (a) distribución interna de la carga en condiciones de polarización en directa; (b) polarización directa y dirección de la corriente resultante. (Fig tomada de [1])

Según [1] la aplicación de un potencial de polarización en directa V_D “presionará” a los electrones en el material tipo n y a los huecos en el material tipo p para que se recombinen con los iones próximos al límite y reducirá el ancho de la región de empobrecimiento como se muestra en la Fig.1.

Además [1] dice que, el comportamiento de la corriente en un Diodo se puede calcular como:

$$I_D = I_s(e^{V_D/nV_T} - 1)(A) \quad (1)$$

Donde:

I_s Corresponde a la corriente de saturación inversa.

V_D Es el voltaje de polarización en directa aplicado a través del diodo

n Es un factor de idealidad, el cual es una función de las condiciones de operación y construcción física; varía entre 1 y 2 según una amplia diversidad de factores. (se supondrá $n = 1$ en todo este texto a menos que se indique de otra manera).

y también de [1] se obtiene la ecuación para V_T :

$$V_T = \frac{kT}{q}(V) \quad (2)$$

Donde:

k es la constante de Boltzmann $1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$

T es la temperatura absoluta en Kelvin $273 +$ la temperatura en grados Celcius.
 q es la magnitud de la carga del electrón $1,6 \times 10^{-19}$ C.

Circuito sujetador de voltaje

Los circuitos sujetadores de señal (también conocidos como fijadores), se encargan de fijar el pico positivo o negativo de una señal a un valor definido al cambiar su componente CC. Esto sin cambiar la forma de la onda ni su amplitud.

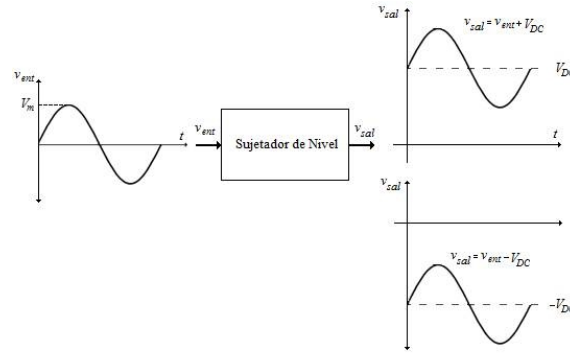


Figura 2: Comportamiento teórico de un circuito sujetador

Un sujetador de diodos, consiste de un diodo que se encarga de recortar la porción de la señal que excede el voltaje de referencia (normalmente 0V) y un capacitor encargado de proveer el offset DC mediante el voltaje almacenado en este. El valor del capacitor se determina mediante el rango de frecuencias en las que se desea que este sea efectivo.

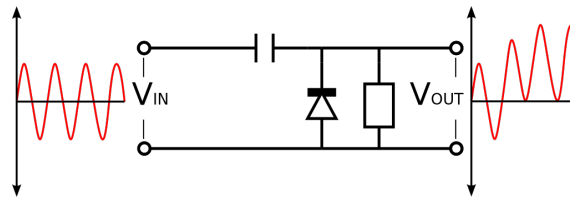


Figura 3: Circuito sujetador simple

Circuito recortador de voltaje

Un circuito recortador es normalmente utilizado para proteger circuitos o microcontroladores de señales externas que podrían dañarlos, por un pico de voltaje o bien por un voltaje negativo no soportado por este. Este trabaja mediante el uso de diodos y resistencias que permiten limitar las porciones no deseadas de la señal.

Recortador sin polarizar

Este circuito limita la señal de entrada a un rango entre $+V_D$ y $-V_D$, con $V_d = 0,7V$ normalmente. La resistencia R_{lim} es necesaria para proteger los diodos de una sobrecarga de corriente (cortocircuito), pero idealmente debe ser lo suficientemente baja como para no afectar la entrega de corriente ni la potencia entregada.

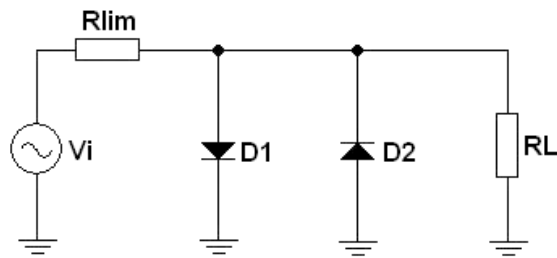


Figura 4: Circuito recortador no polarizado

Recortador polarizado

Tiene un comportamiento idéntico al circuito recortador no polarizado, excepto porque este recorta la señal de entrada a un rango de voltajes determinados por las fuentes colocadas en serie con ambos diodos.

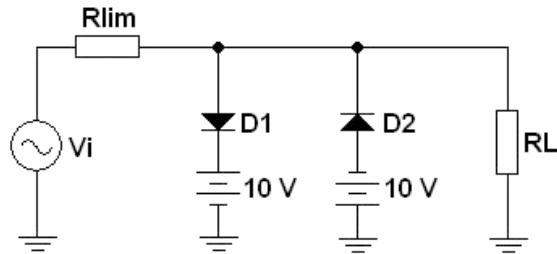


Figura 5: Circuito recortador polarizado

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

- Al finalizar este experimento y su análisis el estudiante estará en capacidad de explicar el funcionamiento de los circuitos recortadores y sujetadores de tensión con diodos y podrá diseñar circuitos que provean algún comportamiento deseado.

3.2. Objetivos Específicos

1. Comprender el funcionamiento de diferentes configuraciones de circuitos recortadores.
2. Configurar un circuito recortador para proveer un funcionamiento especificado.
3. Comprender el funcionamiento de diferentes configuraciones de circuitos sujetadores.
4. Configurar un circuito sujetador para proveer un comportamiento previamente especificado

4. Equipo y materiales

Cuadro 1: TablaMateriales	
Cantidad	Componente
1	Generador de Funciones
1	Osciloscopio de Rayos catódicos (ORC, analógico)
1	Aislador dee tierras
1	Multímetro digital
	Regleta de cables
1	Placa para prototipos
1	resistencia dimensionada
2	Diodos de silicio (1N4001,ECG116)
1	Condensador de 1 μ F
1	Diodo Zener dimencionado

5. Mediciones y tablas

Cuadro 2: Medición del valor real de las resistencias

Valor Teórico(Ω)	Valor real (Ω)
200	198.7 ± 0.000001
1k	$1.03k \pm 0.001$

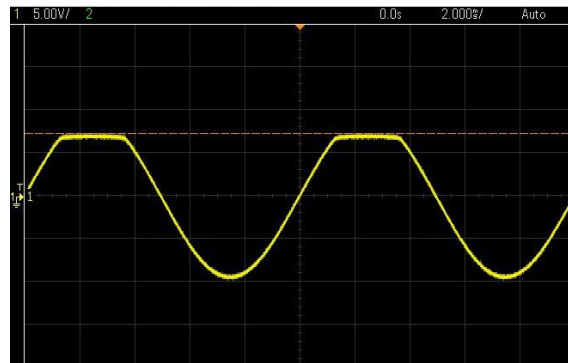


Figura 6: Captura del osciloscopio para el circuito recortador de voltaje

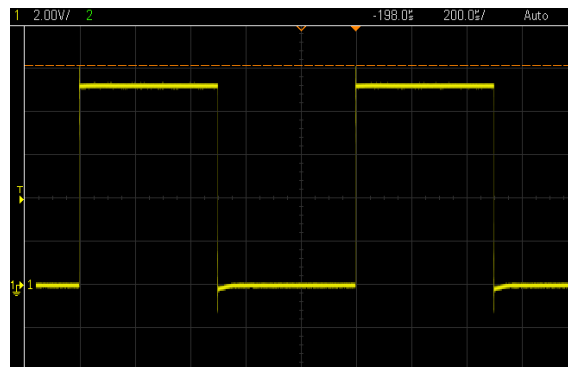


Figura 7: Captura del osciloscopio para el circuito sujetador de voltaje

6. Análisis de resultados

Según el Cuadro 2, para la resistencia de 200Ω utilizada en el circuito recortador de voltaje, el valor real difiere del valor teórico con un porcentaje de error dado por:

$$\%Error = \frac{|ValorTerico - ValorReal|}{ValorTerico} 100\% = \frac{|200 - 198,7|}{200} 100\% = 0,65\% \quad (3)$$

Y para la resistencia de $1k\Omega$:

$$\%Error = \frac{|ValorTerico - ValorReal|}{ValorTerico} 100\% = \frac{|1k - 1,03k|}{1k} 100\% = 3\% \quad (4)$$

En la Fig.6 se puede observar cómo la onda de salida es recortada para el ciclo positivo de la onda de senoidal de la fuente. El circuito recortador solo deja pasar una sección de la onda de entrada, en este caso la parte de abajo con respecto al voltaje de referencia usado.

En la Fig.7 se nota cómo la onda cuadrada suministrada por la fuente y medida en la salida del circuito, es corrida hacia arriba en 1V según la gráfica mostrada en dicha figura.

7. Conclusiones

Como se observa en la Fig.6, la onda solo fue recortada en el semiciclo positivo, aunque se solicitaba realizar un recortador de 2 niveles, solamente se logra aplicar el recorte para 1 nivel. Sin embargo, se logra comprender el funcionamiento y comportamiento de este tipo de circuitos.

Para la señal mostrada en la Fig.7, se fija el nivel de la onda de salida para en el circuito sujetador 1V por encima en su semiciclo positivo, aunque no se logra fijar toda la onda por encima del semiciclo positivo como se solicitaba en el cuestionario previo del laboratorio, se observa y se entiende claramente el funcionamiento y comportamiento del circuito sujetador.

8. Recomendaciones

- Realizar correctamente las simulaciones de los circuitos antes de probarlos en el laboratorio.
- Revisar el correcto funcionamiento de los componentes electrónicos, cables y equipo de mediciones.

9. Apéndices y anexos

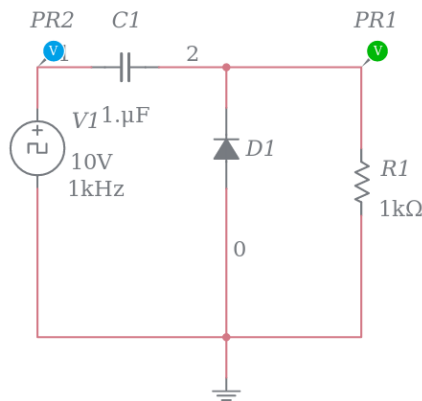


Figura 8: Circuito sujetador de voltaje

Referencias

- [1] R. Boylestad, L. Nashelsky, R. Navarro and F. Rodríguez *Electrónica*. México: Pearson Prentice Hall, 2009.