

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA, COMPUTACION Y CONTROL
ELECTRONICA I

Laboratorio 2

Aplicaciones con Diodos

Ricardo Santana C.I.: 29571461
Carla C. Fajardo M. C.I.: 27571576

Caracas, 21 de diciembre de 2023

Índice

Introducción.....	3
Marco Teórico.....	4
Circuitos recortadores.....	4
Circuitos rectificadores.....	4
Circuito rectificador con puente de diodos.....	5
Circuito rectificador con puente de diodos.....	5
Circuito rectificador con un condensador de filtro; el rectificador de pico.....	6
Regulador diodo Zener.....	6
Objetivos.....	7
Resumen.....	8
Metodología.....	8
Cálculos previos.....	13
Materiales e instrumentos.....	17
Presentación de resultados.....	18
Análisis de Resultados.....	
Conclusiones y Recomendaciones.....	
Bibliografía.....	
Anexos.....	

1.Introducción

Los diodos son elementos de electrónica que se emplean en muchos dispositivos por la diversidad de funciones que pueden realizar.

En este informe se presentan los resultados correspondientes a la práctica 2 de laboratorio, el cual tuvo por objetivo estudiar dos aplicaciones muy importantes de los diodos que fueron el recortador, el rectificador y fuente. Los circuitos rectificadores y los circuitos recortadores de diodos son dos tipos de circuitos que utilizan los diodos para modificar la forma de onda de una señal eléctrica. Estos circuitos tienen una gran importancia en diversas aplicaciones electrónicas, como las fuentes de alimentación, la regulación de voltaje, la protección de circuitos y la demodulación de señales.

2. Marco Teórico

Circuitos recortadores:

Es un tipo de circuito que se diseña con el propósito de recortar o eliminar una parte de una señal que se le introduce en su terminal de entrada y permite que pase el resto de la forma de onda sin distorsionarla o con la menor distorsión posible. Estos circuitos también pueden tener como objetivo limitar el valor máximo que puede tomar una señal de referencia o bien una señal de control, en cuyo caso estos circuitos son también reconocidos como circuitos limitadores. La onda de salida del circuito depende del tipo de polarización que tenga el diodo, este puede estar en polarización directa o inversa.

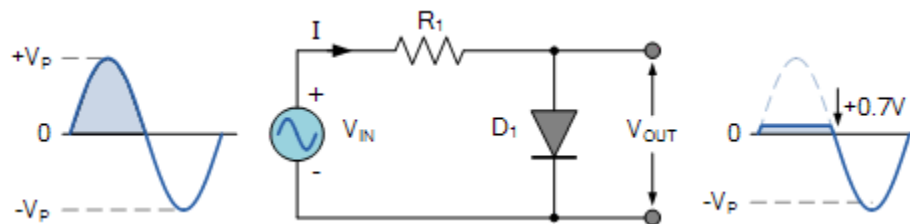


Figura 1. Circuito recortador con el diodo polarizado directamente.

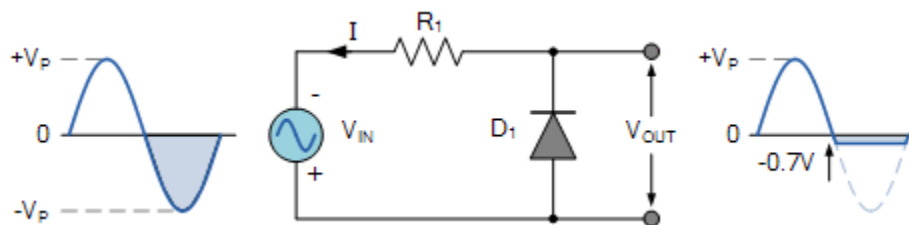


Figura 2. Circuito recortador con el diodo polarizado inversamente.

Circuitos rectificadores:

Una de las aplicaciones más importantes de los diodos está en el diseño de circuitos rectificadores. Los circuitos rectificadores de onda completa es un circuito empleado para

convertir una señal de corriente alterna de entrada (V_i) en una señal de corriente directa de salida (V_o).

Circuito rectificador con puente de diodos:

El circuito conocido como rectificador en puente es una estructura alternativa del rectificador de onda completa. Este circuito opera de la siguiente manera: durante los semiciclos positivos del voltaje de entrada, la corriente es conducida a través del diodo D_1 , el resistor (load) y el diodo D_2 como se puede observar en la figura 4. Entre tanto, los diodos D_3 y D_4 están polarizados inversamente. Luego se puede considerar la situación durante los semiciclos negativos del voltaje de entrada, donde la corriente circula por el diodo D_3 , el resistor (load) y el diodo D_4 ; entre tanto, los diodos D_1 y D_2 están polarizados inversamente como se muestra en la figura 5.

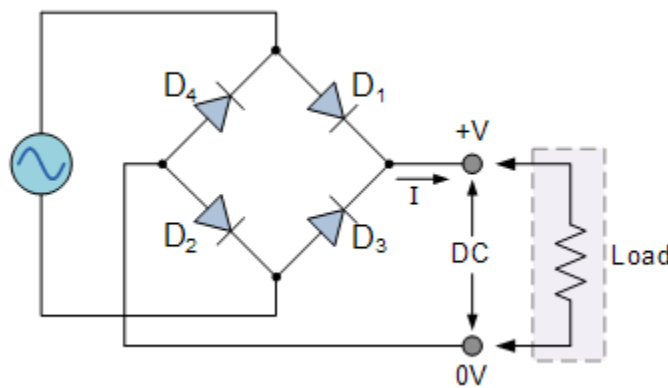


Figura 3. Puente rectificador de diodos

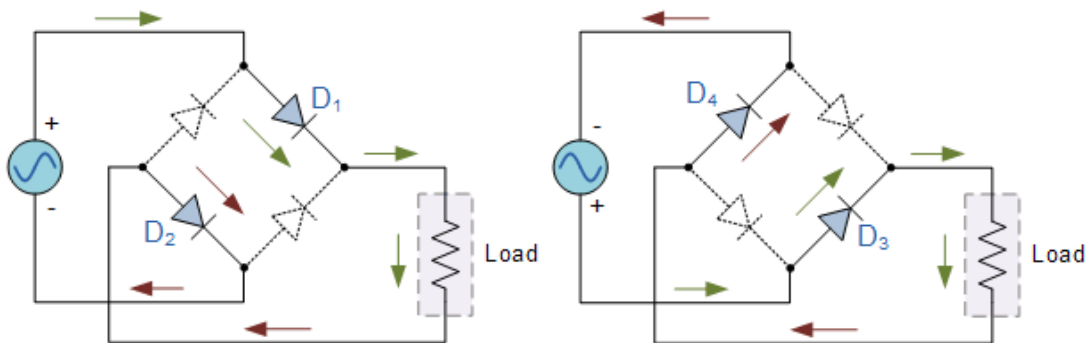


Figura 4.

Puente rectificador de diodo

Figura 5. Puente rectificador de diodo

semiciclo positivo

semiciclo negativo

Circuito rectificador con un condensador de filtro; el rectificador de pico:

Una forma sencilla de reducir la variación del voltaje de entrada obtenido en los circuitos rectificadores en puente de diodo es poner un condensador en paralelo con el resistor de carga. Este condensador de filtro sirve para reducir considerablemente las variaciones del voltaje de salida del rectificador. Para el circuito de la figura 6 suponiendo que el diodo es ideal. Para una entrada senoidal, el condensador se carga al valor pico de la entrada V_p . Entonces el diodo está en corte y el condensador se descarga a través de la resistencia de carga R . La descarga del condensador continúa durante casi todo el ciclo hasta que el voltaje que viene de la onda senoidal de entrada exceda el voltaje del condensador. Entonces el diodo conduce otra vez, carga el condensador hasta el valor pico de la onda senoidal y el proceso se repite.

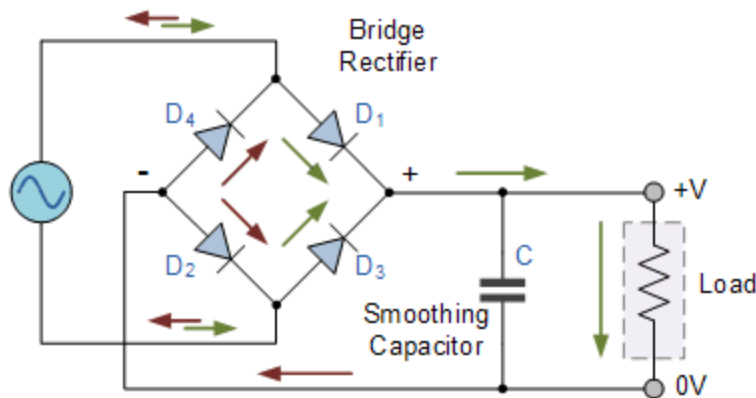


Figura 6. Puente rectificador de diodo con un condensador de filtro. Rectificador de picos

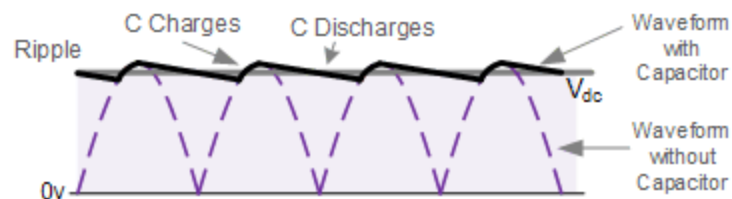


Figura 7. Ondas de voltaje y corriente del circuito rectificador de pico

Regulador diodo Zener

El diodo Zener es básicamente igual que el diodo de unión PN estándar, pero están especialmente diseñados para tener un bajo y especificado voltaje de ruptura inverso que aprovecha cualquier voltaje inverso que se le aplique. El diodo Zener se puede utilizar para producir una salida de voltaje estabilizada con baja ondulación en condiciones de corriente de carga variables. Al pasar una pequeña corriente a través del diodo desde una fuente de voltaje, a través de una resistencia limitadora de corriente adecuada (R_S), el diodo Zener conducirá suficiente corriente para mantener una caída de voltaje de V_{out} .

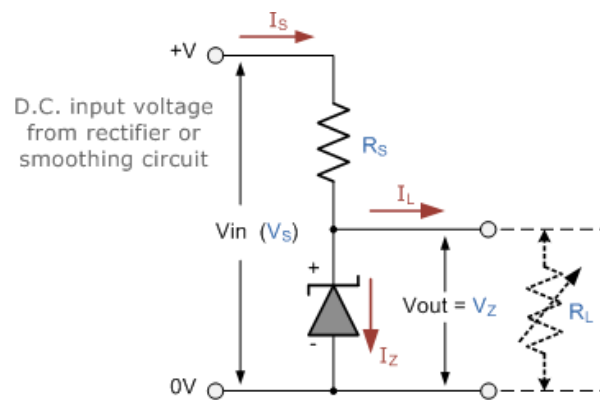


Figura 8. Regulador del diodo Zener.

3. Objetivos

Objetivo General:

Estudiar el comportamiento de ondas de algunas de las aplicaciones de los circuitos con diodos como los circuitos recortadores y rectificadores de onda completa y fuentes

Objetivos específicos:

Estudiar las distintas formas de ondas que se obtienen en los circuitos recortadores y su característica de transferencia.

Analizar y estudiar el rectificador de onda completa correspondiente al puente de diodo, la fuente DC no regulada y la fuente DC regulada con diodo Zener.

Estudiar el efecto de la carga en las fuentes.

4. Resumen

La presente practica de laboratorio consistió en utilizar diferentes circuitos con diodos para entender algunas de las aplicaciones que pueden tener los diodos como lo son los circuitos recortadores y los circuitos rectificadores.

Este informe presenta los resultados obtenidos de las distintas formas de ondas que se consiguieron en los circuitos recortadores como también sus respectivas características de transferencias y el comportamiento de estas al variar el offset del generador DC y el rectificador de onda completa correspondiente al puente de diodo, así como también se presenta el estudio del efecto de las cargas en los circuitos rectificadores.

5. Metodología

5.1. Trabajo previo al laboratorio

5.1.1 Recortador:

- 1.1.1) Para el circuito de la figura 9, $R=10k\Omega$, determine la característica de transferencia indicando todos los puntos de interés.
- 1.1.2) Invierta la dirección del diodo del circuito de la figura 9 y repita el punto 1.1.1.
- 1.1.3) En el circuito de la figura 10, determine la característica de transferencia indicando todos los puntos de interés.
- 1.1.4) Invierta la dirección del diodo del circuito de la figura 10 y repita el punto 1.1.3.

5.1.2 Rectificación y fuente:

Para el generador de señales (V_g) de las figuras 11, 12, 13, 14 y 15 considerar una onda senoidal con promedio nulo (nivel Offset nulo), amplitud $8V_{pico}$ y frecuencia adecuada.

- 1.2.1) En el rectificador de la figura 11 calcular la tensión DC, determinar la tensión de salida y dibujar su forma de onda indicando todos sus puntos de interés.

- 1.2.2) En la fuente DC no regulada sin carga de la figura 12 determinar la tensión DC y dibujar la tensión a la salida.
- 1.2.3) En la fuente DC no regulada con carga de la figura 13 dibujar la forma de onda de salida. Determinar la tensión DC y la tensión riple o de rizado.
- 1.2.4) En la fuente DC no regulada con carga fija y variable de la figura 14, determinar la tensión DC y la tensión riple cuando $R_P=0\Omega$
- 1.2.5) En la fuente regulada de la figura 15 determinar la corriente del Zener y dibujar la forma de onda a la salida, indicando todos sus puntos de interés.

5.2 Trabajo del laboratorio

5.2.2 Recortador:

Para los circuitos recortadores de la figura 9 y 10, colocar en el generador de señales (V_g), una onda ondasenoidal con amplitud $10V_{pico}$, promedio nulo (nivel Offset nulo) y frecuencia 500Hz.

- 2.1.1) Para la figura 9 observe y dibuje la orma de onda en V_o .
- 2.1.2) Coloque el canal X del osciloscopio en el generador (V_g) y el canal Y en V_o , colocar el osciloscopio en el modo X-Y y los canales en modo DC. Ajuste convenientemente la referencia y la sensibilidad de los canales del osciloscopio a fin de obtener el trazo de la característica de transferencia del circuito de manera conveniente. Observe y dibuje la característica de transferencia obtenida. Mida todos los puntos de interés.
- 2.1.3) Varíe la tensión de Offset del generador y observe los cambios sobre la característica de transferencia y en V_o .
- 2.1.4) Ajuste de nuevo el Offset en cero y cambie la forma de onda en el generador de señales (V_g) por una onda triangular con las mismas condiciones que la senoidal. Observe y dibuje la característica de transferencia.
- 2.1.5) Invierta la dirección del diodo y repita los puntos del 2.1.1 al 2.1.4.
- 2.1.6) Para el circuito de la figura 5 repita los puntos del 2.1.1 al 2.1.3

- 2.1.7) Ajuste de nuevo el nivel Offset en cero y varíe el valor de la fuente de 5V. Observe los cambios sobre la característica de transferencia y en V_o .
- 2.1.8) Ajuste de nuevo el valor de la fuente en 5V y cambie la forma de onda en el generador de señales (V_g) por una onda triangular con las mismas condiciones de la senoidal. Observe y dibuje la característica de transferencia.
- 2.1.9) Invierta la dirección de los diodos y repita los puntos del 2.1.6 al 2.1.8.

5.2.3 Rectificación y fuente:

Coloque en el generador de señales (V_g), una onda senoidal de amplitud 8Vpico, promedio nulo y frecuencia 60Hz, simulando así, la frecuencia de la red eléctrica.

- 2.2.1) Para el circuito de la figura 11, observe y mida los puntos de interés de la forma de onda a la salida V_o .
- 2.2.2) Para el circuito de la figura 12, observe y mida los puntos de interés de la forma de onda a la salida V_o .
- 2.2.3) En el circuito de la figura 13, mida las tensiones respectivas para determinar el valor DC (colocar en modo DC el canal del osciloscopio) y el valor de la tensión riple de la señal. Para medir la tensión riple, lo más conveniente es que use el modo AC del canal y aumente la sensibilidad del mismo con el fin de ver solamente la componente alterna de la señal presente. Anote el valor de la tensión pico, la tensión riple y el valor DC de la señal observada.
- 2.2.4) Para el circuito de la figura 14, varíe el potenciómetro de un extremo a otro y observe que ocurre con la tensión de salida. Observe la onda riple y mida todos los puntos de interés de la tensión a la salida V_o al igual que el punto anterior 2.2.3.
- 2.2.5) Para el circuito de la figura 15 (fuente DC regulada) Mida la tensión a la salida sin carga y su máxima variación. De nuevo, siga la recomendación del paso 2.2.3 para ver la componente alterna.
- 2.2.6) Coloque una carga de $10k\Omega$ a la fuente DC regulada, mida la tensión a la salida y su máxima variación.
- 2.2.7) Coloque una carga de $7,5k\Omega$ a la fuente DC regulada, mida la tensión a la salida y su máxima variación.

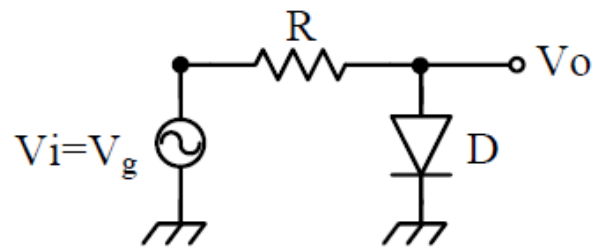


Figura 9. Recortador simple

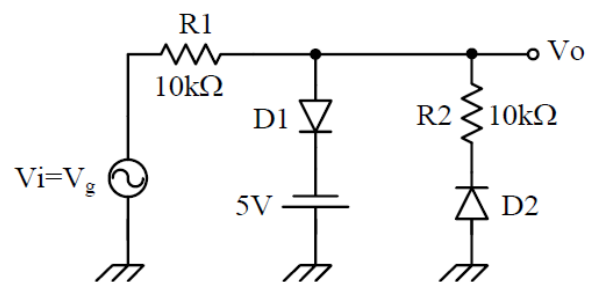


Figura 10. Recortador.

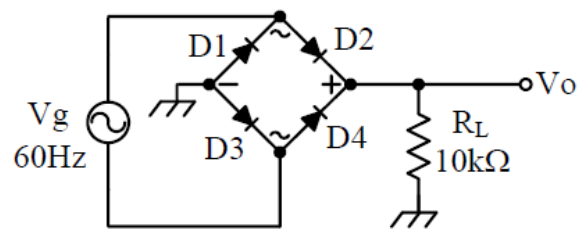


Figura 11. Rectificador puente de diodo.

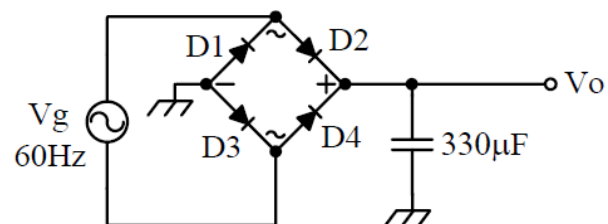


Figura 12. Fuente DC no regulada sin carga.

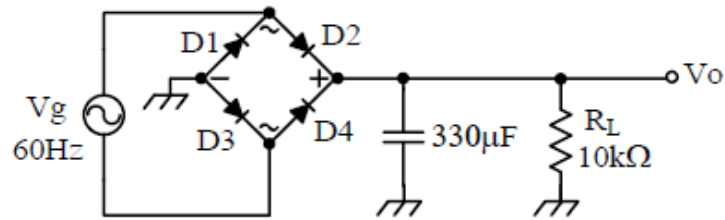


Figura 13. Fuente DC no regulada con carga.

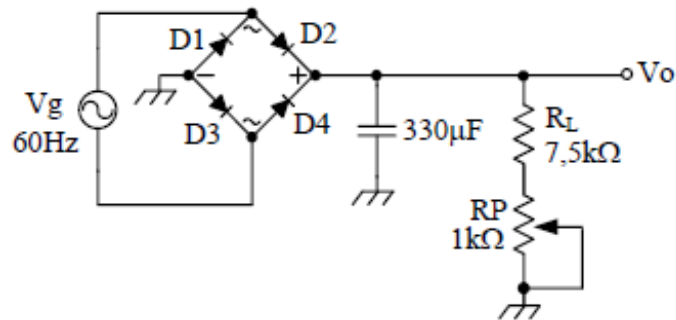


Figura 14. Fuente DC no regulada con carga fija y variable.

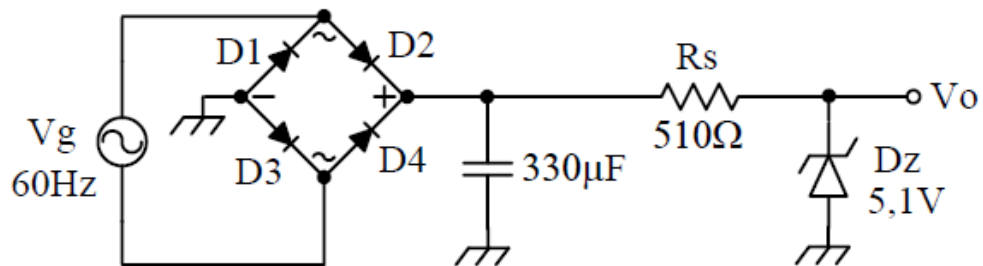


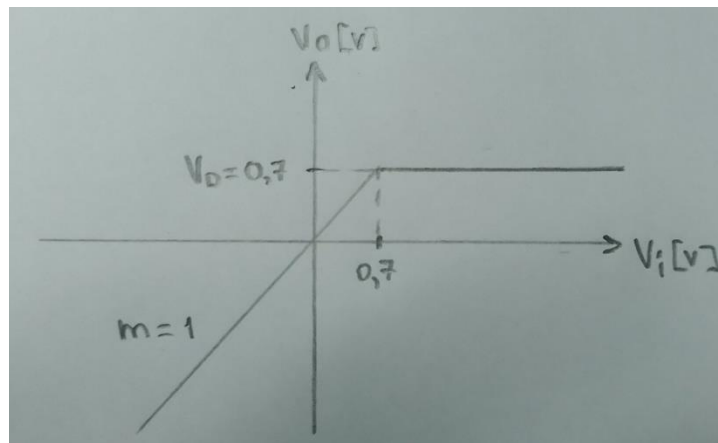
Figura 15. Fuente DC regulada con Zener.

6. Cálculos previos

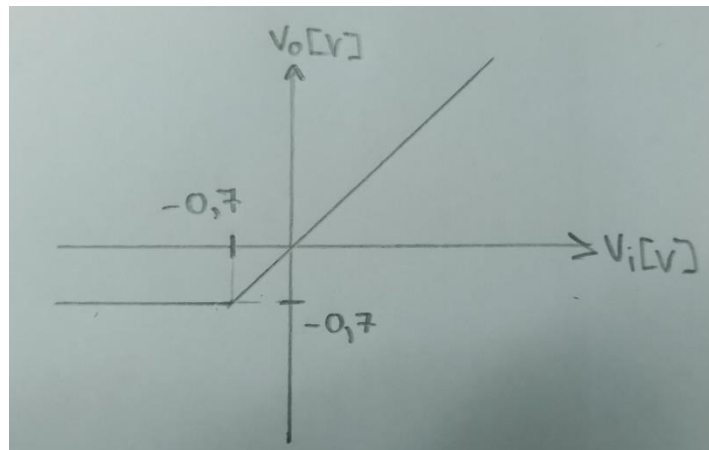
Se considerará para todos los circuitos una tensión umbral de 0,7V para los diodos (excluyendo el Zener)

1.1.1 Recortador:

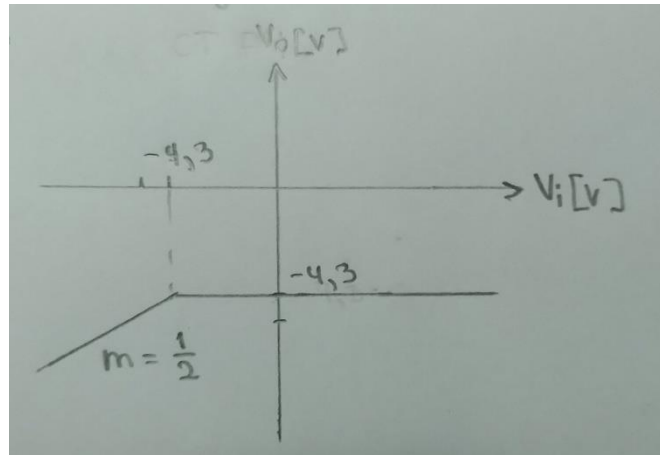
Grafica 1. Característica de transferencia figura 9



Gráfica 2. Característica de transferencia con diodos invertidos figura 9

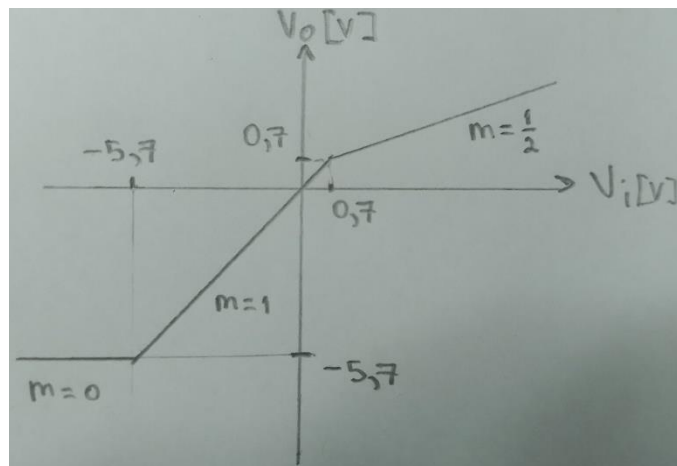


Grafica 3. Característica de transferencia figura 10



$$V_i < -5[V] \rightarrow V_o = \left(\frac{10k\Omega}{10k\Omega + 10k\Omega} \right) (V_i + 0.7V) = \frac{1}{2} (V_i + 0.7V) \rightarrow \text{pendiente} = \frac{1}{2}$$

Gráfica 4. Característica de transferencia con diodos invertidos figura 10



$$V_i < -5.7[V] \rightarrow V_o = -5.7V$$

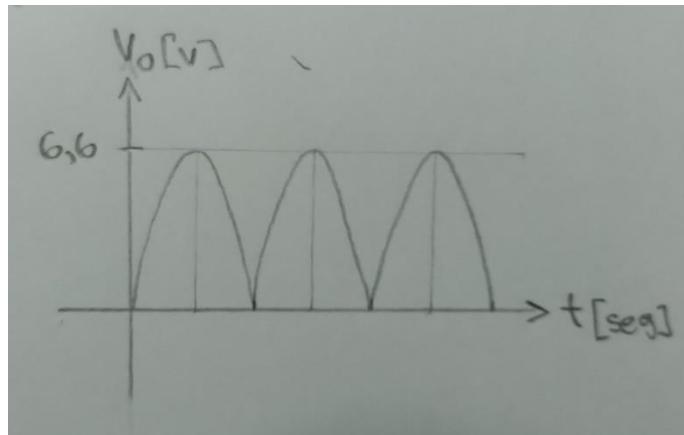
$$-5.7[V] < V_i < 0.7[V] \rightarrow V_o = V_i$$

$$V_i > 0.7[V] \rightarrow V_o = \frac{1}{2} (V_i - 0.7V)$$

1.1.1 Rectificación y fuente:

Para el generador de señales (V_g) de las figuras 11, 12, 13, 14 y 15 considerar una onda senoidal con promedio nulo (nivel Offset nulo), amplitud $8V_{pico}$ y frecuencia adecuada.

Grafico 5. Forma de onda figura 11



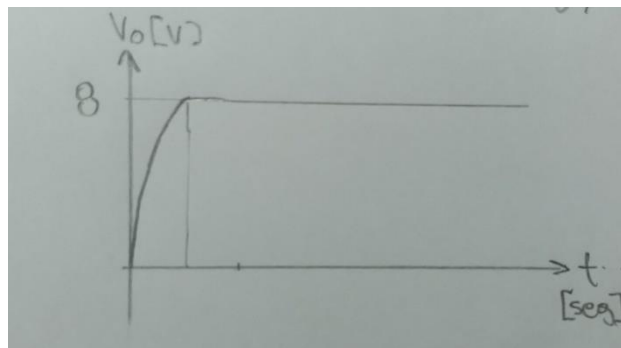
Aplicando ley de tensiones de Kirchhoff para el recorrido de la corriente:

$$-V_g + 2V_D + V_o = 0$$

$$V_o = V_g - 2V_D$$

$$V_o = 8[V_p] - 2(0.7[V_p]) = 6.6[V_p]$$

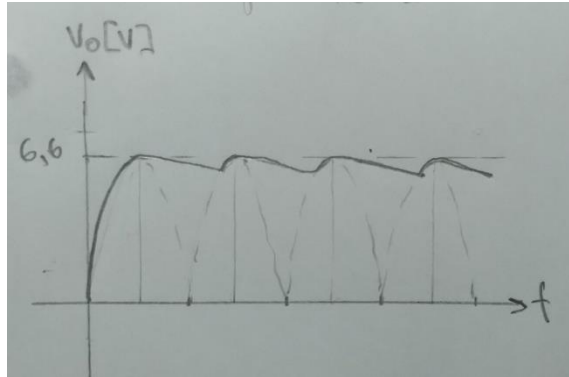
Grafico 6. Forma de onda figura 12



Cuando $t \rightarrow \infty$ permanece en estado estable DC y el circuito permanece abierto cuando el condensador se carga al voltaje de la fuente, entonces:

$$V_o = V_i = 8[Vp]$$

Grafico 7. Forma de onda figura 13



Analizando el circuito de la figura 12 cuando el condensador está cargado totalmente y comienza a disminuir el voltaje de la fuente.

$$V_o = 6.6[Vp] \rightarrow V_{orms} = \frac{6.6[Vp]}{\sqrt{2}} = 4.67[Vrms]$$

$$I_R = \frac{V_{orms}}{R_L}$$

$$I_R = \frac{4.67[Vrms]}{10k\Omega} = 0.467[mArms]$$

$$I_C = \frac{dV_C}{dt} \therefore V_C = \frac{1}{C} \int_0^T I_C dt, \quad \text{si } V_C = V_r(\text{ripler}) \text{ y } I_C = I_R$$

$$V_r = \frac{1}{C} I_R T, \quad \text{si } T = \frac{1}{f}$$

$$V_r = \frac{I_R}{Cf} \quad (1)$$

$$V_r = \frac{0.467[mArms]}{(330\mu F)(60Hz)} = 23.6[mVrms] \rightarrow V_r = 33.4[mVp]$$

De manera similar para la figura 9 con $R_L = 7.5k\Omega$ y utilizando 1

$$V_r = \frac{0.623[mArms]}{(330\mu F)(60Hz)} = 31.4[mVrms] \rightarrow V_r = 44.5[mVp]$$

Lo cual tiene sentido ya que como la resistencia disminuyó, el condensador se descarga más rápido, entonces tensión de ripple es mayor.

Materiales e Instrumentos

Osciloscopio UNI-T. Modelo UTD2102CEX+.

Puntas de osciloscopio.

Resistores de $10k\Omega$ de la serie del 5% y potencia de 1/4 W.

Resistor de $7,5k\Omega$ de la serie del 5%.

Resistores de 510Ω de la serie del 5%.

Diodos 1N4148 Y 1N4007.

Condensador electrolítico $330\mu F$, tensión mayor de 15V.

Potenciómetro RP tipo trimmer.

Diodo Zener de 5,1V.

Generador de Onda UNI-T. Modelo UTG932E

Fuente de voltaje UNI-T. Modelo UTP3305-II

Presentación de Resultados

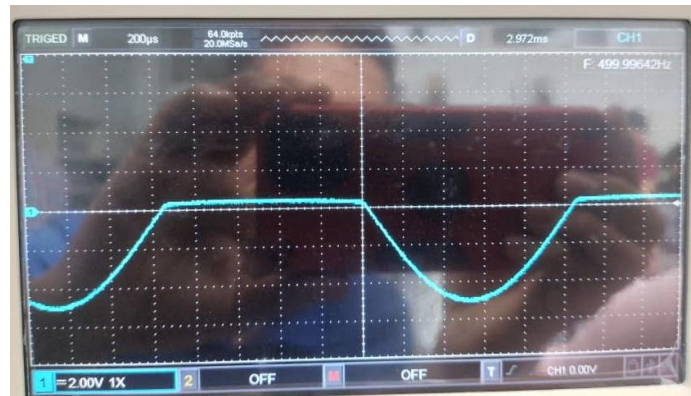


Figura 16. Señal V_o ; $5,2 \text{ V} \pm 0,4 \text{ V}$, periodo $8 \times 10^{-4} \text{ s}$, circuito de la figura 9.

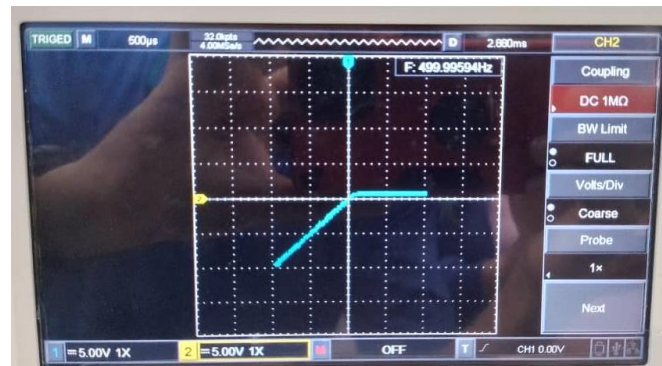


Figura 17. Característica de transferencia, 5v/div, circuito de la figura 9.



Figura 18. Característica de transferencia Offset 1.0V; Amplitud 18.0 Vpp, circuito de la figura 9.

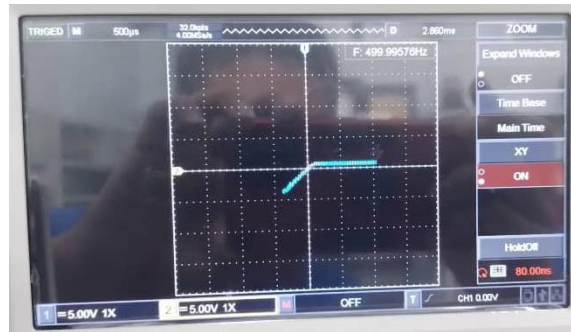


Figura 19. Característica de transferencia Offset 3.0V; Amplitud 14.0 Vpp, circuito de la figura 9.

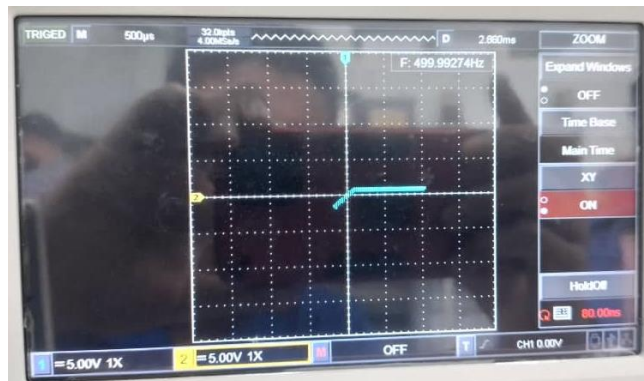


Figura 20. Característica de transferencia Offset 5.0V; Amplitud 10.0 Vpp, circuito de la figura 9.



Figura 21. Señal V_I (azul), señal V_o (amarillo), con onda triangular $10,0 \text{ V} \pm 1,0\text{V}$;

periodo $2 \times 10^{-3} \text{ s}$, circuito de la figura 9.

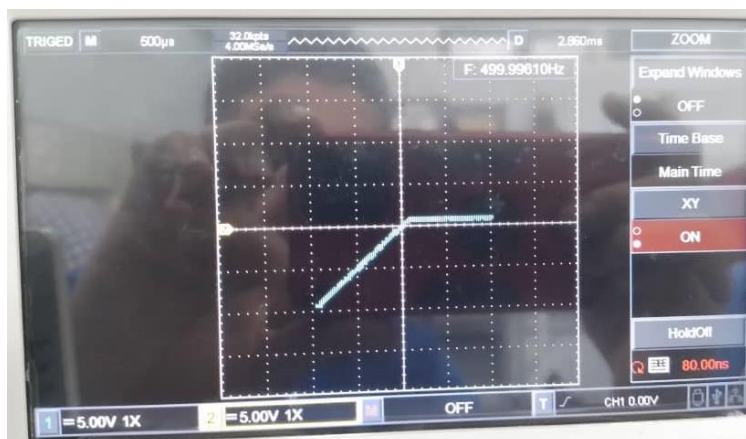


Figura 22. Característica de transferencia 5 v/div con onda triangular, circuito de la figura 9.

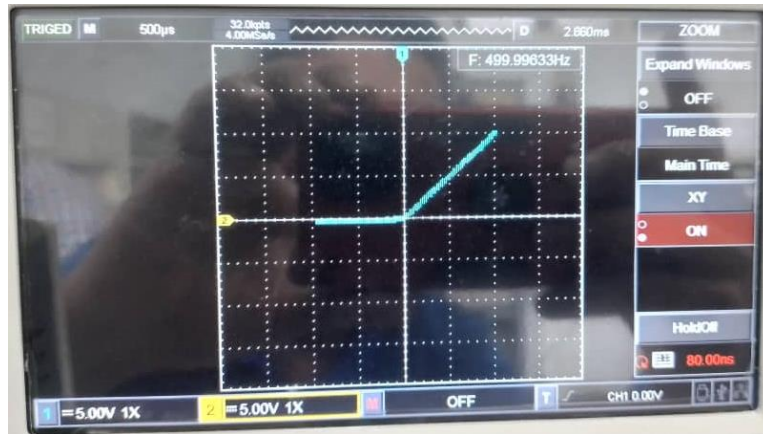


Figura 23. Característica de transferencia 5v/div diodo invertido, circuito de la figura 9.



Figura 24. Característica de transferencia Offset 1,0V; Amplitud 18,0 Vpp, circuito de la figura 9.

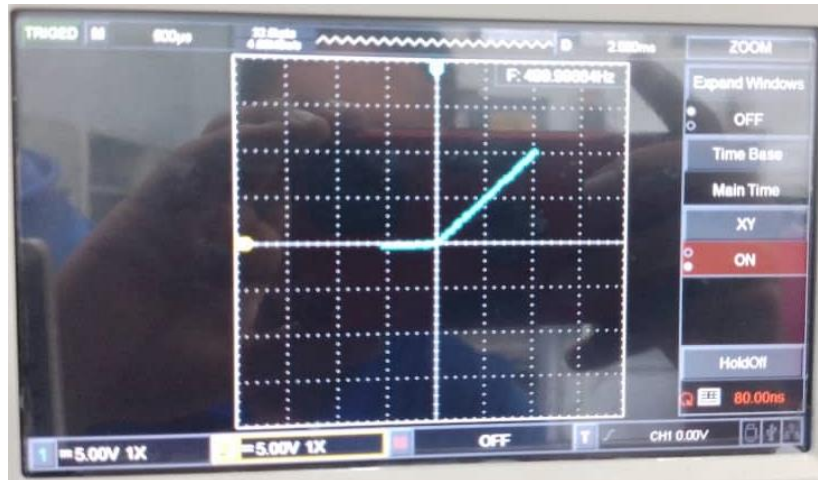


Figura 25. Característica de transferencia Offset 3,0V; Amplitud 14,0 Vpp, circuito dela figura 9.

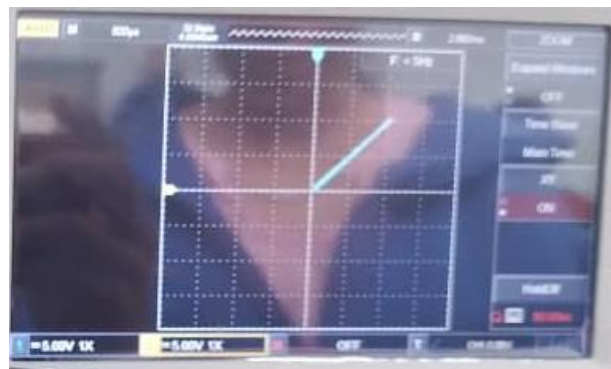


Figura 26. Característica de transferencia Offset 5,0V; Amplitud 10,0 Vpp, circuito de la figura 9.



Figura 27. Característica de transferencia con onda triangular con diodo invertido 5v/div, circuito de la figura 9.

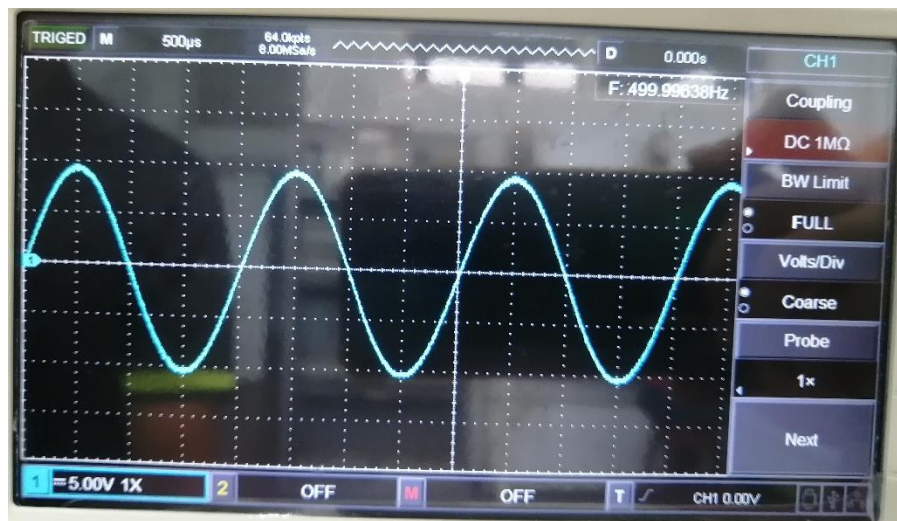


Figura 28. Señal V_o ($10V \pm 1,0V$); periodo 2×10^{-3} s, circuito de la figura 10.

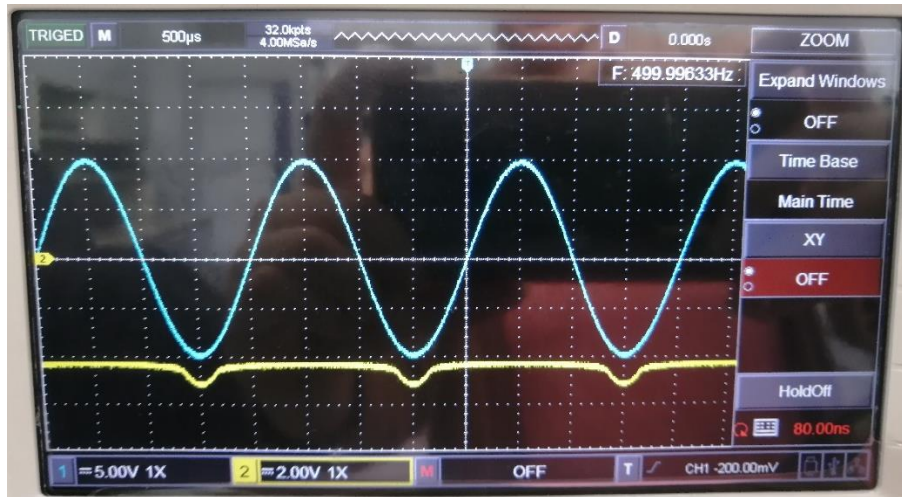


Figura 29. Voltaje de salida V_o del recortador del circuito de la figura 10, polarizando el diodo directamente

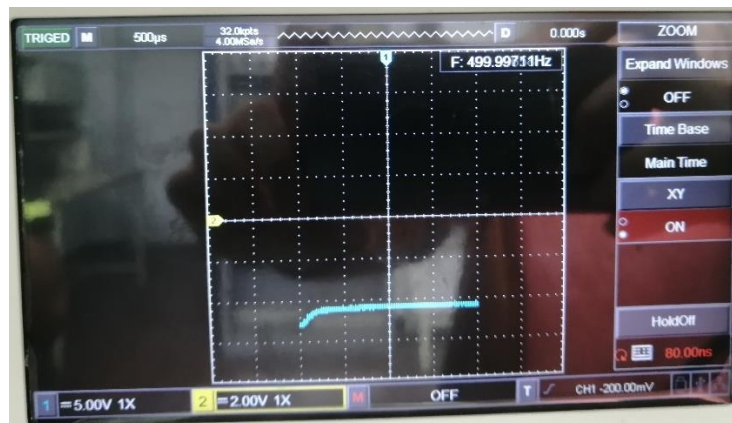


Figura 30. Característica de transferencia. Eje X 2v/div. Eje Y 5v/div, Circuito de la figura 10.

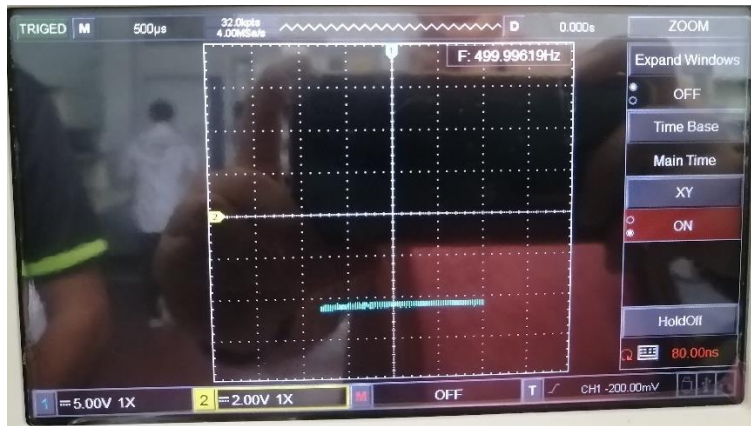


Figura 31. Característica de transferencia Offset 1,0V; Amplitud 18,0 Vpp, Circuito de la figura 10

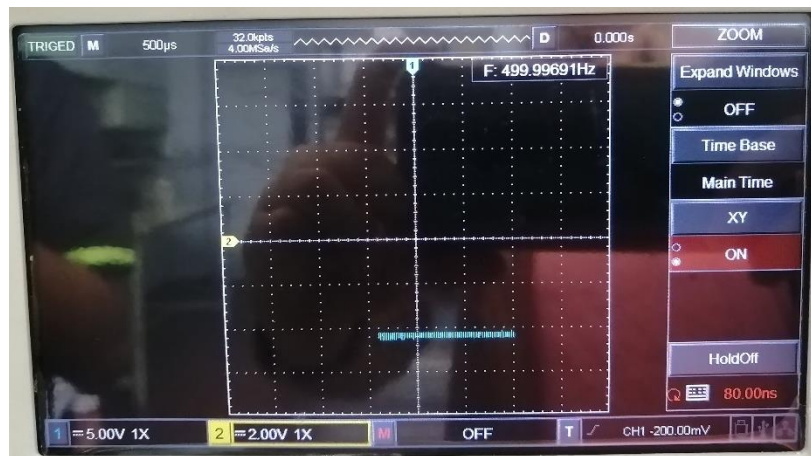


Figura 32. Característica de transferencia Offset 3,0V; Amplitud 14,0 Vpp, circuito de la figura 10.

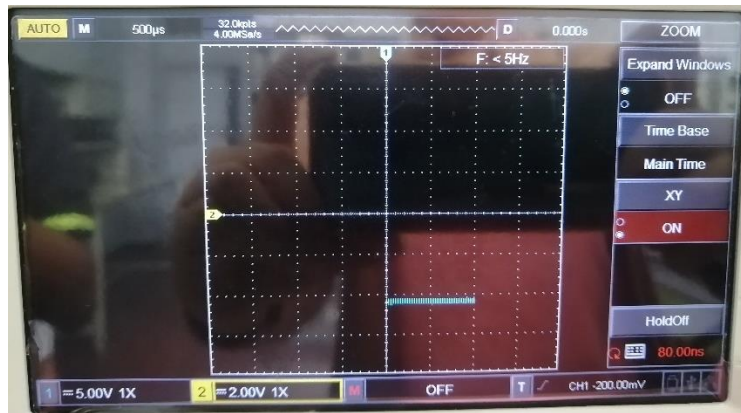


Figura 33. Característica de transferencia Offset 5,0V; Amplitud 10,0 Vpp, circuito de la figura 10.

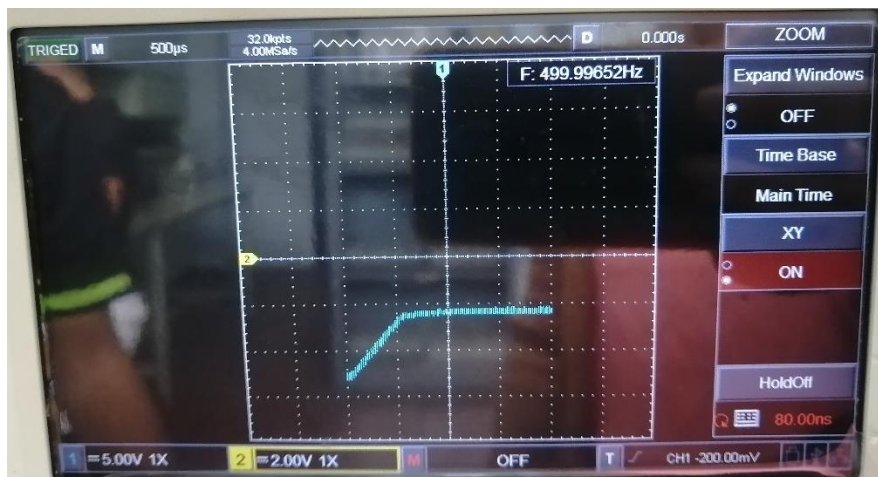


Figura 34. Característica de transferencia variando el valor de la fuente a 3,0V, Circuito de la figura 10.

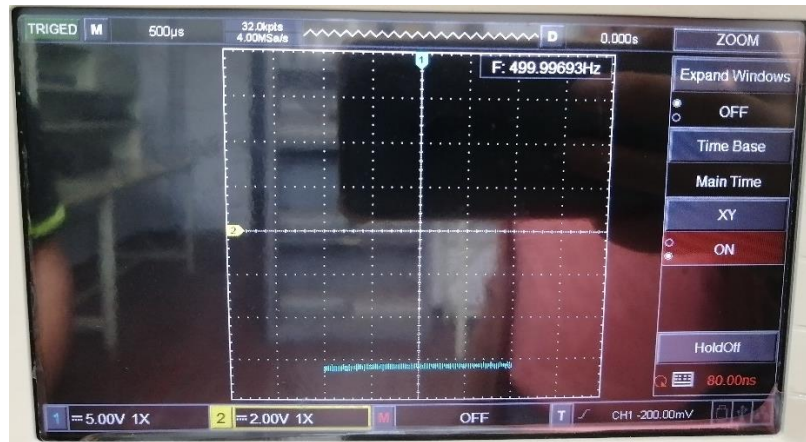


Figura 35. Característica de transferencia variando el valor de la fuente a 7,0V, Circuito de la figura 10.

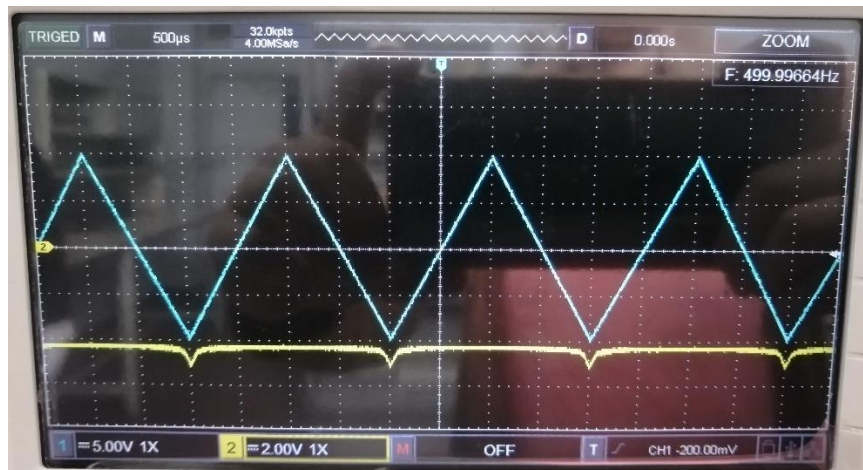


Figura 36. Onda triangular, circuito de la figura 10.

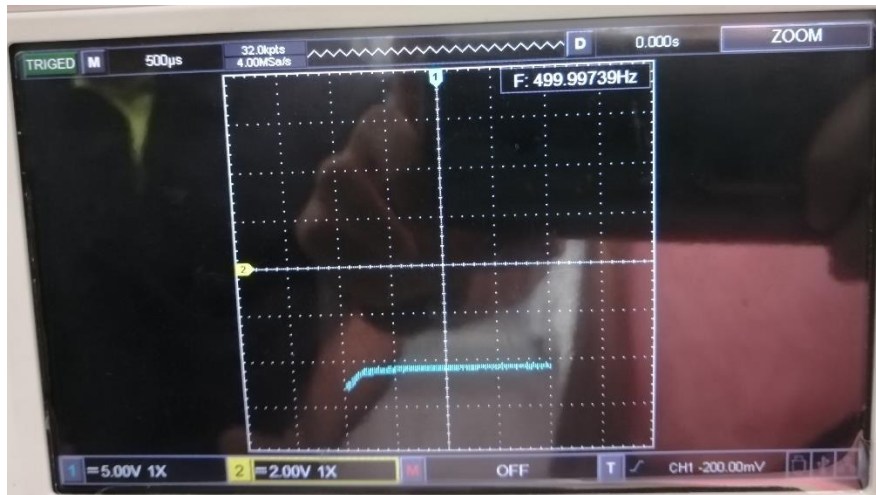


Figura 37. Característica de transferencia. Eje X 2,0V. Eje Y 5,0V con onda triangular, circuito de la figura 10.



Figura 38. Diodos invertidos, circuito de la figura 10.



Figura 39. Característica de transferencia. Eje X 2,0V. Eje Y 5,0V. diodos invertidos, circuito de la figura 10.

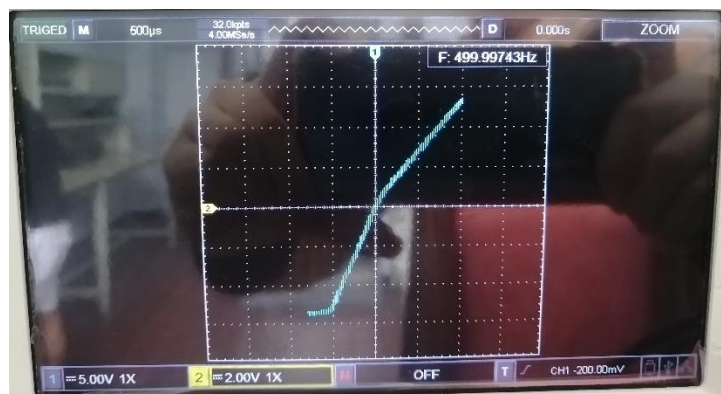


Figura 40. Característica de transferencia Offset 1,0V; Amplitud 18Vpp, circuito de la figura 10.

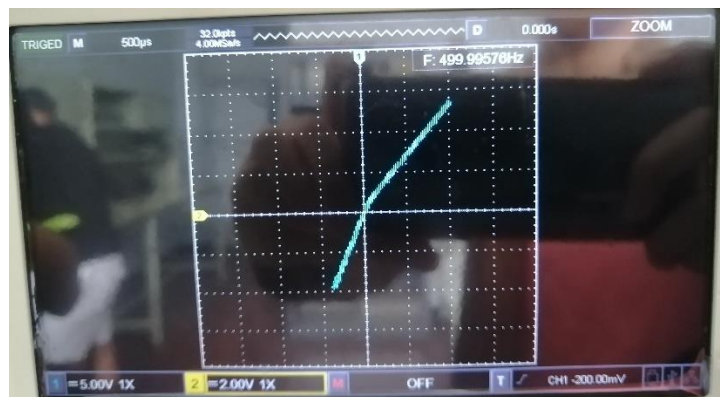


Figura 41. Característica de transferencia Offset 3,0V; Amplitud 14Vpp, circuito de la figura 10.

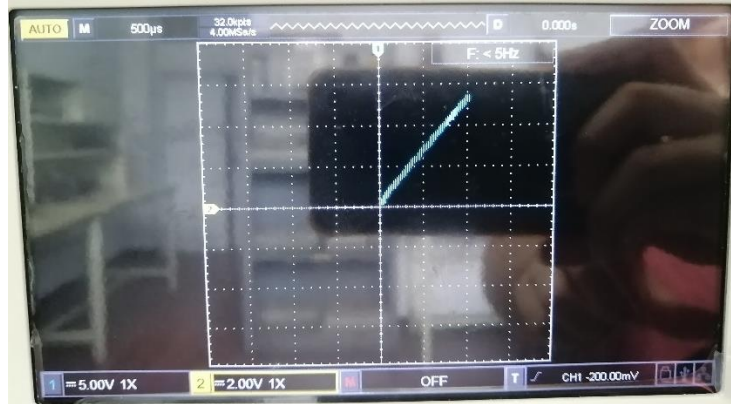


Figura 42. Característica de transferencia Offset 5,0V; Amplitud 10,0Vpp, circuito de la figura 10



Figura 43. Señal V_o variando el valor de la fuente a 3,0V, circuito de la figura 10

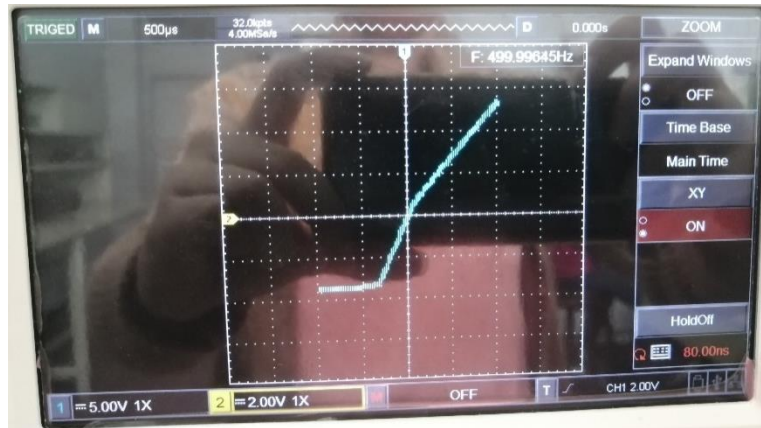


Figura 44. Característica de transferencia variando el valor de la fuente a 3,0V, circuito de la figura 10



Figura 45. Señal V_o variando el valor de la fuente a 5,0V, circuito de la figura 10

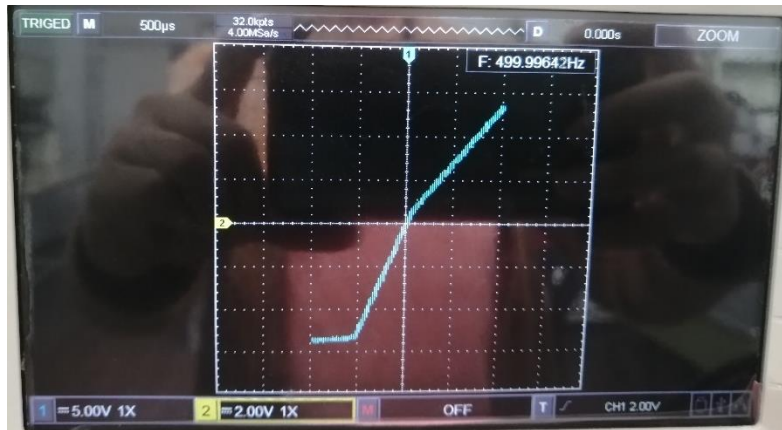


Figura 46. Característica de transferencia variando el valor de la fuente a 5,0V. Circuito de la figura 10

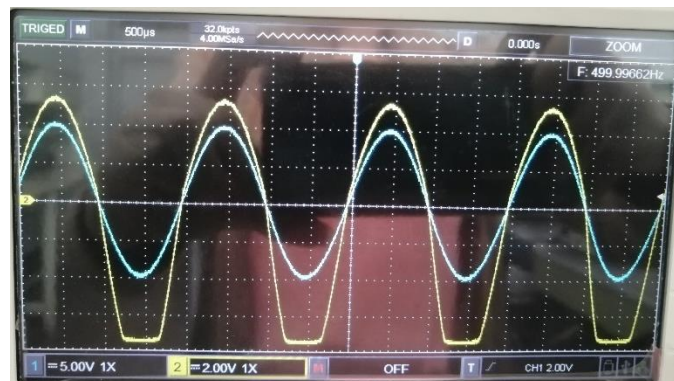


Figura 47. Señal V_o variando el valor de la fuente a 7,0V. Circuito de la figura 10.

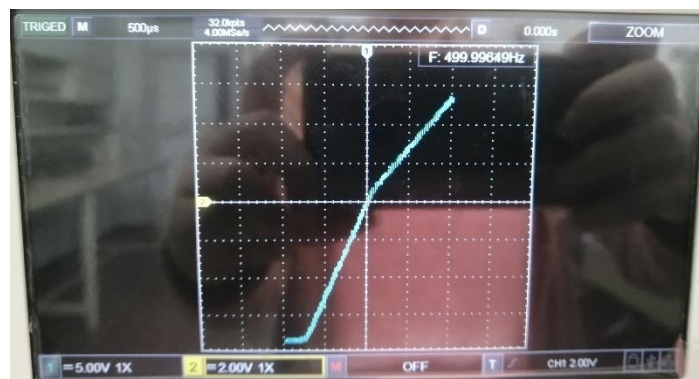


Figura 48. Característica de transferencia variando el valor de la fuente a 7,0V. Circuito de la figura 10

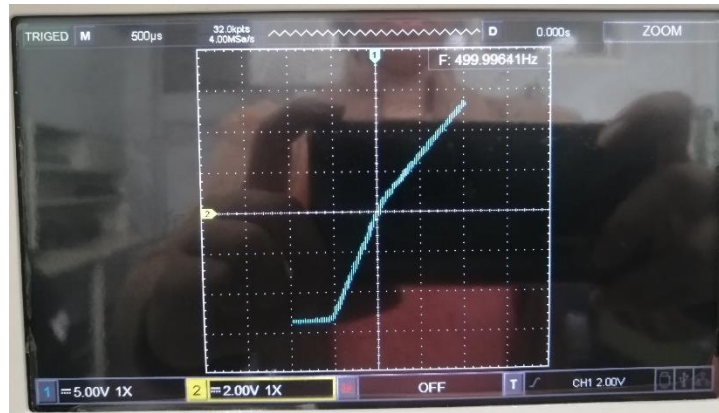


Figura 49. Característica de transferencia con onda triangular diodos invertidos. Circuito de la figura 10.



Figura 50. Forma de onda V_o , onda rectificada. Circuito de la figura 11.

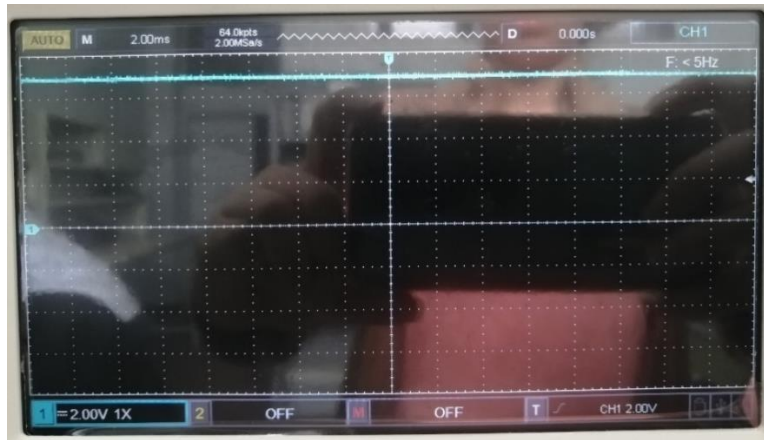


Figura 51. Forma de onda V_o . Circuito de la figura 12.

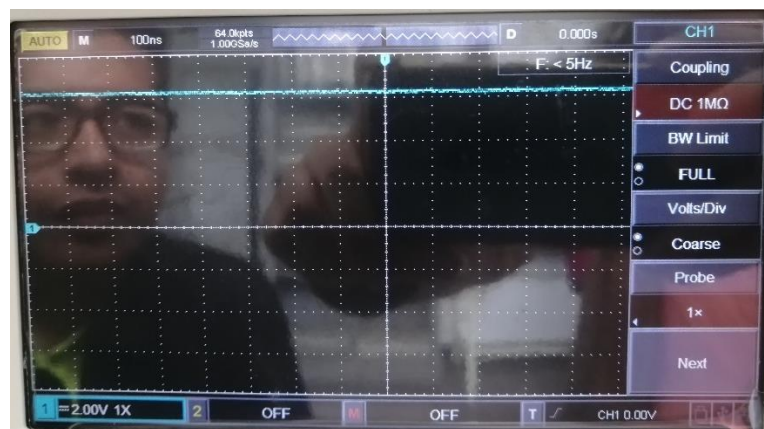


Figura 52. Tensión salida V_o en DC de la figura 13.

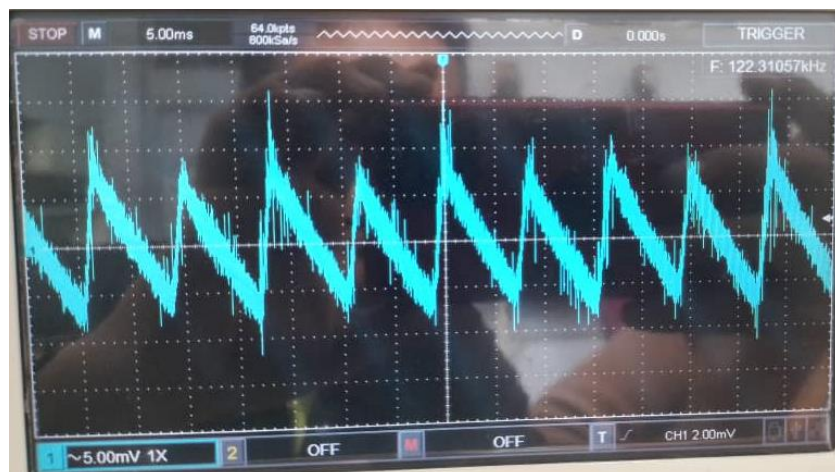


Figura 53. Tensión riple en salida V_o . Circuito de la figura 13

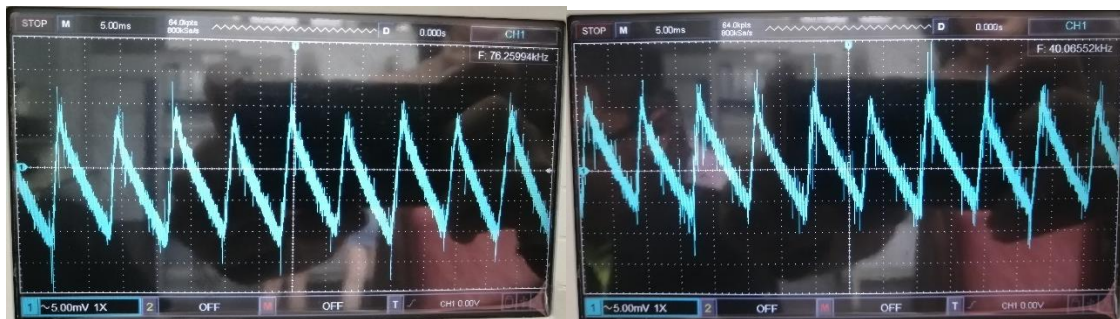


Figura 54. Tensión ripple con potenciómetro Figura 55. Tensión ripple con potenciómetro

$R_p = 1k$. Circuito de la figura 14. $R_p = 100\Omega$. Circuito de la figura 14.



Figura 56. Tensión de salida V_o en DC, sin carga. Circuito de la figura 15.



Figura 57. Variación de la tensión $V_{oripple}$, sin carga. Circuito de la figura 15.

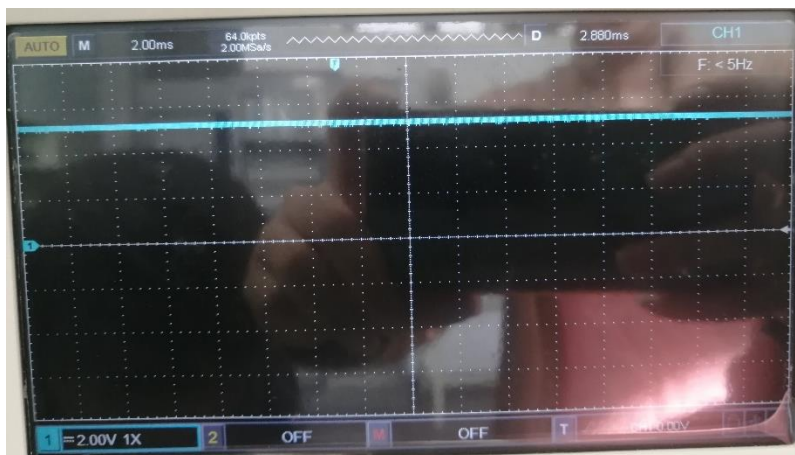


Figura 58. Tensión V_o en DC, con carga de $10k\Omega$. Circuito de la figura 15.

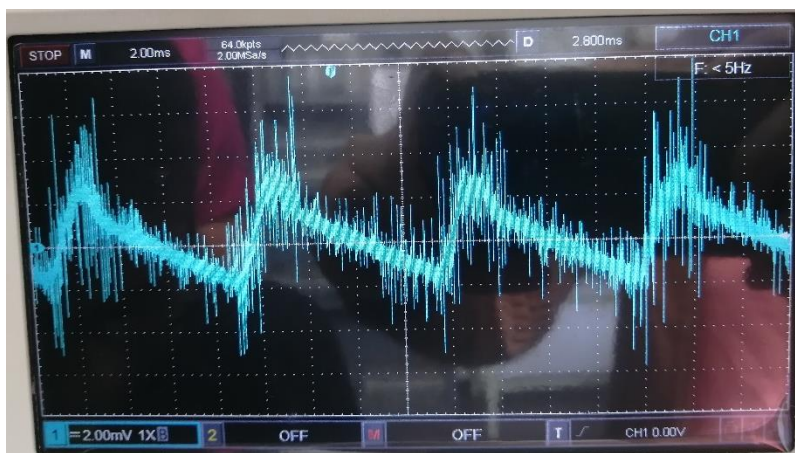


Figura 59. Máxima variación de V_o , con carga de $10k\Omega$. Circuito de la figura 15.

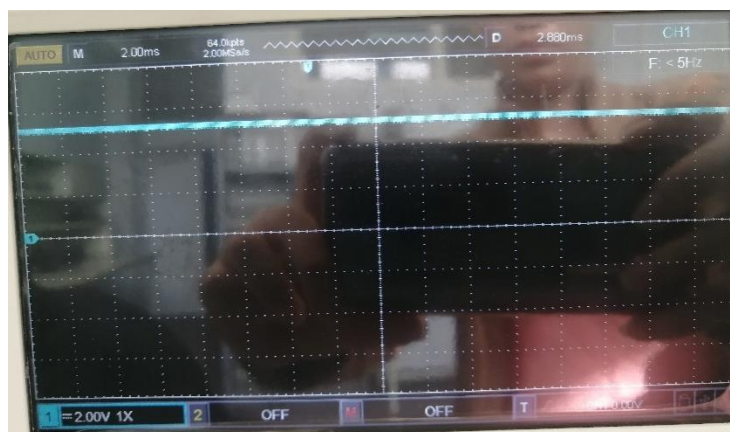


Figura 60. Tensión de salida V_o en DC, con carga $7,5k\Omega$. Circuito de la figura 15.

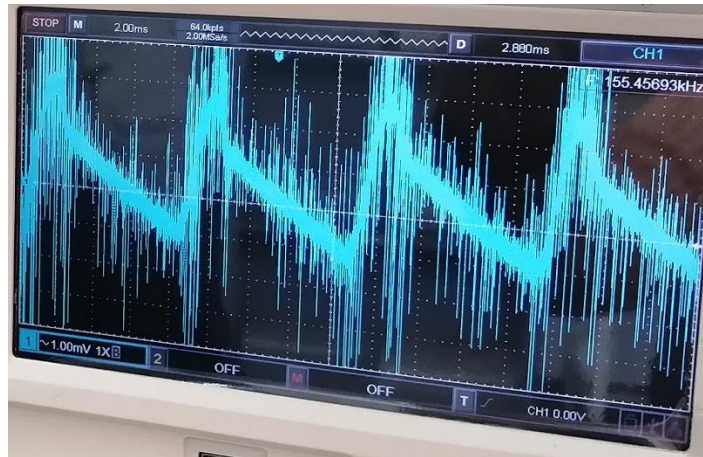


Figura 61. Máxima variación de la tensión de salida V_{oriple} , con carga $7,5k\Omega$. Circuito de la figura 15.

Tabla 1: tensión DC y tensión riple de la figura 13

V_{DC}	$6.4 \pm 0.4 [V]$
V_r	$5 \pm 1 [mV]$

Tabla 2: tensiones relacionadas al circuito de la figura 14

V_{DC}	$6.0 \pm 0.4 [V]$
$V_r @ RP=10k\Omega$	$8 \pm 1 [mV_{pico}]$
$V_r @ RP=100\Omega$	$8 \pm 1 [mV_{pico}]$

Tabla 3: tensiones relacionadas al circuito de la figura 15 sin carga

V_{DC}	$5.2 \pm 0.4 [V]$
V_r	$2 \pm 0.4 [mV_{pico}]$

Tabla 4: tensiones relacionadas al circuito de la figura 15 con carga $RC=10k\Omega$

V_{DC}	$4.8 \pm 0.4 [V]$
V_r	$2 \pm 0.4 [mV_{pico}]$

Tabla 5: tensiones relacionadas al circuito de la figura 15 con carga $RC=7.5k\Omega$

V_{DC}	$4.8 \pm 0.4 [V]$
V_r	$2.4 \pm 0.2 [mV_{pico}]$

Tabla 6: variaciones de offset utilizados en el generador de onda

Offset 1	$1.000 \pm 0.005 [V]$
Offset 2	$3.000 \pm 0.005 [V]$
Offset 3	$5.000 \pm 0.005 [V]$

Análisis de Resultados

Análisis de circuitos recortadores

En la figura 16 se puede observar que el semiciclo positivo de la onda sinusoidal de la fuente se recorta mediante el diodo polarizado directamente en el circuito 1. Esto significa que al medir el voltaje V_o durante el semiciclo positivo de la fuente, se obtiene la lectura de la caída de voltaje en el diodo. Por otro lado, durante el semiciclo negativo, el diodo no permite el paso de corriente, por lo que el voltaje V_o coincide con el de la fuente.

Al variar el offset, es decir, al añadir un pedestal de voltaje DC constante, a través de los valores de la tabla 6, se produce la traslación de la onda verticalmente hacia arriba en el eje de los voltajes. Esto implica una reducción del voltaje pico V_o en los semiciclos negativos, sin modificar la forma de la misma. Esto último indicado se refleja en la característica de transferencia mostrada en las figuras 17, 18, 19 y 20; donde se va eliminando las tensiones negativas en V_o a medida que se aumenta el Offset agregado.

Utilizando una fuente de voltaje con forma triangular (azul) en el circuito 1 recortador, se observa el mismo fenómeno que aparece con la onda sinusoidal en la figura 21. En dicha figura, el voltaje V_o (amarillo) se superpone en el semiciclo negativo con el de la fuente. Por lo tanto, es de esperar que la función de transferencia de la figura 22 tenga la misma forma que con la onda senoidal, ya que el tiempo no interviene en sus ejes.

Al cambiar la polarización del diodo en el circuito 1 y observar la característica de transferencia en las figuras 23, 24 y 25, donde se elevó el offset a los valores de la Tabla 6, se indica que es similar a la mencionada anteriormente al rotarla 180° . Esto indica que V_o muestra el semiciclo positivo de la onda senoidal, a pesar de

que no se tomó observación de la misma. De igual manera, al aplicar una onda triangular como fuente, se corrobora en la figura 27 que no afecta la característica de transferencia estándar.

Al analizar el recortador del circuito 2 a través de la figura 29, se puede afirmar que la fuente DC de 5V afecta considerablemente al recortador. Se observa que existe un nivel que se mantiene incluso cuando el voltaje de la fuente es cero. Sin embargo, como se pudo observar en el recortador del circuito 1, se elimina por completo el semiciclo positivo sin ningún inconveniente.

En la característica de transferencia mostrada en la figura 30, se puede observar una traslación en el eje V_o debido al efecto de la fuente DC mencionado anteriormente. Al modificar el offset, se observa en las figuras 30, 31 y 32 el mismo comportamiento que en el circuito 1, es decir, se elimina una parte de las tensiones negativas. Además la onda triangular no afecta la característica de transferencia (figura34).

Al invertir la polaridad de los diodos, se puede observar en la figura 38 el lado opuesto del nivel de voltaje establecido por la fuente DC mencionada en párrafos anteriores. Esto nos muestra un recortador de picos para el semiciclo negativo. Debido a que la señal V_o presenta semiciclos positivos completos, semiciclos negativos parciales y una tensión constante en cierto intervalo, la característica de transferencia mostrada en la figura 39 presenta tres cambios de pendiente. Al variar el offset, se puede observar en las figuras 40, 41 y 42 que la característica de transferencia presenta los mismos cambios que en los otros circuitos. Sin embargo, en las figuras 43 y 45 se destaca el cambio en el nivel DC de corte.

Análisis de circuitos rectificadores

Se observa en la figura 50 la forma de onda sinusoidal con rectificación completa con un voltaje pico de 6.8V, menor que la fuente de alimentación debido a la caída de tensión a causa del puente de diodos de la figura 3.

Colocando solamente un condensador a la salida del puente de diodos se observa que el mismo conserva la tensión pico ya mencionada, se podría considerar como un estado estable DC en la figura 51, que hace referencia al circuito 4.

Sin embargo al agregarle una carga, construyendo así el circuito 5, se puede apreciar una ligera variación de tensión con picos en el orden de los milivoltios debido a la carga y descarga del capacitor en cada ciclo, fenómeno que se puede apreciar en la figura 53, llamado tensión Ripple que su valor de 5mV se especifica en la Tabla 1. Cabe señalar que en la figura 52 la tensión DC es muy semejante a la del circuito anterior sin carga, a excepción de la diferencia ya mencionada.

A diferencia del circuito 5, en el circuito 6 se puede apreciar una ligera variación en la tensión ripple entre las figuras 54 y 55 al variar el potenciómetro entre sus valores extremos, no obstante la amplitud de la tensión ripple no sufre cambios.

Por último, en la figura 56 se puede apreciar cómo el voltaje de salida quedó regulado por el valor del Zener, aproximadamente a 5.2 V, lo que arrojó un valor cercano a las especificaciones del Zener utilizado. Además, entre las figuras 59 y 61 se puede observar un rizado de 2mV, el cual se detalla en las tablas 3 y 4.

Conclusión y Recomendaciones

Carla: En el siguiente informe se puede concluir que para los circuitos recortadores la onda de salida del circuito depende del tipo de polarización que tenga el diodo, este puede estar en polarización directa o inversa, también se puede ver que la señal de salida es única para cada tipo de circuito y por ultimo también se puede destacar que la función de transferencia de cada circuito no depende de la onda de la señal de entrada, pues independientemente de la forma de la onda, la característica de transferencia seguirá siendo la misma. Con respecto a los circuitos rectificadores de onda completa se puede concluir que los resultados obtenidos teóricamente y los experimentales tienen bastante similitud, aunque no son iguales. Teóricamente los circuitos rectificadores de onda completa son un circuito empleado para convertir una señal de corriente alterna en una señal de corriente directa, lo cual se pudo observar y comprobar experimentalmente en este informe, este resultado es bastante útil porque otra alternativa para obtener estas salidas es usando un transformador con derivación central, sin embargo, se puede obtener el mismo efecto usando solo 4 diodos.

Ricardo: Los resultados de los experimentos y su análisis nos indican que la función de transferencia es una función que varía según el circuito que se use, y no según la forma de onda de la señal que se le aplique. Sin embargo, podemos cambiar esta función si ajustamos el voltaje mínimo que necesita el diodo para conducir. También podemos apreciar la ventaja de estos circuitos, ya que nos dan la posibilidad de modificar la forma de la señal que sale del circuito. Otro aspecto importante es que los cálculos teóricos que hacemos con el diodo nos dan una buena aproximación de la función de transferencia de un circuito. Por otro lado, se pudo observar que los circuitos rectificadores de onda completa con puente de diodo son circuitos que reciben una corriente alterna, pero su salida es una corriente continua que tiene una frecuencia el doble que la de la corriente alterna, sin embargo, la variación de la tensión de salida de un circuito rectificador produce un voltaje de rizado el cual se observó durante los experimentos, este es debido a que la corriente alterna no se convierte completamente en corriente continua, pero este voltaje de rizado afecta al funcionamiento y la calidad de los dispositivos que se alimentan con el circuito rectificador, ya que puede provocar interferencias, distorsiones, ruidos y pérdidas de

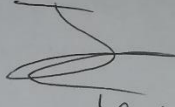
potencia. Por lo tanto, es importante reducir el voltaje de rizado lo más posible, utilizando filtros, en este trabajo se utilizó un condensador y se pudo observar que al añadir un condensador en paralelo con la carga, este actúa como un filtro y suaviza la onda. Los rectificadores con puente de diodo con o sin condensador de filtro son muy utilizados en la electrónica, ya que permiten alimentar dispositivos que requieren corriente continua a partir de fuentes de corriente alterna, como la red eléctrica. Estos circuitos son la base de las fuentes de alimentación, los cargadores de baterías, los inversores de corriente y otros equipos electrónicos.

Bibliografía

<https://clasesparatodos.org/category/electronica/diodos-semiconductores/>

Sedra & Smith, Circuitos Microelectronicos, Oxford.

Anexos

Variación de Offset: 1V, 3V, 5V Variación de fuente: 3V, 5V, 8V
 $V_{\text{riple}} 10\text{mV}$ (Figura 5) $\rightarrow 10, \pm [\text{mV}]$ $\pm 0,01\text{V}$
 $V_{\text{riple}} 2\text{mV} \pm 0,1\text{mV}$ (Con carga de $10\text{K}\Omega$)
 $V_{\text{riple}} 2\text{mV} \pm 0,4\text{mV}$ (Con carga de $7,5\text{K}\Omega$)
 $\rightarrow [\text{mV}]$
 $\rightarrow 2,4$
 $\rightarrow 1,6$
 $2,0 \pm 0,4 [\text{mV}]$

 14/12/23