

Esta versión (3 de noviembre de 2021 20:29) fue *aprobada* por Doug Mercer [https://ez.analog.com/members/d Mercer] .
 La versión aprobada previamente (//university/courses/electronics/electronics-lab-2?rev=1566553567) (23 de agosto de 2019 a las 11:46) está disponible.

Actividad: Curvas de diodo I frente a V, para ADALM2000

Objetivo:

El propósito de esta actividad es investigar las características de corriente frente a voltaje de un diodo de unión PN.

Materiales:

Módulo de aprendizaje activo ADALM2000

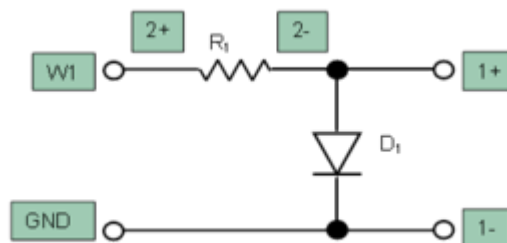
Protoboard sin soldadura

1 - Resistencia (1 K Ω o cualquier valor similar de 1 K Ω a 5 K Ω)

1 - Diodo de señal pequeña (1N914 o similar)

Direcciones:

Las características de corriente frente a voltaje del diodo de unión PN se pueden medir utilizando la placa ADALM2000 y las siguientes conexiones. Los recuadros verdes indican dónde conectar la placa ADALM2000. Configure la placa de prueba con la salida del generador de forma de onda, W1, conectada a un extremo de la resistencia. La entrada de alcance 2+ también se conecta aquí. El otro extremo de la resistencia está conectado a un extremo del diodo como se muestra en el primer diagrama. La entrada de 2 osciloscopios, así como la entrada de 1 osciloscopio, también están conectadas al segundo extremo de la resistencia. El otro extremo del diodo está conectado a tierra junto con la entrada de 1 osciloscopio.



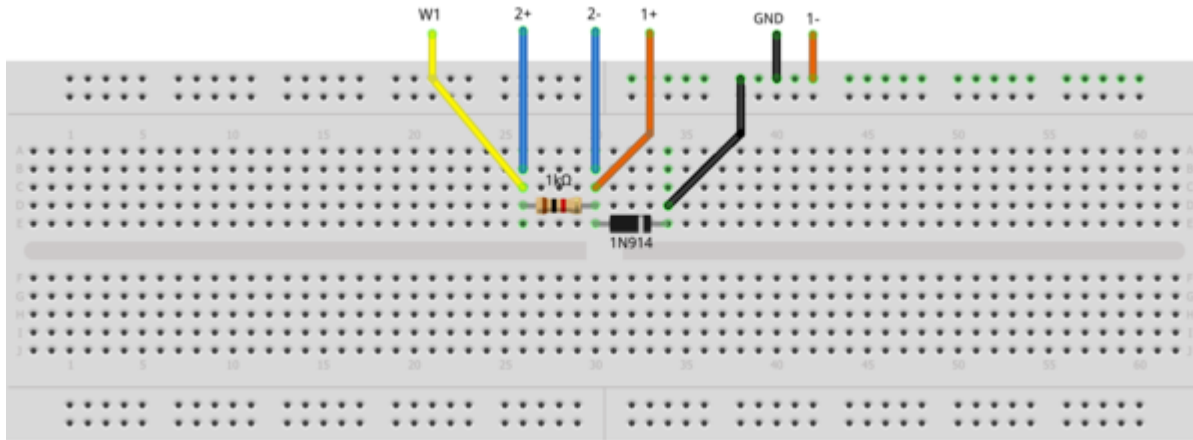
(/_detail/university/courses/electronics/a2_f1.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 1. Diagrama de conexión para curvas I/ V de diodo (voltio)

Configuración de hardware:

El generador de forma de onda debe configurarse para una onda triangular de 100 Hz con una amplitud de pico a pico de 6 voltios y una compensación de 0 voltios. La entrada diferencial del canal 2 del osciloscopio (2+,2-) se utiliza para medir la corriente en la resistencia (y el diodo). La entrada de extremo único del canal 1 del osciloscopio (1+) se usa para medir el voltaje a través del diodo (la entrada 1- se puede conectar a tierra). El osciloscopio debe configurarse con el canal 1 a 500 mV por división y

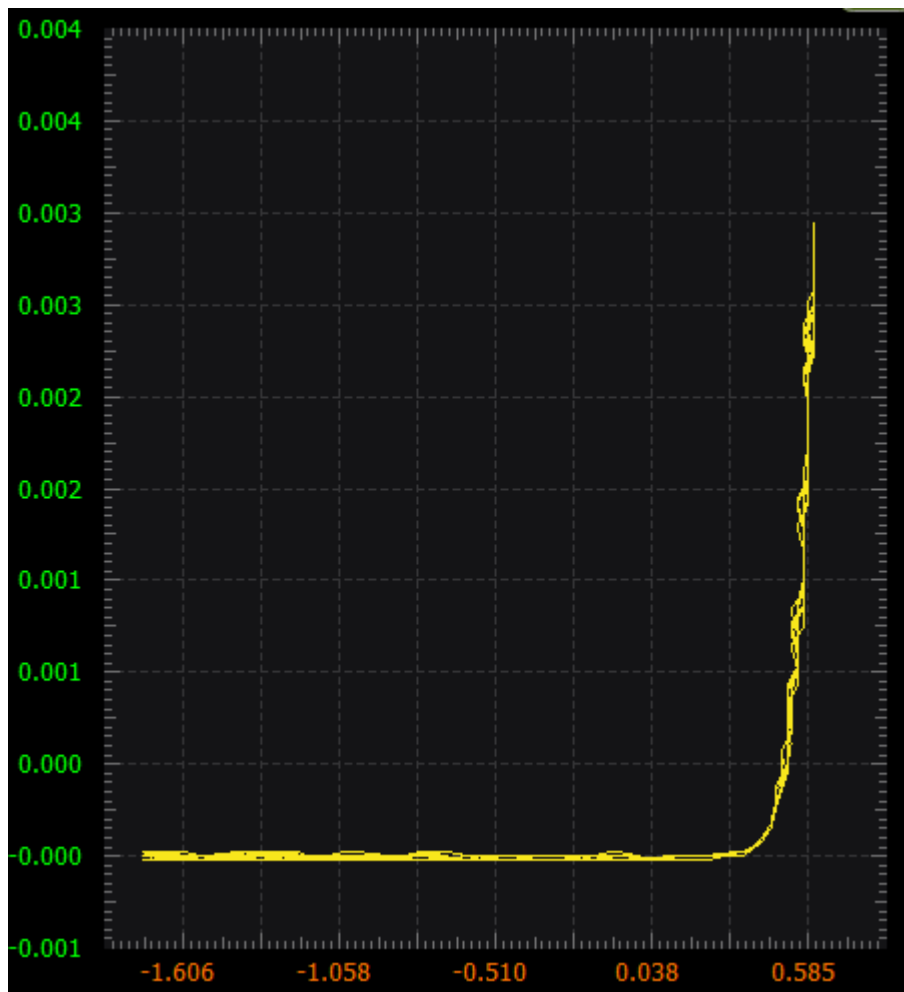
el canal 2 configurado también a 500 mV por división. La corriente que fluye a través del diodo, I_D , es el voltaje medido por el canal 2 dividido por el valor de la resistencia ($1K\Omega$ en este ejemplo). Utilice el modo de visualización XY para trazar el voltaje a través del diodo (canal 1 del osciloscopio) en el eje X frente a la corriente en el diodo (canal 2 del osciloscopio) en el eje Y.



(/_detail/university/courses/electronics/c_vs_v_diode-bb.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

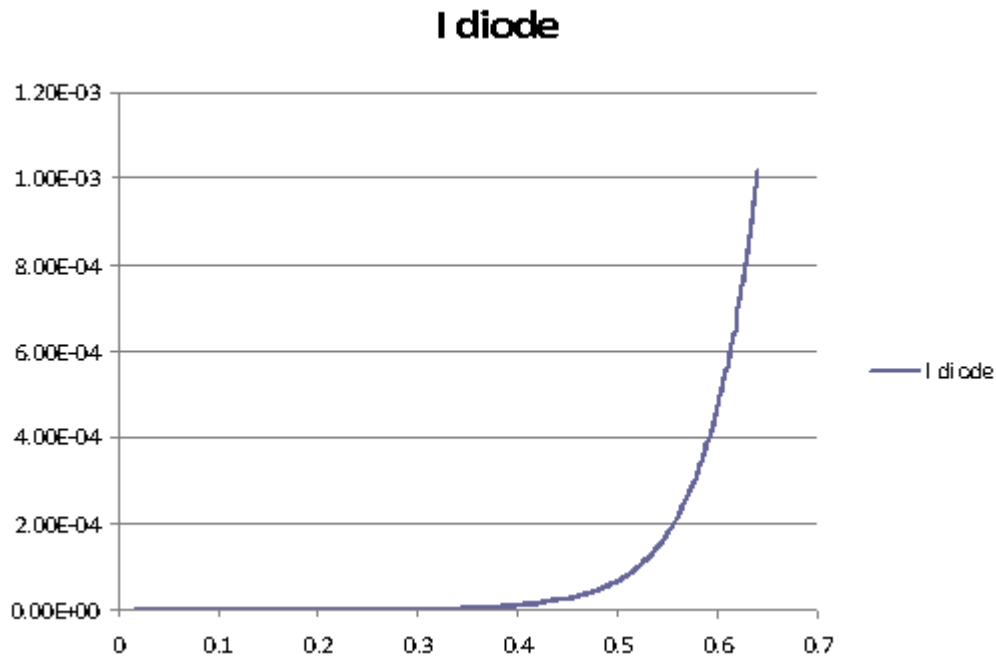
Figura 2. Corriente frente a tensión, escalas lineales

Procedimiento:



(/_detail/university/courses/electronics/i_vs_v_diode-wav.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

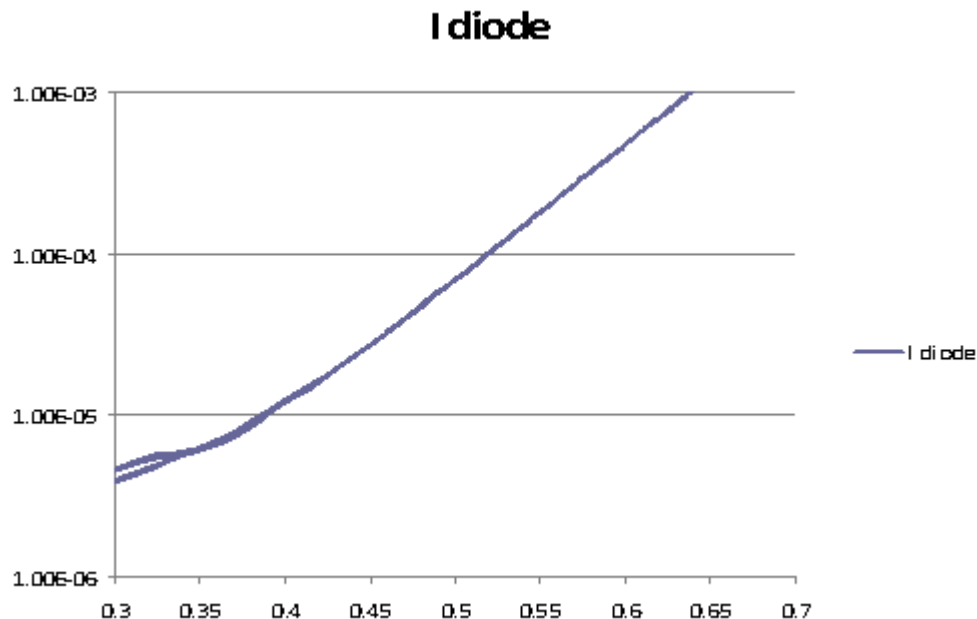
Figura 3. Diagrama de Scopy de escalas lineales de corriente frente a tensión



(/_detail/university/courses/electronics/a2_p1.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 4. Diagrama de Excel de escalas lineales de corriente frente a voltaje

Cargue los datos capturados en un programa de hoja de cálculo como Excel y calcule la I_D actual del diodo. Trace la corriente frente al voltaje a través del diodo. La relación tensión-corriente del diodo es logarítmica. Si se traza en escala logarítmica, la línea debe ser recta como se ve en el segundo gráfico.



(/_detail/university/courses/electronics/a2_p2.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 5. Corriente frente a voltaje en escala logarítmica

Preguntas:

¿Cuál es la expresión matemática para la corriente del diodo, I_D , dado el voltaje a través del diodo V_D (voltio) D ?

Exploración adicional sobre las características del diodo:

Mida las características del diodo, V_D (voltio) a una I_D fija, de múltiples diodos 1N914; debe haber cuatro incluidos en el kit de piezas analógicas ADALP2000 y solicite intercambiar algunos con un compañero de laboratorio para obtener aún más muestras. Calcule la media y el coeficiente de variación (CV) de sus medidas (CV se define como la desviación estándar dividida por la media como porcentaje). Discuta la cantidad de variación que observa, que a menudo es una medida de lo que los ingenieros de semiconductores llaman variación del proceso.

Reemplace los diodos 1N914 con un diodo emisor de luz o LED. Debe tener LED rojos, amarillos, verdes e infrarrojos en el kit de piezas analógicas ADALP2000. ¿Los diodos LED tienen expresiones matemáticas similares para la corriente del diodo, I_D , dado el voltaje a través del diodo V_D (voltio) como el 1N914? ¿En qué se parecen y en qué se diferencian? ¿Se “encienden” los LED rojo, amarillo y verde con el mismo voltaje directo?

Actividad 2a. Rectificador de media onda

Objetivo:

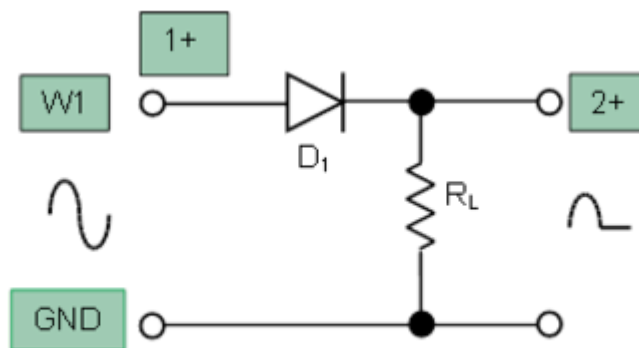
El propósito de esta actividad es investigar el uso de un diodo como rectificador de media onda.

Materiales:

- 1 - Resistencia (4,7 K Ω o cualquier valor similar)
- 1 - Diodo de señal pequeña (1N914 o similar)

Direcciones:

Configure la placa de prueba con la salida del generador de forma de onda W1 conectada a un extremo del diodo. El otro extremo del diodo está conectado a un extremo de la resistencia de carga como se muestra en la figura 6. El otro extremo de la resistencia está conectado a tierra. La entrada de un solo extremo del canal 2 del osciloscopio (2+) también se conecta al extremo de la resistencia que no está conectado a tierra (la entrada 2- se puede conectar a tierra).

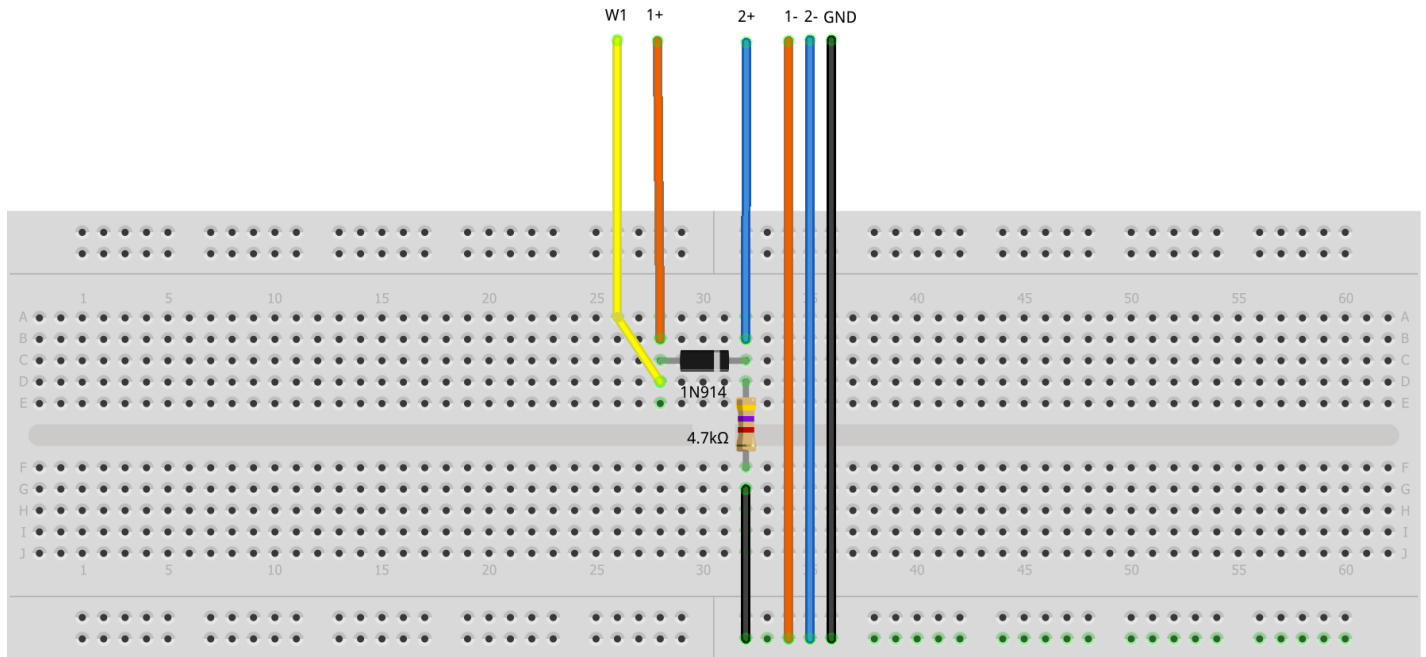


(/_detail/university/courses/electronics/a2_f2.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 6. Diagrama de conexión para rectificador de diodo de media onda

Configuración de hardware:

El generador de formas de onda debe configurarse para una onda sinusoidal de 100 Hz con una amplitud de pico a pico de 6 voltios y una compensación de 0 voltios. El canal de osciloscopio 2 (2+) se usa para medir el voltaje a través de la resistencia de carga, R_L . Ambos canales del osciloscopio deben establecerse en 500 mV por división.

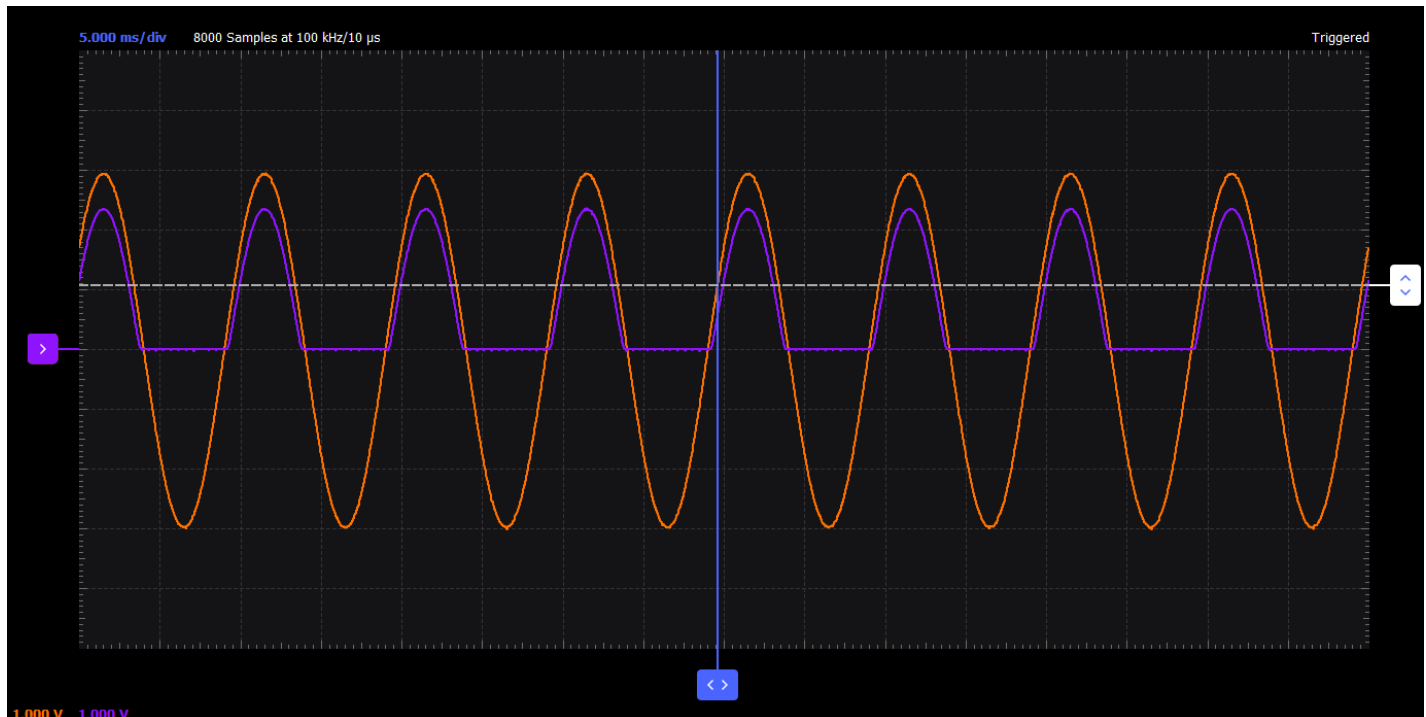


(/_detail/university/courses/electronics/half_wave-bb.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 7. Circuito de tablero rectificador de diodo de media onda

Procedimiento:

Trace las dos formas de onda utilizando la función Oscilloscope de la herramienta Scopy.



(/_detail/university/courses/electronics/half_wave-waveform.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 8. Forma de onda rectificada de media onda

Preguntas:

¿Por qué el valor máximo de la salida rectificada es menor que el valor máximo de la entrada de CA y por cuánto? ¿En qué punto de la forma de onda de entrada la forma de onda rectificada se vuelve positiva, es decir (en otras palabras), algo distinto de cero? ¿Qué sucede si se invierte la dirección del diodo? Repita el experimento con la dirección del diodo invertida.

Exploración adicional:

Reemplace el diodo 1N914 con un diodo emisor de luz o LED. Probablemente necesite aumentar la amplitud de AWG1 a 10 V de pico a pico para adaptarse a la mayor caída de voltaje directo del LED. 1. ¿Cómo se compara la forma de onda de la salida rectificada con sus resultados anteriores con el diodo 1N914? ¿En cuánto aumenta la caída de voltaje de polarización directa? 2. Experimente con las tres formas de onda diferentes mientras el generador de forma de onda permanece configurado en 100 Hz, preste atención al brillo del LED. Analice sus observaciones de la forma y el brillo de la forma de onda y relacione estas observaciones con los valores de CC efectivos medidos para cada forma de onda. 3. Reduzca la frecuencia del generador de formas de onda y experimente con valores tan bajos como 0,2 Hz (un ciclo cada cinco segundos). Discuta el comportamiento de la intensidad óptica del LED para cada una de las tres formas de onda cuando la frecuencia del generador de forma de onda es de 1 Hz o menos. 4. ¿A qué frecuencia deja de parpadear el LED intermitente y comienza a aparecer con una intensidad constante?

Actividad 2b. Rectificador de onda completa

Objetivo:

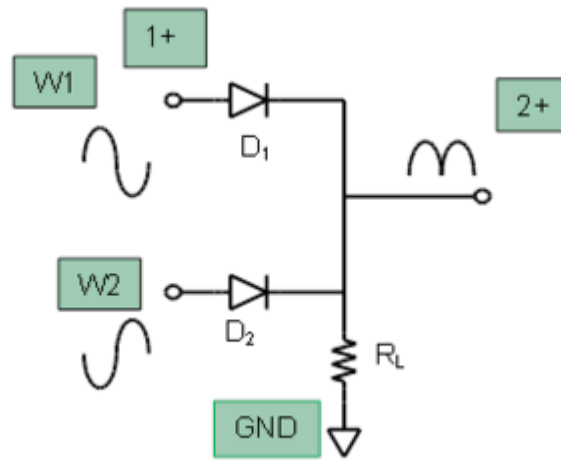
El propósito de esta actividad es investigar el uso de dos diodos como rectificador de onda completa.

Materiales:

- 1 - Resistencia (4,7 K Ω o cualquier valor similar)
- 2 - Diodos de señal pequeña (1N914 o similar)

Direcciones:

Configure la placa de prueba con W1 conectado a un extremo del primer diodo, D₁, y W2 a un extremo del segundo diodo, D₂. Ambos diodos deben mirar en la misma dirección. El otro extremo de cada diodo está conectado a un extremo de la resistencia de carga como se muestra en la figura 9. El otro extremo de la resistencia está conectado a tierra. La entrada de un solo extremo del canal 2 (2+) del osciloscopio está conectada a la unión de la resistencia y los dos diodos.

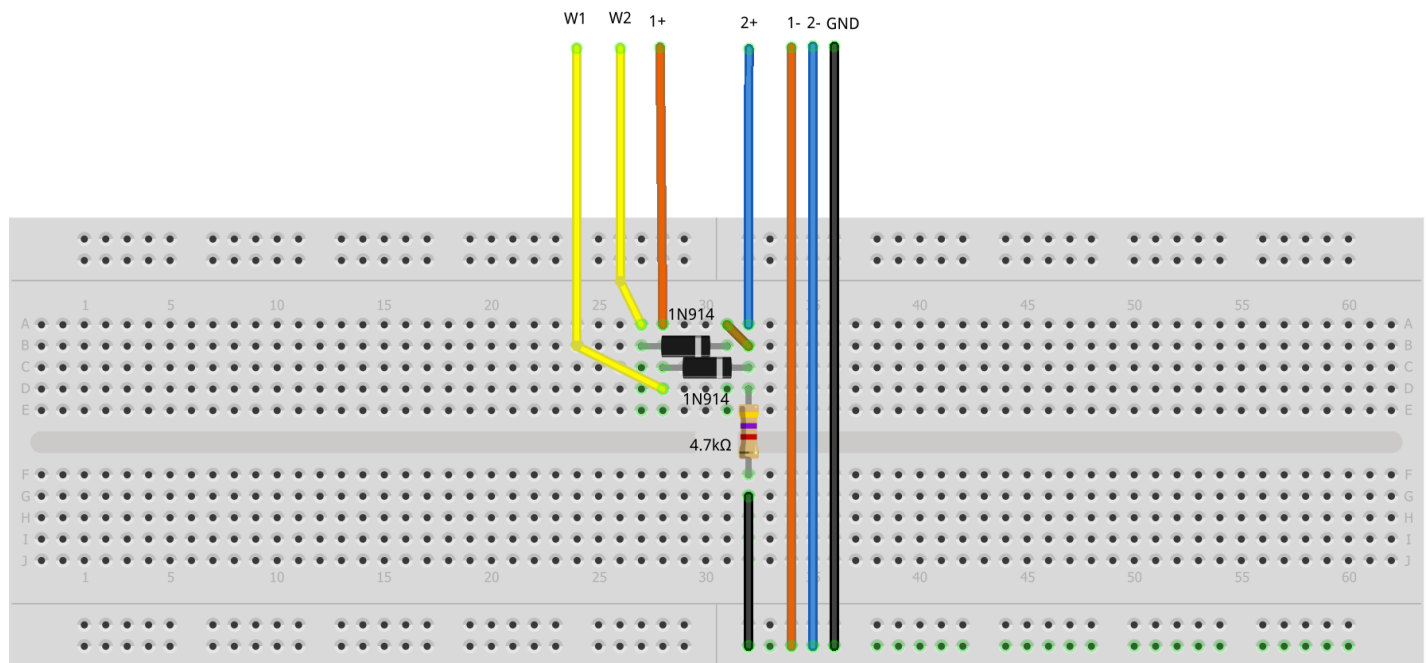


(/_detail/university/courses/electronics/a2_f3.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 9. Diagrama de conexión para rectificador de diodos de onda completa

Configuración de hardware:

El primer generador de formas de onda, W1, debe configurarse para una onda sinusoidal de 100 Hz con una amplitud de pico a pico de 6 voltios y una compensación de 0 voltios. El segundo generador AWG, W2, debe configurarse también para una onda sinusoidal de 100 Hz con una amplitud de pico a pico de 6 voltios y una compensación de 0 voltios, pero con la fase establecida en 180 grados. La entrada de un solo extremo del canal 2 (2+) del osciloscopio se usa para medir el voltaje en la resistencia de carga. Ambos canales del osciloscopio deben establecerse en 500 mV por división.



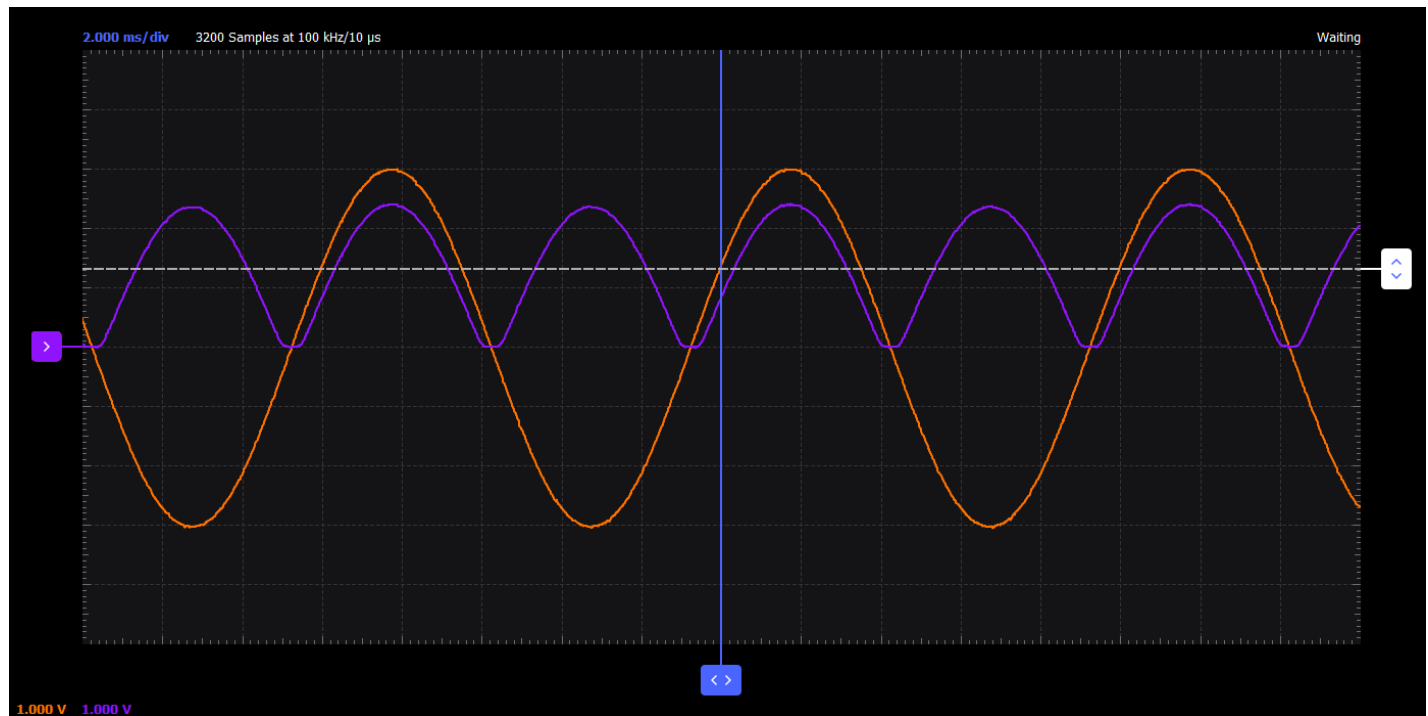
(/_detail/university/courses/electronics/full_wave-bb.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 10. Circuito de tablero rectificador de diodo de onda completa

Procedimiento:

Trace las dos formas de onda utilizando el osciloscopio proporcionado por la herramienta Scopy. Si están disponibles las fases de 0 y 180 grados de la entrada de CA, entonces un segundo diodo puede llenar la media onda faltante de la entrada y producir la señal rectificada de onda completa que se muestra en este gráfico. Nuevamente, el voltaje directo de los diodos es evidente y la

forma de onda de salida no llega a un punto agudo en el cruce por cero debido al voltaje de encendido distinto de cero de los diodos.



(/_detail/university/courses/electronics/full_wave-waveform.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 11. Forma de onda rectificada de onda completa

Preguntas:

1. ¿Qué sucede si se invierte la dirección de los diodos? Repita el experimento con la dirección de ambos diodos invertida.
2. ¿Qué sucede si la dirección de un diodo es opuesta a la del otro? Repita el experimento con la dirección de un diodo (D_1) invertida.
3. ¿Cómo podrían crearse fases de 0 y 180 grados a partir de una sola fuente (¿un transformador?)?

Exploración adicional:

Reemplace D_1 y D_2 con LED rojos y verdes. Aumente la amplitud de AWG1 a 10 V de pico a pico (para acomodar el mayor voltaje de encendido de los LED). Disminuya la frecuencia de AWG1 a 5 Hz o menos. ¿Están los dos LED encendidos al mismo tiempo? 1. ¿Cómo se compara la forma de onda de la salida rectificada con sus resultados anteriores con los diodos 1N914? ¿En cuánto aumenta la caída de voltaje de polarización directa? 2. Experimente con las tres formas de onda diferentes mientras el generador de forma de onda está configurado a 100 Hz, preste atención al brillo de los LED. Analice sus observaciones de la forma y el brillo de la forma de onda y relacione estas observaciones con los valores de CC efectivos medidos para cada forma de onda. 3. Reduzca la frecuencia del generador de formas de onda y experimente con valores tan bajos como 0,2 Hz (un ciclo cada cinco segundos). Discuta el comportamiento de la intensidad óptica del LED para cada una de las tres formas de onda cuando la frecuencia del generador de forma de onda es de 1 Hz o menos. 4. ¿A qué frecuencia los LED parpadeantes dejan de parpadear y comienzan a aparecer con una intensidad constante?

2c. Puente rectificador

Objetivo:

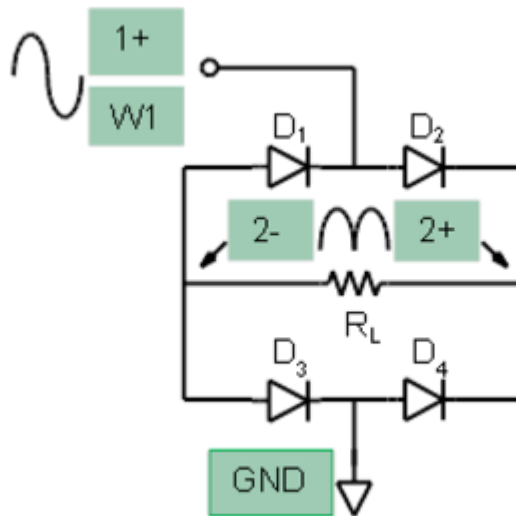
El propósito de esta actividad es investigar el uso de cuatro diodos como puente rectificador.

Materiales:

- 1 - Resistencia (4,7 K Ω o cualquier valor similar)
- 4 - Diodos de señal pequeña (1N914 o similar)

Direcciones:

Se pueden organizar cuatro diodos en una configuración de puente para proporcionar una rectificación de onda completa desde una sola fase de CA, como se muestra aquí. Sin embargo, también se puede ver que solo la entrada de CA o la carga se pueden referenciar a tierra.

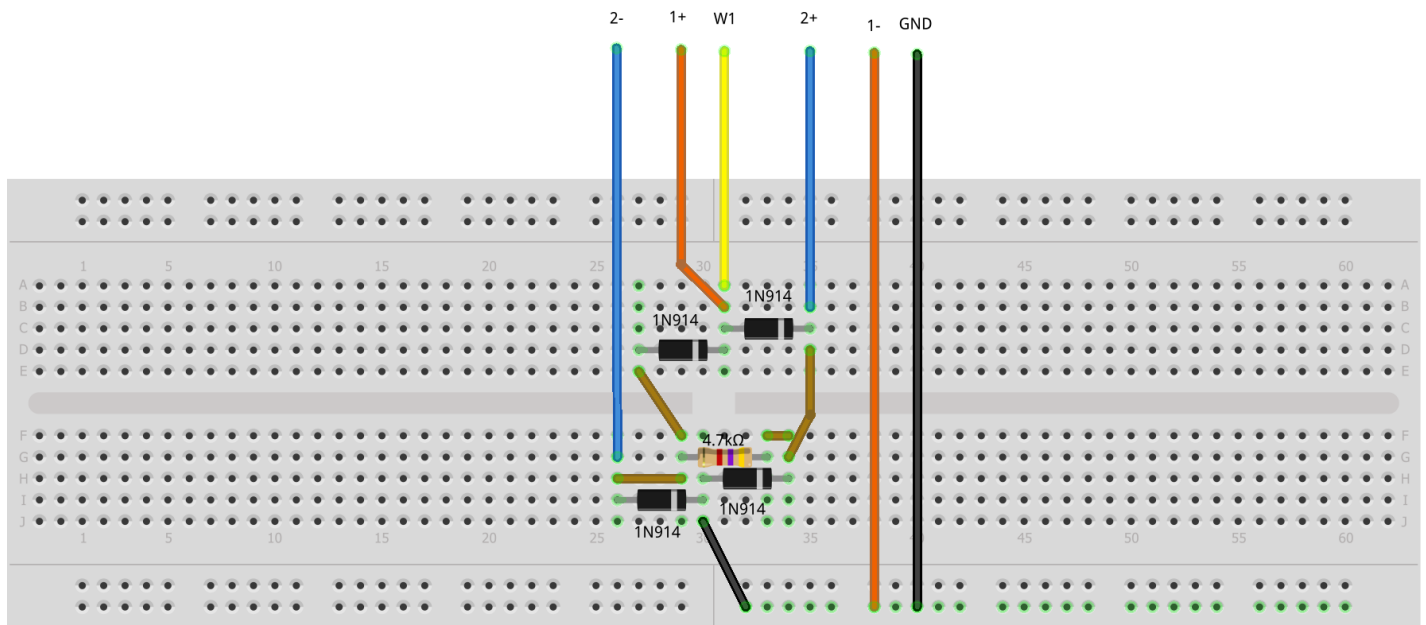


[\(/_detail/university/courses/electronics/a2_f4_r2.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2\)](https://wiki.analog.com/university/courses/electronics/a2_f4_r2.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 12. Diagrama de conexión para puente rectificador de diodos

Configuración de hardware:

El generador de formas de onda debe configurarse para una onda sinusoidal de 100 Hz con una amplitud de pico a pico de 6 voltios y una compensación de 0 voltios. El canal 2 del osciloscopio (2+, 2-) se usa para medir el voltaje a través de la resistencia de carga, R_L . Ambos canales del osciloscopio deben establecerse en 500 mV por división.

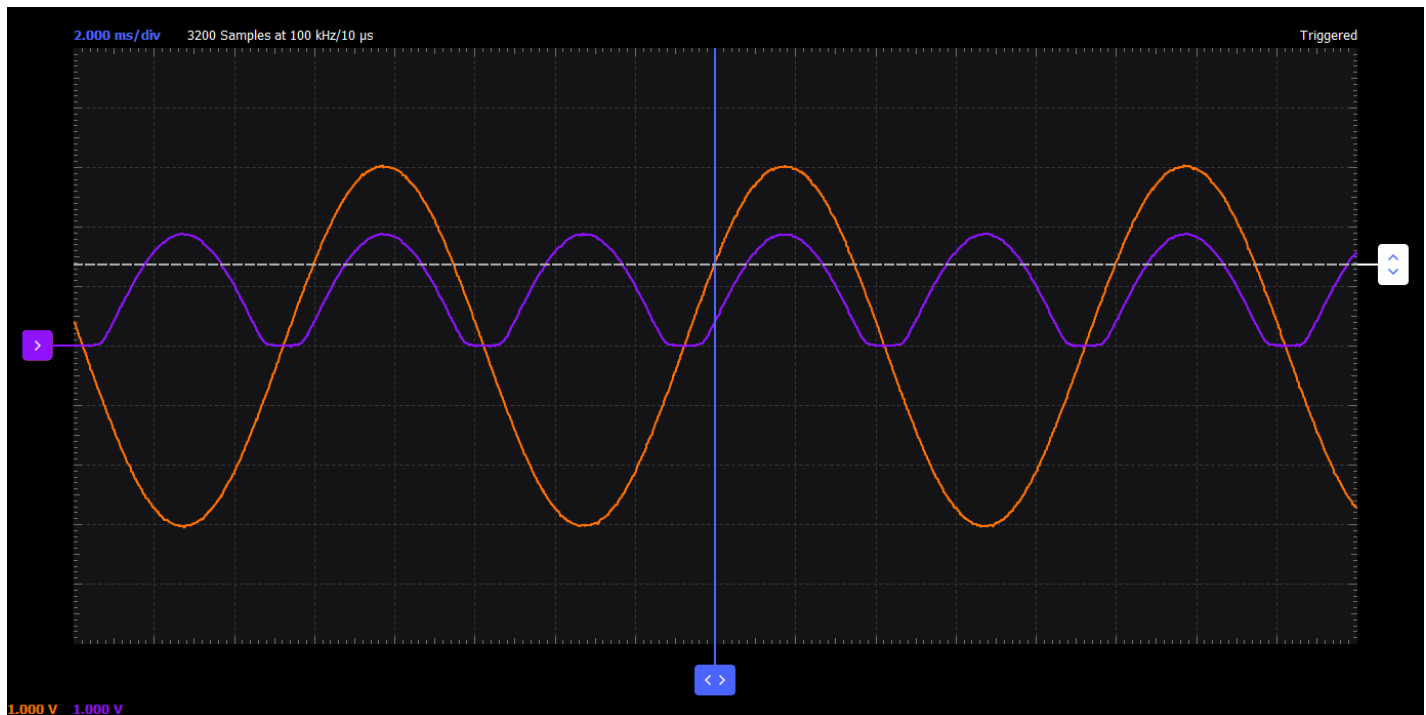


(/_detail/university/courses/electronics/bridge-bb.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 13. Circuito de la placa de pruebas del rectificador de puente de diodo

Procedimiento:

Trace las dos formas de onda utilizando el osciloscopio proporcionado por la herramienta Scopy. La desventaja de este circuito es que ahora dos diodos están en serie con la carga y el valor máximo de la salida rectificada es menor que la entrada de CA en 1,2 voltios en lugar de los 0,6 V (voltio) de los circuitos anteriores.



(/_detail/university/courses/electronics/bridge-waveform.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 14. Formas de onda del rectificador de puente de onda completa

Preguntas:

¿Cómo reconfiguraría este circuito para permitir que un extremo de la resistencia de carga se conecte a tierra en lugar de como se muestra en la figura 4 con un extremo de la fuente de CA conectado a tierra?

Exploración adicional:

Reemplace los cuatro diodos D_1 , D_2 , D_3 y D_4 con LED rojos y verdes. Aumente la amplitud de AWG1 a 10 V de pico a pico (para acomodar el mayor voltaje de encendido de los LED). Disminuya la frecuencia de AWG1 a 5 Hz o menos. ¿Están dos de los LED encendidos al mismo tiempo? Si es así, ¿cuáles dos? 1. ¿Cómo se compara la forma de onda de la salida rectificada con sus resultados anteriores con los diodos 1N914? ¿En cuánto aumenta la caída de voltaje de polarización directa? 2. Experimente con las tres formas de onda diferentes mientras el generador de forma de onda está configurado a 100 Hz, preste atención al brillo de los LED. Analice sus observaciones de la forma y el brillo de la forma de onda y relacione estas observaciones con los valores de CC efectivos medidos para cada forma de onda. 3. Reduzca la frecuencia del generador de formas de onda y experimente con valores tan bajos como 0,2 Hz (un ciclo cada cinco segundos). Discuta el comportamiento de la intensidad óptica del LED para cada una de las tres formas de onda cuando la frecuencia del generador de forma de onda es de 1 Hz o menos. 4. ¿A qué frecuencia los LED parpadeantes dejan de parpadear y comienzan a aparecer con una intensidad constante?

Actividad 2d. Circuito limitador/abrazadera

Objetivo:

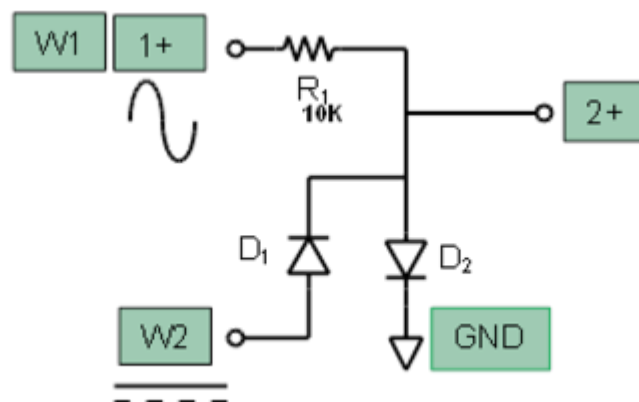
El propósito de esta actividad es investigar el uso del diodo como circuito limitador de amplitud o abrazadera.

Materiales:

- 1 - Resistencia de $10\text{ K}\Omega$ (o cualquier valor similar)
- 2 - Diodos de señal pequeña (1N914 o similar)

Direcciones:

Configure la placa de prueba con la salida del generador de forma de onda (W1) conectada a un extremo de la resistencia de $10\text{ K}\Omega$ como se muestra en la figura 15. Un diodo (D_1) está conectado entre el otro extremo de la resistencia de $10\text{ K}\Omega$ y la salida del segundo generador de funciones. El segundo diodo D_2 está conectado entre tierra y la parte superior de D_1 como se muestra. El canal 2 (2+) del osciloscopio está conectado a la conexión común de la resistencia y los dos diodos.

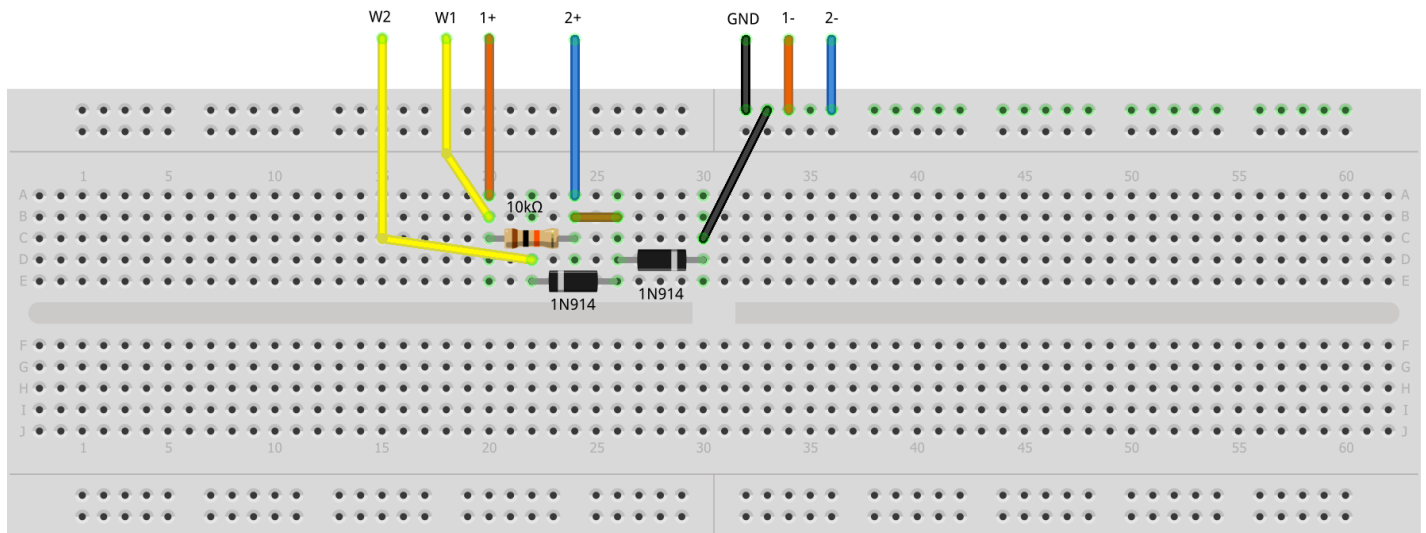


(/_detail/university/courses/electronics/a2_f5.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 15. Diagrama de conexión para abrazadera de diodo

Configuración de hardware:

El primer generador de formas de onda debe configurarse para una onda sinusoidal de 100 Hz con una amplitud de pico a pico de 6 voltios y una compensación de 0 voltios. El segundo generador de forma de onda debe configurarse con 0 amplitud y 0 compensación para comenzar. Se variará el desplazamiento del segundo generador y se observará el efecto sobre la señal de salida. El canal 2 (2+) del osciloscopio se usa para medir el voltaje limitado/atrapado y debe establecerse en 500 mV/div.

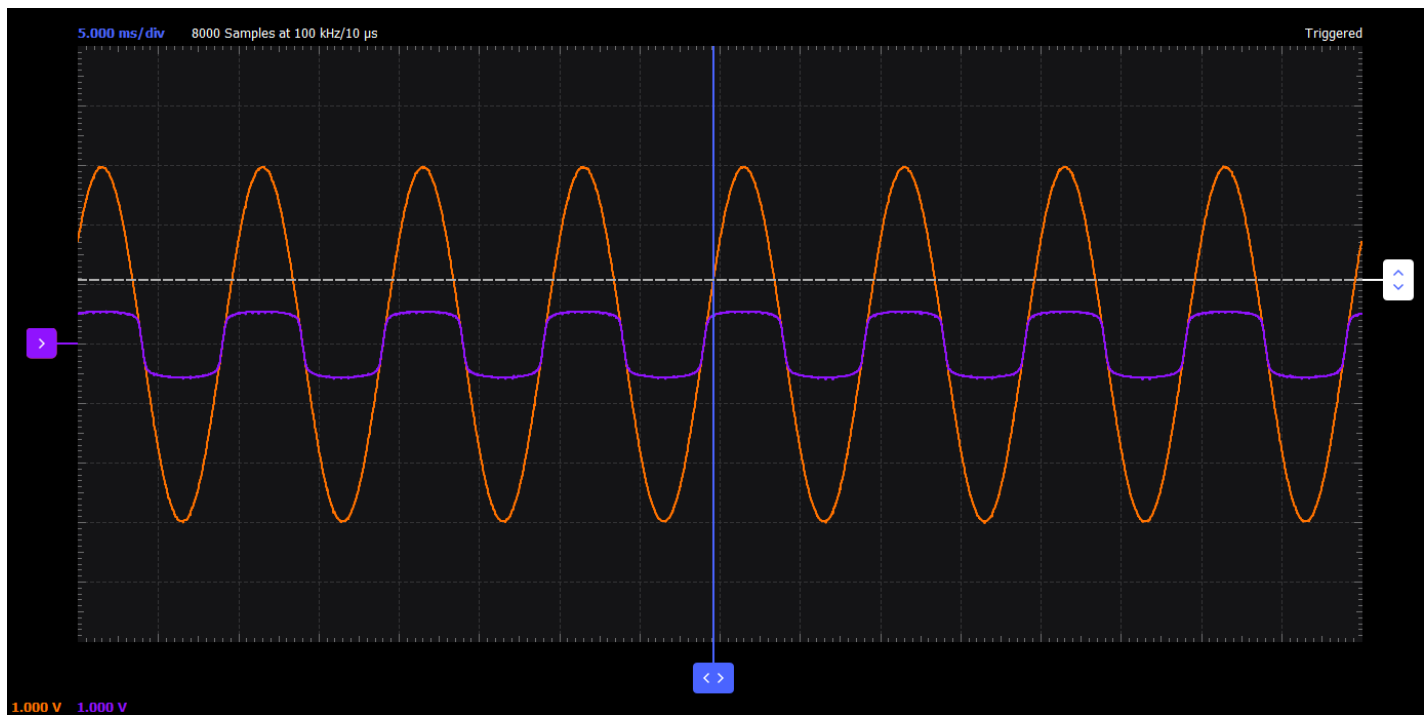


(/_detail/university/courses/electronics/clamp-bb.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 16. Circuito de la placa de prueba con abrazadera de diodo

Procedimiento:

Con el valor de compensación de CC del generador de forma de onda 2 ajustado a cero, observe los valores mínimo y máximo del voltaje visto en el canal de osciloscopio 2 (2+). Ajuste la compensación de CC del generador 2 entre -2 V y +2 V y observe el voltaje mínimo y máximo que se ve en el osciloscopio. Invierta la dirección de ambos diodos, D_1 y D_2 . Repita el barrido de la compensación de CC y observe los voltajes mínimo y máximo que se ven en el osciloscopio. ¿Cómo se comparan los dos conjuntos de medidas?



(/_detail/university/courses/electronics/clamp-waveform.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 17. Formas de onda de abrazadera de diodo

Preguntas:

¿Qué sucede con los límites de voltaje si ambos diodos, D_1 y D_2 están conectados a la salida del segundo generador?

Actividad 2e. Acoplamiento AC y restauración DC

Objetivo:

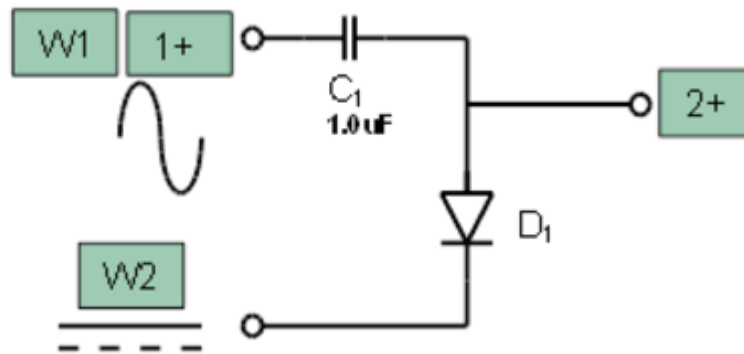
El propósito de esta actividad es investigar el acoplamiento de CA y el uso de diodos como circuito de restauración de CC. Muchas señales contienen un componente de CC. A menudo, esta CC debe eliminarse y quizás restaurarse a un nivel de CC diferente más adelante en la ruta de la señal.

Materiales:

- 1 - Condensador de 1,0 μF (o cualquier valor similar)
- 1 - Diodo de señal pequeña (1N914 o similar)

Direcciones:

Configure la placa de prueba con W1 conectado a un extremo del capacitor de 1.0 μF como se muestra en la figura 18. El diodo (D_1) está conectado entre el otro extremo del capacitor de 1.0 μF y la salida del segundo generador de forma de onda, W2. La entrada de un solo extremo del canal 2 (2+) del osciloscopio está conectada a la conexión común del capacitor y el diodo.

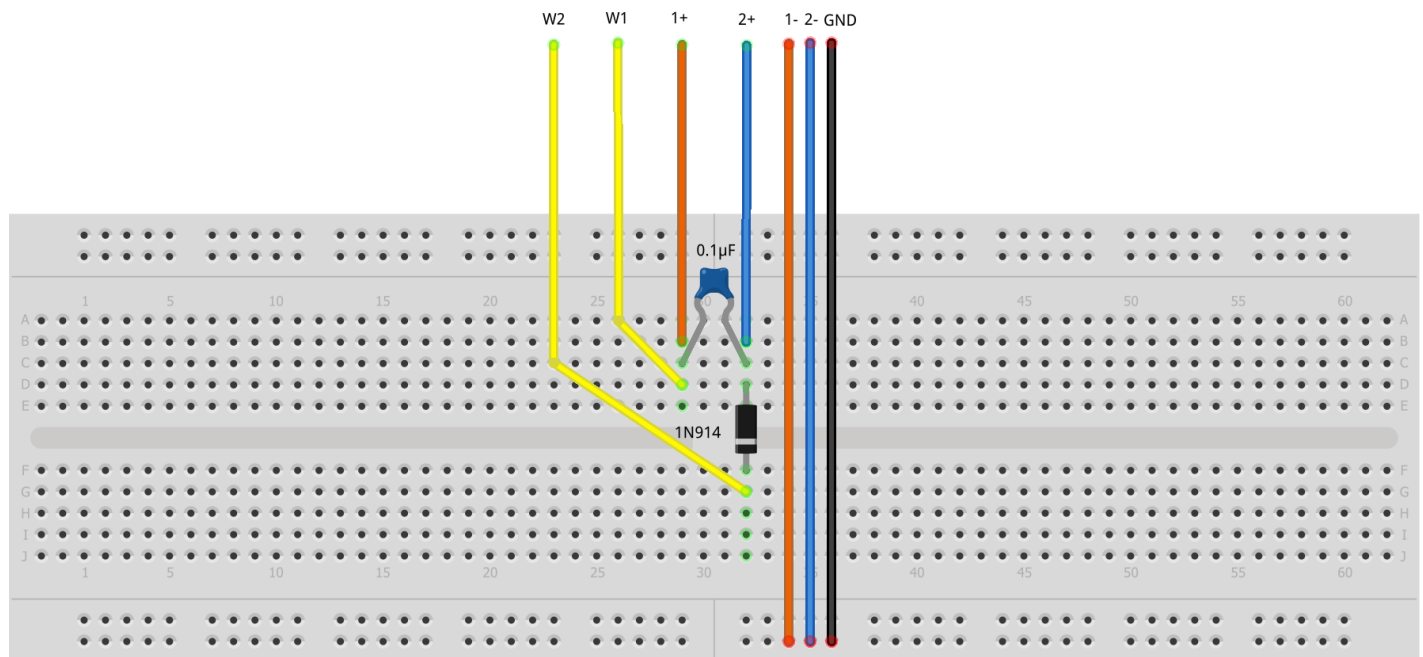


(/_detail/university/courses/electronics/a2_f6.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 18. Diagrama de conexión para el circuito de restauración de CC

Configuración de hardware:

El primer generador de formas de onda debe configurarse para una onda sinusoidal de 1 KHz con una amplitud de pico a pico de 2 voltios y una compensación de 0 voltios para comenzar. Se variará el desplazamiento y se observará el efecto en la salida. El segundo generador de forma de onda debe configurarse con 0 amplitud y 0 compensación para comenzar. Se variará el desplazamiento y se observará el efecto en la salida. El canal 2 (2+) del osciloscopio se usa para medir el voltaje y debe establecerse en 500 mV/div.

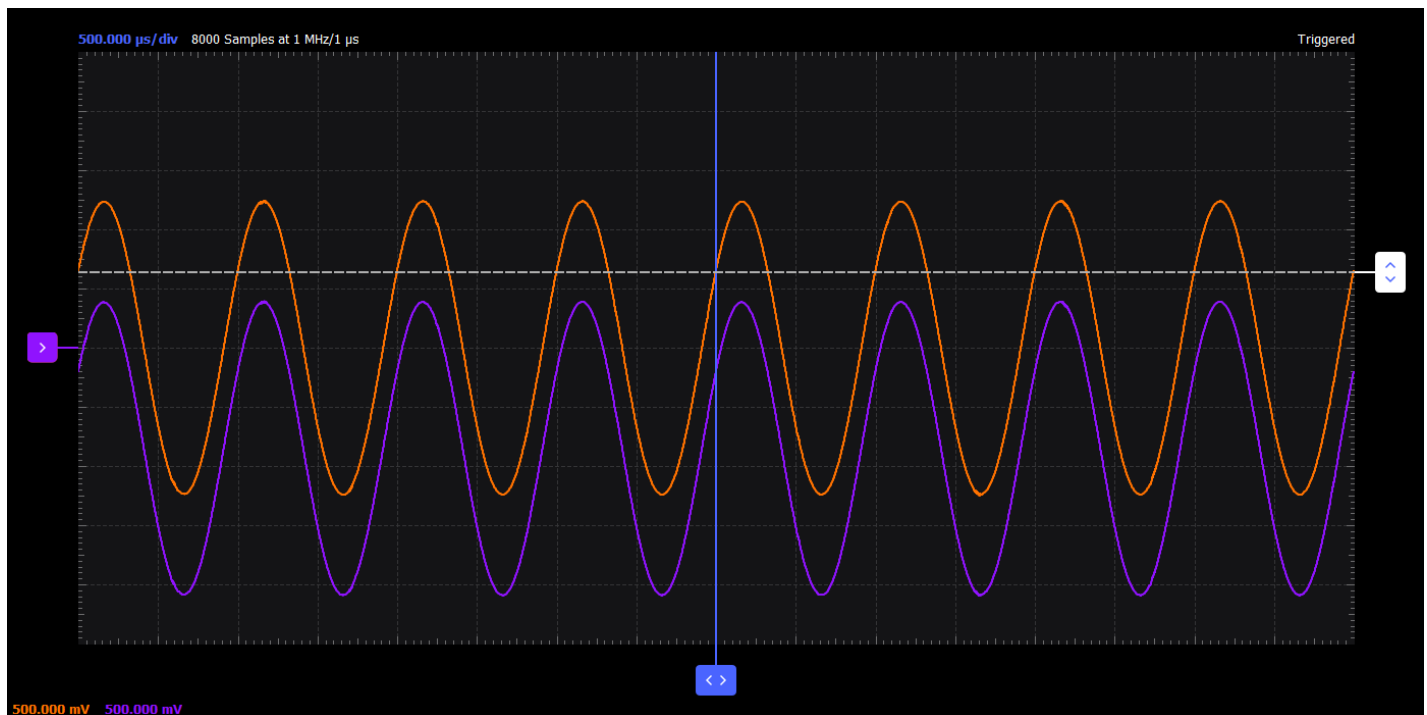


(/_detail/university/courses/electronics/dc_rest-bb.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 19. Circuito de placa de prueba de restauración de CC

Procedimiento:

Trace las dos formas de onda utilizando el osciloscopio proporcionado por la herramienta Scopy.



(/_detail/university/courses/electronics/dc_rest-waveform.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 20. Formas de onda de restauración de CC

Reemplace el diodo D_1 en el circuito con una resistencia de 10K. Usando la pestaña de medición en el osciloscopio, lea y registre los valores máximos positivos y negativos y el valor medio del canal 2 (2+) a medida que la compensación del canal 1 del generador de forma de onda cambia entre -1 y +1 voltio. Ahora configure el canal 1 del generador de forma de onda en una onda cuadrada nuevamente con un valor de amplitud de pico a pico de 2V. Como se hizo antes, lea y registre los valores máximos positivos y negativos y el valor medio a medida que el ciclo de trabajo de la onda cuadrada cambia entre 10% y 90%. Ahora quita la resistencia de 10K Ω y pon el diodo D_1 de vuelta en su lugar. Repita las mismas medidas, ajustando la compensación de CC y el ciclo de trabajo, que acaba de tomar con la resistencia. ¿Cómo se comparan? Invierta la dirección del diodo D_1 y nuevamente repita estas mismas medidas. ¿Cómo se comparan con los dos anteriores?

Preguntas:

¿Qué sucedió cuando se invirtió la dirección de D_1 ? ¿Cuál es el efecto de establecer diferentes valores de CC para la salida del generador 2 (W2)?

Actividad 2f. atenuador variable

Objetivo:

El objetivo de esta actividad es construir, caracterizar y analizar un atenuador variable de pequeña señal usando un diodo.

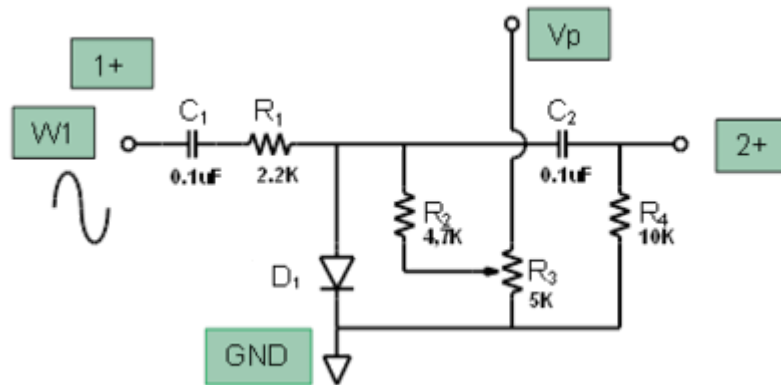
Materiales:

- 1 - Resistencia de 2,2 K Ω
- 1 - Resistencia de 4,7 K Ω
- 1 - Resistencia de 10 K Ω

- 1 - Resistencia variable de 5 K Ω , potenciómetro
- 2 - Condensadores de 0,1 μ F
- 1 - Diodo de señal pequeña (1N914 o similar)

Direcciones:

Configure la placa de prueba con el primer generador de forma de onda conectado a un extremo del capacitor de 0.1 μ F como se muestra en la figura 21. La resistencia R_1 está conectada entre el segundo extremo de C_1 y la unión de D_1 , R_2 y C_2 . El otro extremo de D_1 está conectado a tierra. El segundo extremo de la resistencia R_2 está conectado al limpiaparabrisas del potenciómetro R_3 . Los extremos de R_3 están conectados a tierra y V_p (5V) respectivamente. El canal 2 (2+) del osciloscopio está conectado a la conexión común del condensador C_2 y la resistencia de carga R_4 .

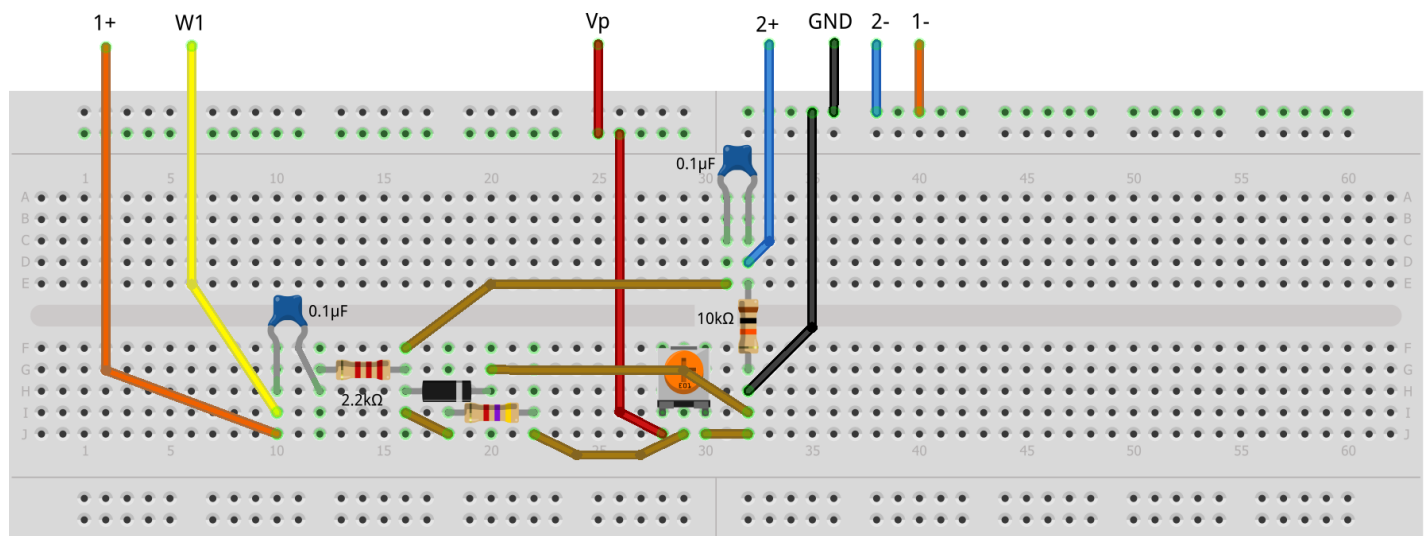


(/_detail/university/courses/electronics/a2_f7.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 21. Diagrama de conexión para atenuador variable

Configuración de hardware:

El generador de forma de onda W1 debe configurarse para una onda sinusoidal de 10 KHz con una amplitud de pico a pico de 200 mV (milivoltios) (o menos) y una compensación establecida en 0. El canal de alcance 1+ establecido a 100 mV por división y el canal de alcance 2+ conectado R4 a 100 división. Configure la pestaña de mediciones para mostrar Ch1 pico-pico y Ch2 pico-pico.

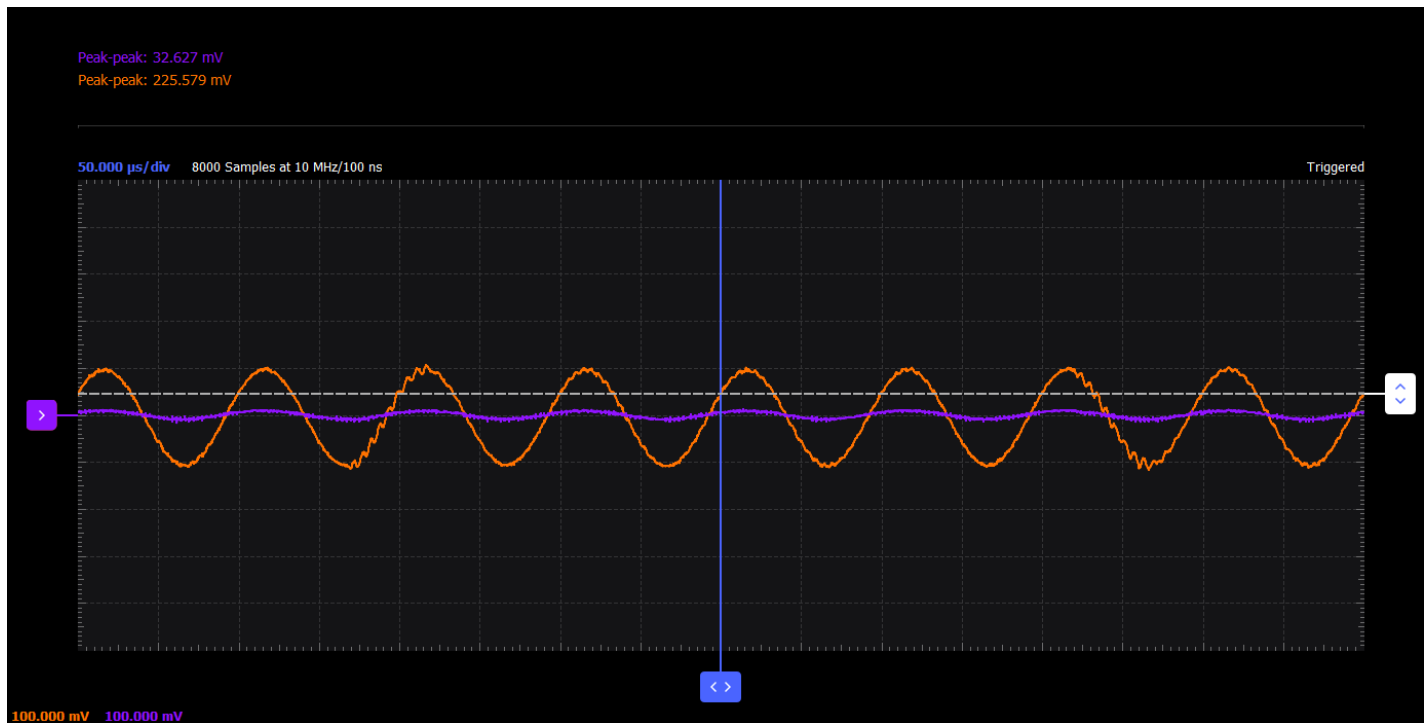


(/_detail/university/courses/electronics/var_atten-bb.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 22. Circuito de placa de prueba con atenuador variable

Procedimiento:

Trace las dos formas de onda utilizando el osciloscopio proporcionado por la herramienta Scopy.



(/_detail/university/courses/electronics/var_atten-waveform.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 23. Formas de onda del atenuador variable

El propósito de C_1 (y C_2) es bloquear la corriente continua de los circuitos de entrada y salida para que el punto de operación del diodo no se vea afectado. El atenuador utiliza el hecho de que la resistencia de la "pequeña señal" del diodo r_D es una función de la corriente continua que fluye en el diodo I_D . Consulte las ecuaciones a continuación: Donde: n es el área del diodo (tamaño) factor de escala V_T (voltio) es el voltaje térmico I_D es la corriente del diodo k (miles (prefijo, como en kHz, kΩ, kV, kW)) es la constante de Boltzmann q es la carga del electrón T es la temperatura absoluta

$$r_D = n \frac{V_T}{I_D}$$

(/_detail/university/courses/electronics/a2_e1.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

$$V_T = \frac{kT}{q}$$

(/_detail/university/courses/electronics/a2_e2.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

(voltio)

(miles (prefijo, como en kHz, kΩ, kV, kW))

En el circuito se establece un divisor de tensión entre R_1 y la resistencia de D_1 . La corriente en D_1 varía cambiando la corriente en R_2 . Cuando la corriente en D_1 es pequeña, r_D es grande y la fracción de la señal de entrada que se ve en la salida es grande. A medida que aumenta la corriente en D_1 , disminuye su resistencia y disminuye la fracción de la entrada que se ve en la salida.

Preguntas:

¿Cuál es el nivel máximo de señal de entrada que puede usar sin distorsionar la señal de salida? ¿Qué parámetro del circuito determina el límite superior de la señal de entrada?

Actividad 2g. Circuitos de valor absoluto

Objetivo:

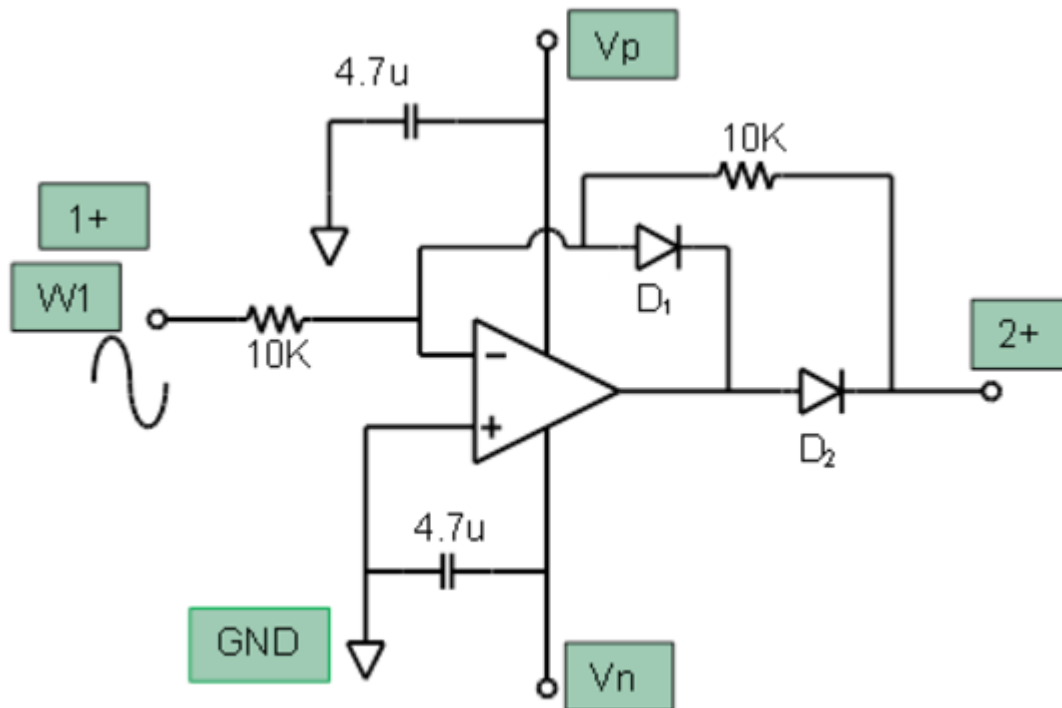
El propósito de esta actividad es investigar circuitos de valor absoluto. Los rectificadores, o circuitos de 'valor absoluto', a menudo se utilizan como detectores para convertir las amplitudes de las señales de CA en valores de CC para medirlos más fácilmente. Para este tipo de circuito, la señal de CA se filtra primero en paso alto para eliminar cualquier término de CC y luego se rectifica y quizás se filtra en paso bajo. Como hemos visto en los circuitos rectificadores simples construidos con diodos, el circuito no responde bien a señales con una magnitud inferior a una caída de diodo (0.6V para diodos de silicio). Esto limita su uso en diseños donde se van a medir pequeñas amplitudes. Para diseños en los que se necesita un alto grado de precisión, los amplificadores operacionales se pueden usar junto con diodos para construir rectificadores de precisión.

Materiales:

- 1 - Op AMP dual (como ADTL082 o similar)
- 5 - Resistencias de 10 K Ω
- 2 - Diodos de pequeña señal (1N914 o similar)
- 2 - Condensadores de desacoplamiento de 4,7 μ F

Direcciones:

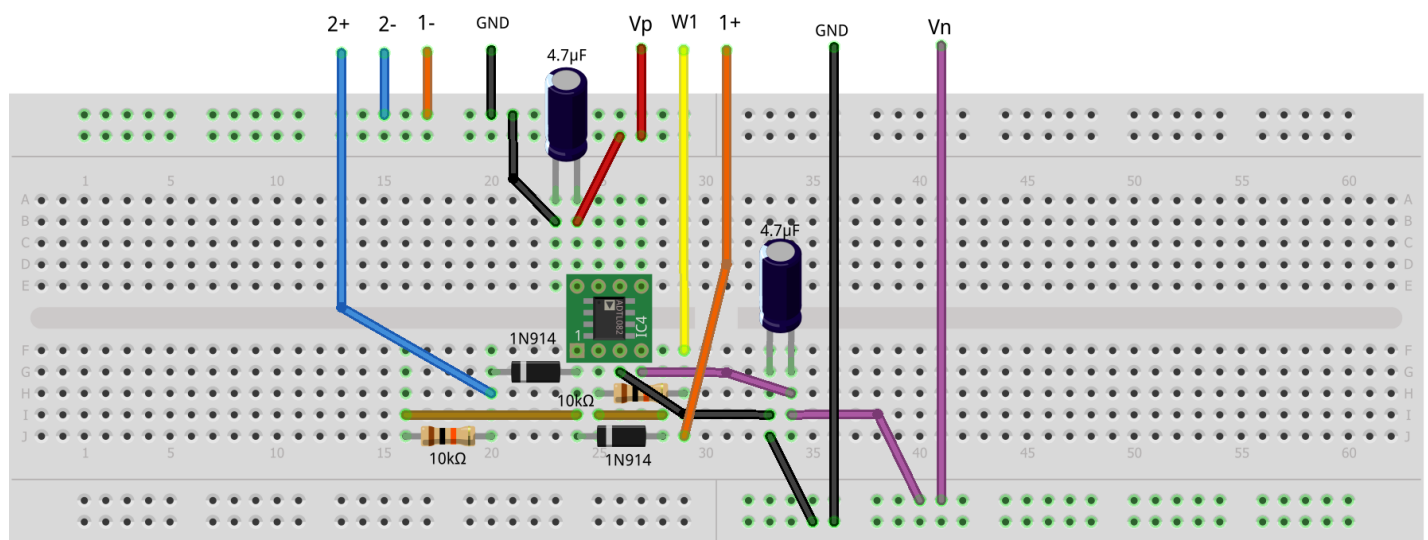
El circuito amplificador operacional inversor se puede convertir en un rectificador de media onda "ideal" (precisión lineal) agregando dos diodos como se muestra en la figura 24. Para la mitad negativa del diodo de entrada, D_1 tiene polarización inversa y el diodo D_2 tiene polarización inversa. polarizado hacia adelante y el circuito opera como un inversor convencional con una ganancia de -1. Para la mitad positiva de la entrada, el diodo D_1 tiene polarización directa, cerrando la retroalimentación alrededor del amplificador. El diodo D_2 tiene polarización inversa desconectando la salida del amplificador. La salida estará en el potencial de tierra virtual (terminal de entrada) a través de la resistencia de 10K ohmios.



(/_detail/university/courses/electronics/a2_f8.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 24. Diagrama de conexión para rectificador de media onda de precisión

Configuración de hardware:

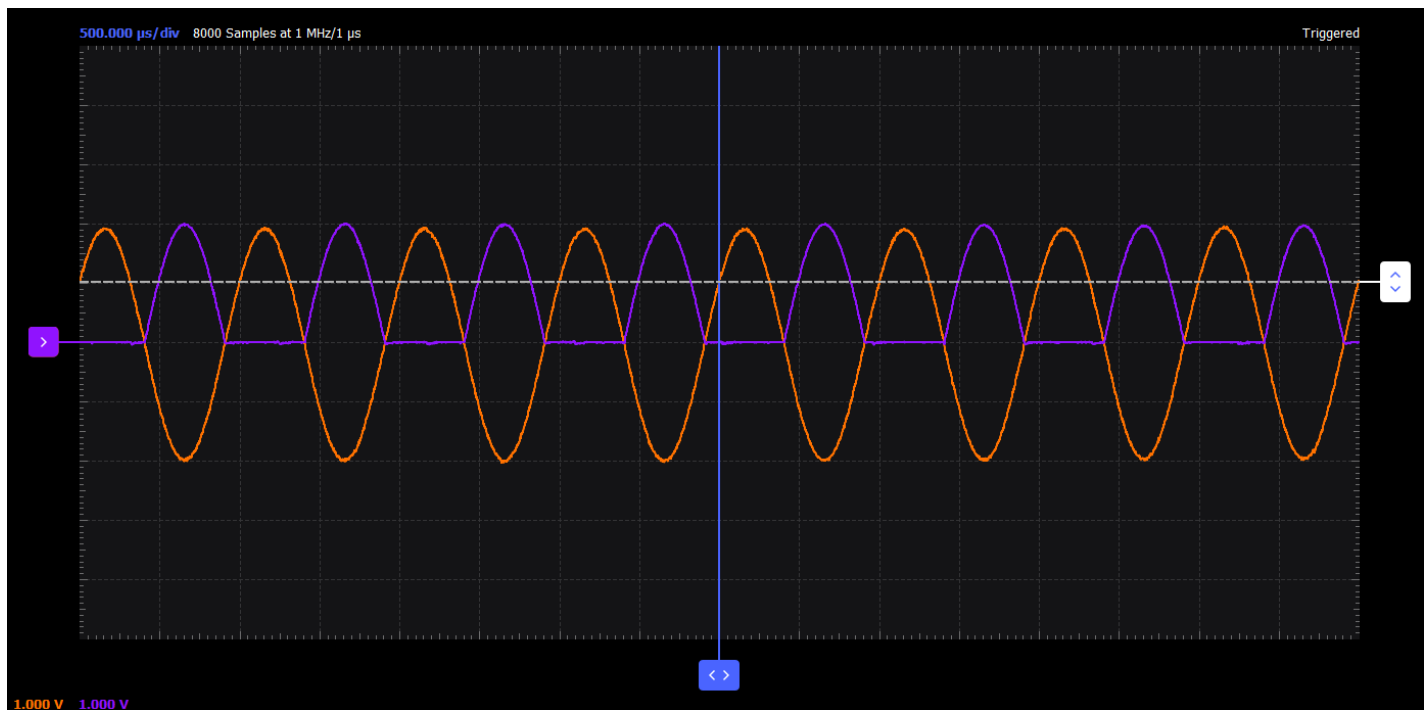


(/_detail/university/courses/electronics/abs_val1-bb.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 25. Circuito de placa de prueba del rectificador de media onda de precisión

Procedimiento:

El pico de la salida rectificada, como se ve en la gráfica aquí, ahora es igual al valor pico de la entrada. También hay una transición brusca cuando la entrada cruza cero. El experimentador debe investigar las formas de onda en diferentes puntos del circuito para explicar por qué este circuito funciona mejor que el rectificador de media onda de diodo simple.

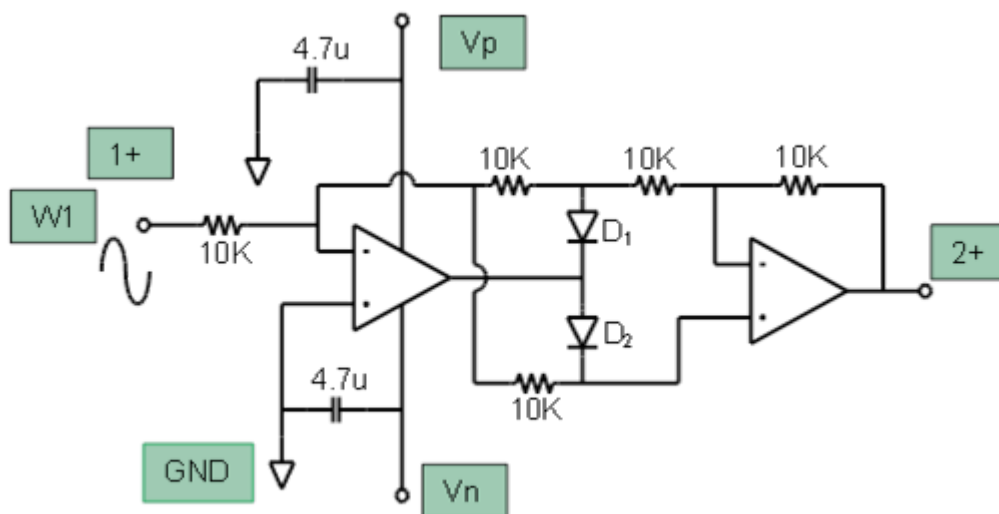


(/_detail/university/courses/electronics/abs_val1-waveform.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 26. Formas de onda del rectificador de media onda de precisión

Direcciones:

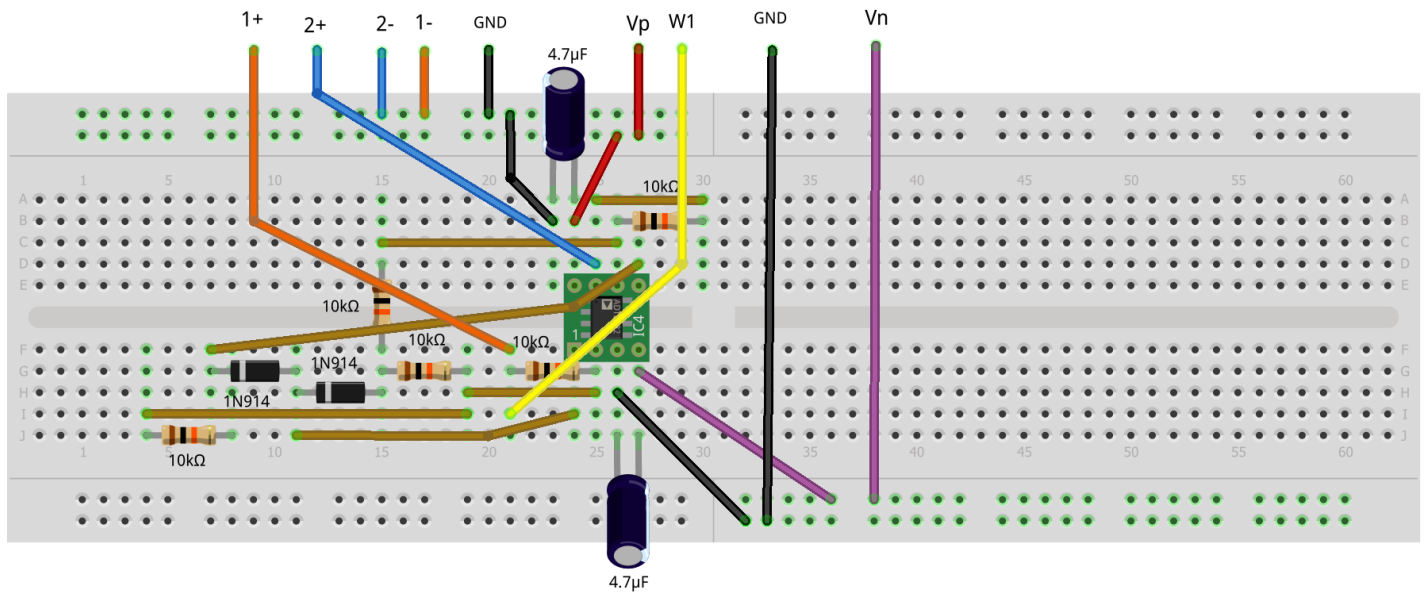
El circuito que se muestra en la figura 27 es un circuito de valor absoluto, a menudo llamado rectificador de precisión de onda completa. Debe operar como un circuito rectificador de onda completa construido con diodos ideales (el voltaje a través del diodo, en conducción directa, es igual a 0 voltios). Los diodos reales utilizados en el circuito tendrán un voltaje directo de alrededor de 0,6 V. (voltio)



(/_detail/university/courses/electronics/a2_f9.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 27. Esquema de conexión para circuito de valor absoluto

Configuración de hardware:



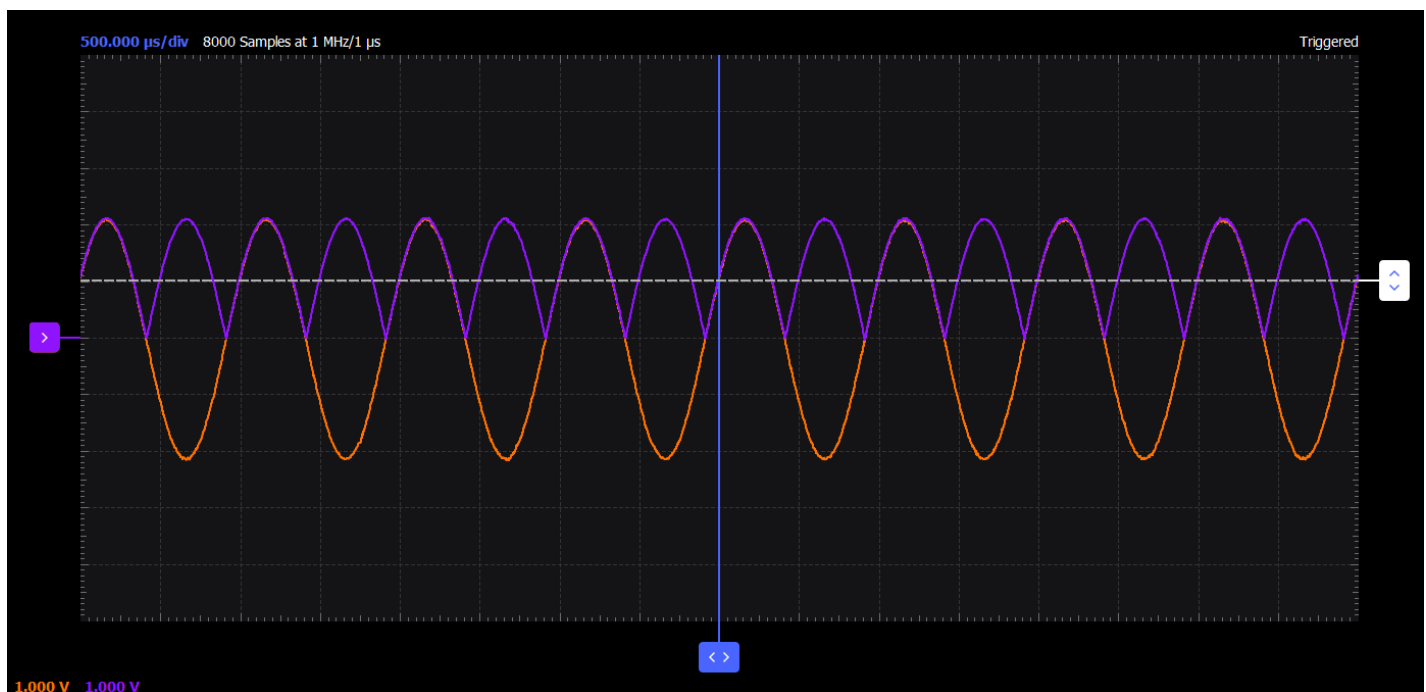
(/_detail/university/courses/electronics/abs_val2-bb.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 28. Circuito de placa de prueba de valor absoluto

Procedimiento:

Para este ejercicio de laboratorio debes:

- Estudiar el circuito y determinar cómo funciona. Hay un concepto muy fundamental que debería ayudar a comprender cómo funciona este circuito. Dado un amplificador operacional configurado con retroalimentación negativa, los terminales de entrada inversora y no inversora intentarán alcanzar el mismo nivel de voltaje, a menudo denominado cortocircuito virtual.
- Planifique algunas pruebas para ver si este circuito es realmente un circuito de valor absoluto. Realice estas pruebas, documentando completamente todas las pruebas y resultados.
- Haga que el voltaje de entrada sea una senoide de amplitud de 6 voltios, a 1 KHz. Mida y registre cuidadosamente los voltajes en todos los nodos del circuito.



(/_detail/university/courses/electronics/abs_val2-waveform.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

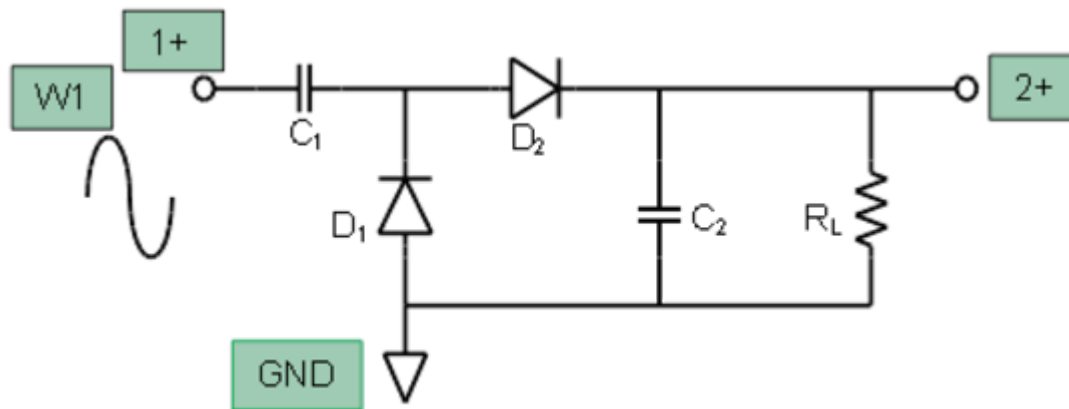
Figura 29. Formas de onda de valor absoluto

Preguntas:

Informe sobre sus experimentos documentando completamente todas las pruebas y resultados.

Actividad 2h. Un circuito duplicador de voltaje

Los dobladores de voltaje son muy útiles en situaciones donde la corriente de carga es relativamente ligera y el voltaje de CC requerido es más alto que el que está disponible en la fuente de alimentación del sistema.



(/_detail/university/courses/electronics/a2_f10.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 30. Esquema de conexión del circuito duplicador de tensión

El funcionamiento de este circuito no es tan sencillo como los circuitos rectificadores de diodos que examinamos anteriormente. Para comprender este circuito, debemos observarlo durante semiciclos sucesivos de la entrada de CA de W1. Empezaremos suponiendo componentes ideales y que $C_1 = C_2$.

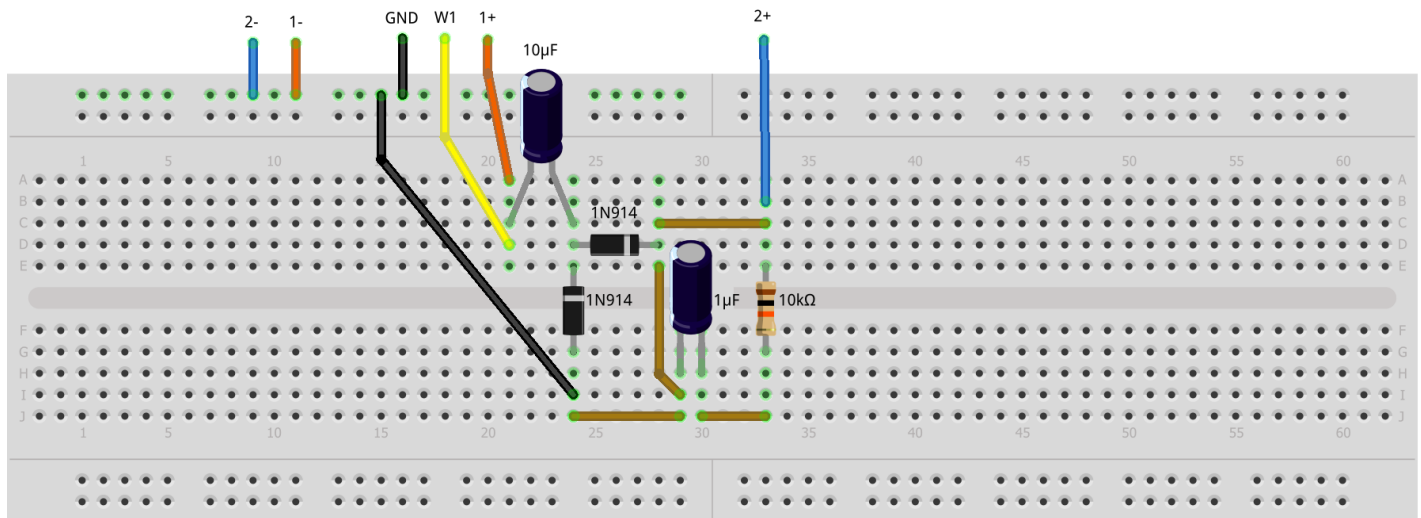
1. Durante el primer medio ciclo negativo, D_1 tendrá polarización directa y mantendrá el extremo derecho de C_1 en una caída de diodo bajo tierra. Por lo tanto, C_1 se cargará a un voltaje casi igual al voltaje pico (v_{pico}) de la entrada de CA, siendo su extremo izquierdo negativo con respecto a tierra.
2. Durante el siguiente medio ciclo positivo, D_1 tendrá polarización inversa y no conducirá corriente. El voltaje en C_1 se sumará al voltaje de entrada de CA, por lo que aparecerá un voltaje de aproximadamente $2v_{pico}$ en el extremo izquierdo de D_2 . Dado que C_2 aún no está cargado, esto polarizará D_2 y permitirá que el voltaje en el extremo derecho de C_1 se aplique a la parte superior de C_2 . C_2 se cargará a medida que C_1 se descarga, hasta que los dos condensadores ya no puedan polarizar directamente a D_2 . Para el primer medio ciclo positivo, el voltaje en C_2 será igual a v_{pico} , y C_1 se descargará por completo, de modo que todo el voltaje en el extremo izquierdo de D_2 provenga de la entrada de CA.
3. En el siguiente semiciclo negativo, C_1 se carga de nuevo hasta el pico v , a través de D_1 . Si no hay carga para descargar C_2 , su salida permanecerá en el pico $+v$.
4. En el segundo medio ciclo positivo, C_2 todavía está cargado a $+v_{pico}$, mientras que el voltaje en el extremo izquierdo de D_2 es nuevamente $+2v_{pico}$. Nuevamente, C_1 transfiere parte de su carga a C_2 , pero esta vez se detiene cuando C_2 se carga a un voltaje de pico de $+1.5v$.
5. Esta acción continúa, ciclo por ciclo, con C_1 siendo completamente recargado a v_p en cada medio ciclo negativo, y luego cargando C_2 a un voltaje a mitad de camino entre su voltaje inicial y el pico de $+2v$. C_2 nunca se cargará hasta el pico de $+2v$, pero se acercará mucho.

Con componentes no ideales, hay una pequeña caída de voltaje (0,6) en cada diodo cuando está polarizado directamente. Esto reducirá el voltaje máximo de salida sin carga del duplicador. Cualquier carga en este circuito, como R_L , extraerá corriente de C_2 en todo momento, descargando así este capacitor hasta cierto punto. En cada medio ciclo positivo, C_1 recargará C_2 desde el voltaje que tenía al comienzo del medio ciclo hasta la mitad hasta $+2v$ de v_{pico} . La ondulación en la salida será mayor y el valor promedio de CC será menor.

Tenga en cuenta que la capacidad de corriente de salida de este circuito es solo la mitad de la capacidad de corriente de un circuito rectificador normal. Cualquier corriente de carga adicional tomada del doblador de voltaje simplemente hará que C_2 se descargue más rápido, reduciendo así el voltaje de salida. Nunca es posible sacar más energía del doblador de voltaje de la que entra.

La carga y recarga de C_2 se puede hacer más rápido si C_1 se hace más grande que C_2 . Por ejemplo, si $C_1 = 10 \mu F$ y $C_2 = 1 \mu F$, C_1 puede transferir mucha más carga a C_2 en cada medio ciclo positivo, y el voltaje en C_2 aumentará mucho más rápido de lo que disminuirá el voltaje en C_1 . Por supuesto, esto también significa que la capacidad de corriente de salida es aún más limitada, ya que C_2 se descargará rápidamente y se cargará rápidamente.

Configuración de hardware:

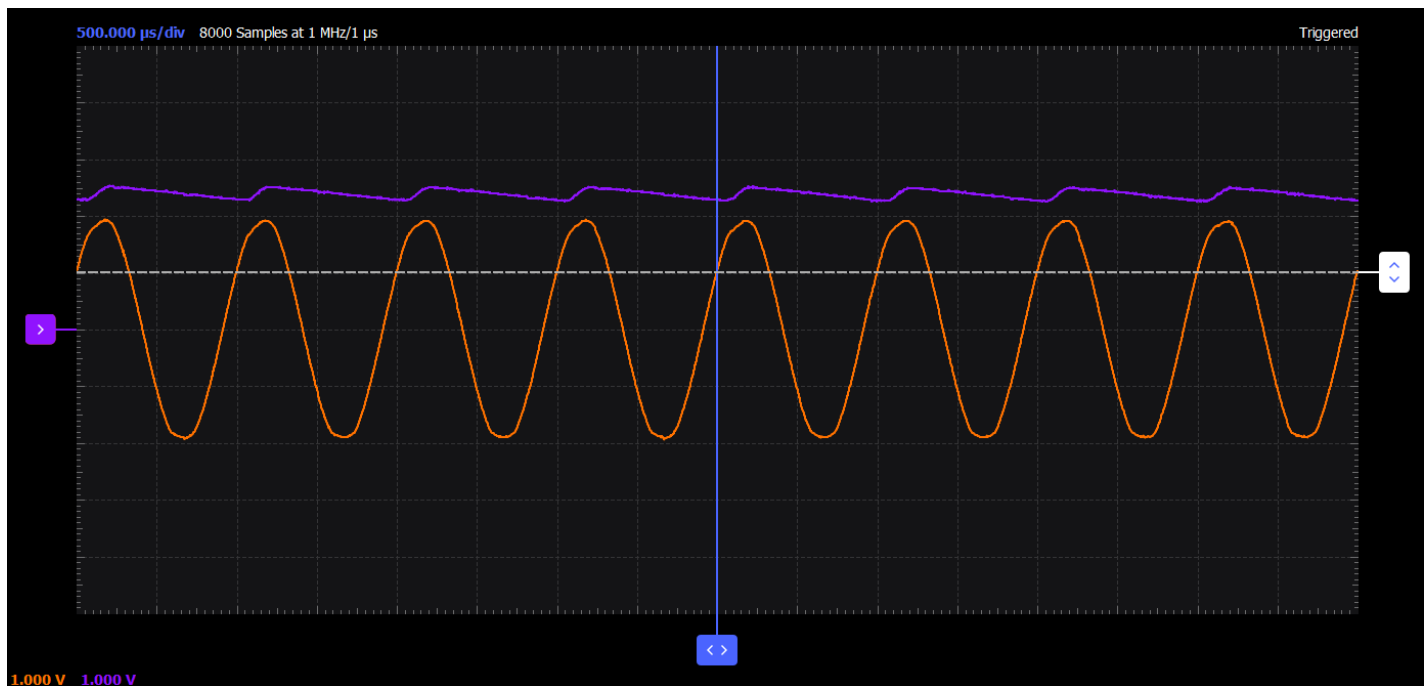


(/_detail/university/courses/electronics/doubler-bb.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 31. Circuito de placa de prueba duplicador de voltaje

Procedimiento:

Trace las dos formas de onda utilizando el osciloscopio proporcionado por la herramienta Scopy.



(/_detail/university/courses/electronics/doubler-waveform.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 32. Formas de onda del duplicador de voltaje

Preguntas:

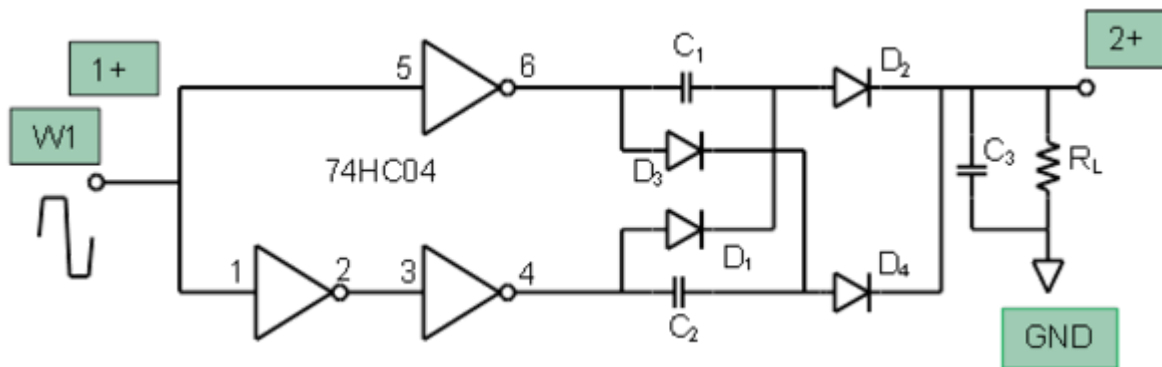
1. Este circuito produce un voltaje de salida de CC positivo. ¿Cómo se puede reconfigurar para generar un voltaje de salida negativo? Dibuje su circuito inversor de voltaje. Construya el inversor de voltaje y repita las tareas de experimento/informe que hizo con el doblador de voltaje.
2. ¿Cuál es el voltaje pico mínimo de la entrada de CA por debajo del cual el circuito ya no

funciona? 3. Pruebe diferentes formas de onda de entrada. ¿Cuál es mejor, Seno, Cuadrado, Triángulo y por qué? ¿Cómo afecta el ciclo de trabajo de la entrada de CA a la salida de CC y por qué?

Actividad 2i. Doblador de tensión Push-Pull

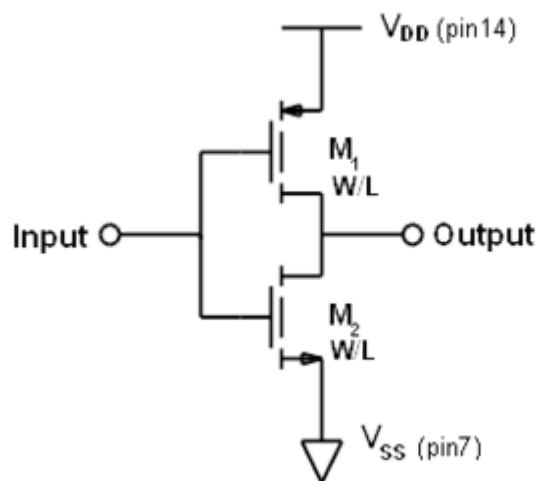
Una limitación del circuito duplicador de voltaje es que solo usa la mitad (positivo en el ejemplo anterior) de la entrada de CA. En el siguiente circuito, los diodos y los condensadores se reorganizan ligeramente y se activan en forma de contrafase o puente H. El resultado es que ahora se entregan a la carga dos pulsos de corriente por ciclo. El voltaje de salida será más alto en la mitad del voltaje de suministro del controlador. La salida será 2.5X el suministro menos dos caídas de diodo.

¿Qué sucede con el voltaje de salida a través de R_L si se invierte la dirección de los cuatro diodos?



(/_detail/university/courses/electronics/a2_f11.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 33. Duplicador de voltaje push-pull



(/_detail/university/courses/electronics/a2_f12.png?id=university%3Acourses%3Aelectronics%3Aelectronics-lab-2)

Figura 34. Controlador inversor CMOS

Recursos de laboratorio:

- Fritzing archivos: diode_bb [https://analogdevicesinc.github.io/DownGit/#/home?url=https://github.com/analogdevicesinc/education_tools/tree/master/m2k/fritzing/diodes_bb]
- Archivos LTSpice [https://analogdevicesinc.github.io/DownGit/#/home?url=https://github.com/analogdevicesinc/education_tools/tree/master/m2k/ltspice/diode_ltspice]

Regresar a la actividad de laboratorio [Tabla de contenido \(/university/courses/electronics/labs\)](https://university/courses/electronics/labs)