



Escuela de Ingeniería en Electrónica

EL-3216 | Circuitos Integrados Analógicos

Grupo #1

Tarea 6

Estudiante:

Ronald Duarte Barrantes

Carné:

2021004089

Docente:

Francisco Navarro Henríquez

I Semestre

### Problema 1: (10%)

Para el circuito oscilador de la figura, especifique:

- Explique la operación del circuito.
- Determine el valor necesario de  $R_2$  en la figura de modo que el circuito oscile.
- Realice en Multisim la simulación del circuito. Compruebe el funcionamiento.

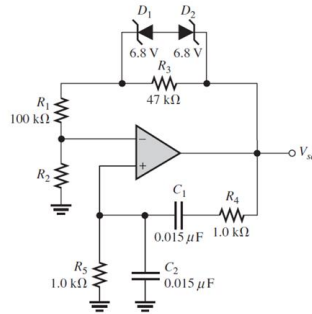


Figura 1: Oscilador de puente de Wien con auto inicio que utiliza diodos Zener.

#### Respuesta a)

Se tiene en la figura 1 un circuito oscilador con realimentación, presenta un puente de Wien que utiliza una red de adelanto y atraso.

El funcionamiento del circuito se basa en la utilización de los diodos Zener que contienen la resistencia  $R_3$ . A la primera vez que se aplique un voltaje CD ambos diodos Zener aparecen como un abierto, haciendo que la resistencia  $R_3$  se encuentre en paralelo con  $R_1$ , mientras tanto el circuito adelanto y atraso permite que haya permite que aparezca una señal con frecuencia de resonancia en la salida. Cuando la señal de salida alcance el voltaje de ruptura del Zener, hace que la resistencia  $R_3$  sea un cortocircuito.

#### Parte b)

Para calcular el valor de  $R_2$  es necesario saber la atenuación del circuito de adelanto y atraso, esta atenuación contempla un valor de  $1/3$ , por lo cual la ganancia del circuito en lazo cerrado debe ser un valor que permita tener una ganancia unitaria en el circuito de la figura 1, por lo cual nos guiamos con la siguiente fórmula.

$$R_1 = 2R_2 \quad (1)$$

Sabemos los valores de  $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$

$$R_2 = \frac{100 \text{ k}\Omega}{2} = 50 \text{ k}\Omega$$

Entonces utilizando la calculadora se obtiene un valor de  $R_2 = 50 \text{ k}\Omega$ .

Parte c)

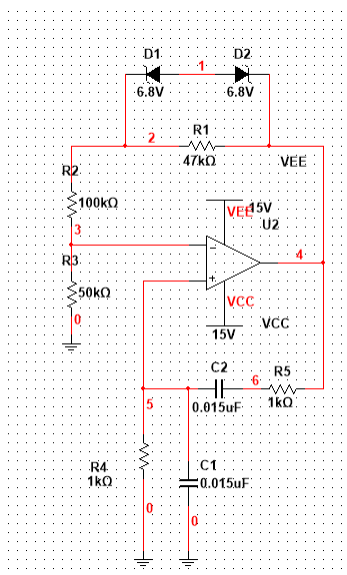


Figura 2: Oscilador de puente de Wien con auto inicio que utiliza diodos Zener simulado.

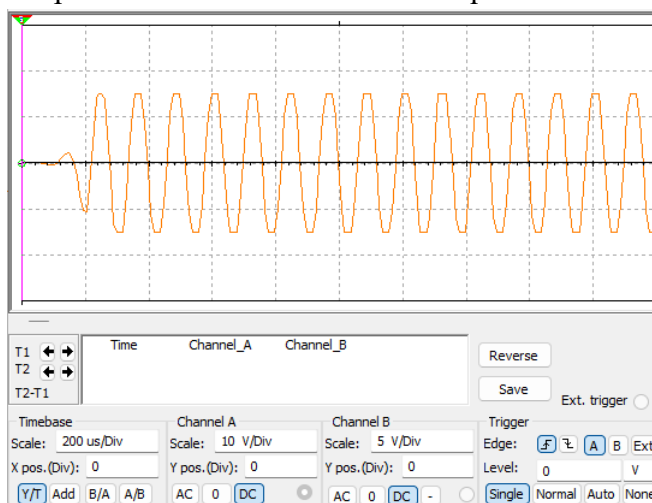


Figura 3: Grafica oscilador de puente de Wien con auto inicio que utiliza diodos Zener simulado.

## Problema 2)

Para el circuito oscilador de puente de Wien de la figura, Obtenga:

- Explique la operación del circuito.
- Determine la frecuencia de oscilación para el oscilador de puente de Wien.
- Realice en Multisim la simulación del circuito. Compruebe el funcionamiento del ajustando el valor de  $R_f$  requerido para la condición de oscilación.

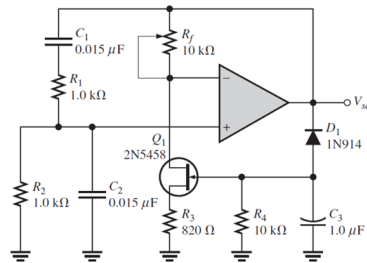


Figura 2: Oscilador de puente de Wien con auto inicio que utiliza diodos Zener.

### Parte a)

El circuito visto en la figura 2, permite tener un mejor control en cuanto a la ganancia del lazo cerrado debido al JFET utilizado como resistencia, para producir una excelente onda senoidal estable. Para que esto sea posible el JFET debe estar en la región óhmica, al estar en dicha zona permite que la el JFET sea una resistencia variable al nivel del voltaje en la compuerta del transistor, esto debido a D1 que hace que el capacitor se cargue con voltaje negativo. Los valores que permiten ajustar la ganancia son el  $R_f$  y el JFET.

### Parte b)

Para determinar la frecuencia de oscilación del circuito, utilizamos la siguiente fórmula.

$$f_r = \frac{1}{2\pi RC} \quad (2)$$

Conociendo los valores de  $R = 1 \text{ k}\Omega$  y  $C = 0.015 \text{ }\mu\text{F}$ , sustituyendo los valores en la formula se obtiene lo siguiente.

$$f_r = \frac{1}{2\pi \cdot 1 \text{ k}\Omega \cdot 0.015 \text{ }\mu\text{F}} = 10.61 \text{ kHz}$$

**Parte c)**

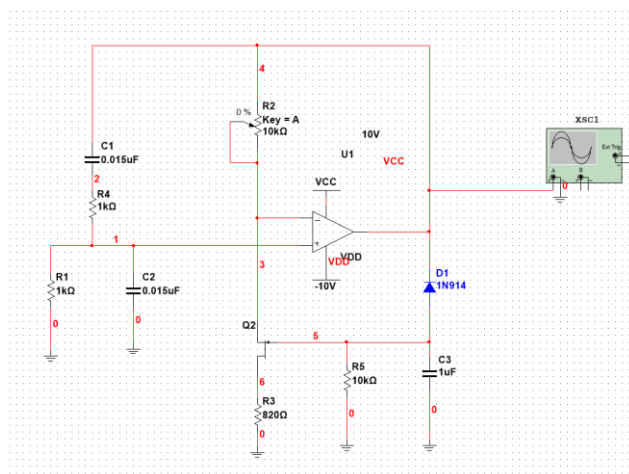


Figura 4: Oscilador de puente de Wien con auto inicio que utiliza diodos Zener simulado.

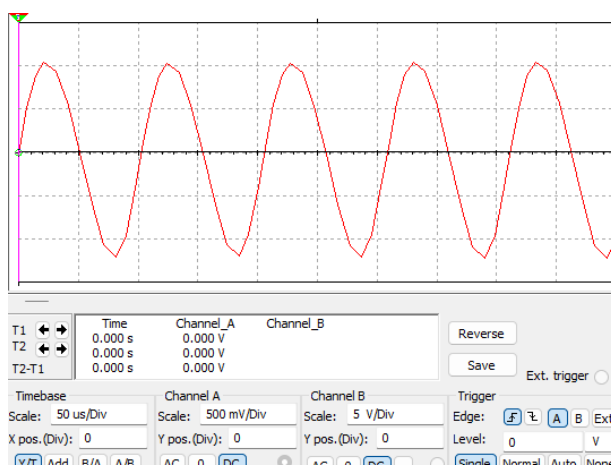


Figura 5: Grafica de oscilador de puente de Wien con auto inicio que utiliza diodos Zener simulado.

### Problema 3)

Para el circuito oscilador de la figura, especifique:

- Explique la operación del circuito.
- Determine el valor necesario de  $R_f$  en la figura de modo que el circuito oscile.
- Determine la frecuencia de oscilación para el oscilador de corrimiento de fase.
- Realice en Multisim la simulación del circuito. Compruebe el funcionamiento.

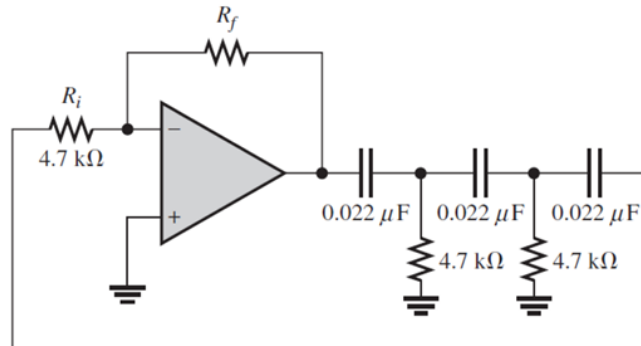


Figura 6: Oscilador con corrimiento de fase

#### Parte a)

Este oscilador sinusoidal emplea tres circuitos RC que permiten de que haya un corrimiento de fase total de  $180^\circ$  a una frecuencia de oscilación, también emplea características que los valores RC deben ser idénticos y para que haya oscilaciones se debe cumplir  $R_f/R_i \geq 29$ .

#### Parte b)

Para determinar  $R_f$  utilizamos la siguiente fórmula.

$$R_f = 29R_i \quad (3)$$

Sabemos lo siguiente

$$R_f = 136.3 \text{ k}\Omega$$

#### Parte c)

Para el cálculo de la frecuencia de oscilación, se utiliza lo siguiente.

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{6} RC} \quad (4)$$

Conocemos todos los valores pertinentes

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{6} (4.7 \text{ k}\Omega)(0.022 \text{ }\mu\text{F})} = 628.38 \text{ Hz}$$

Parte d)

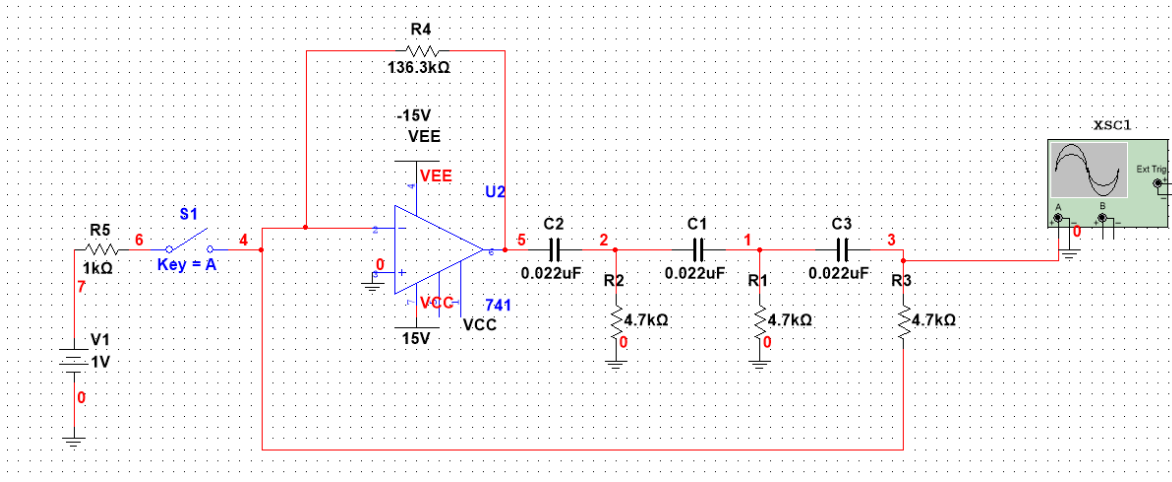


Figura 7: Oscilador con corrimiento de fase simulado

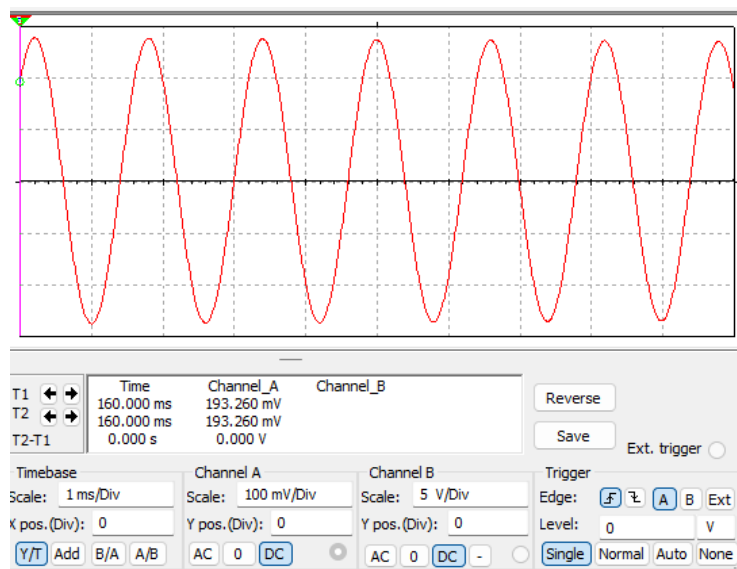


Figura 8: Grafica oscilador con corrimiento de fase simulado

Problema 4: (10%) Para el circuito oscilador de relajación de la figura, especifique:

- Explique la operación del circuito.
- Determine la frecuencia de oscilación del oscilador de onda triangular.
- Realice en Multisim la simulación del circuito. Compruebe el funcionamiento.

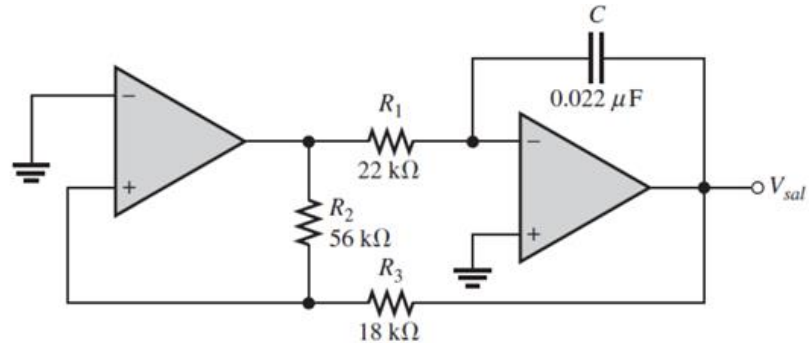


Figura 9: Oscilador de relajación de onda triangular

Parte a)

Es un comparador con histéresis que permite que haya cambio de estados, con los cuales genera la oscilación, presenta dos amplificadores operaciones, donde el circuito RC es un integrador, también presentan voltajes de subida y bajada, y la onda generada como dice el nombre es triangular.

Parte b)

Para determinar la frecuencia de oscilación, utilizamos la siguiente fórmula.

$$f_r = \frac{1}{4R_1C} \left( \frac{R_2}{R_3} \right) \quad (5)$$

Conocemos todos los valores, por lo cual nos queda de la siguiente manera.

$$f_r = \frac{1}{4(22k\Omega)(0.022\mu F)} \left( \frac{56k\Omega}{18k\Omega} \right) = 1606.98 \text{ Hz}$$



Parte c)

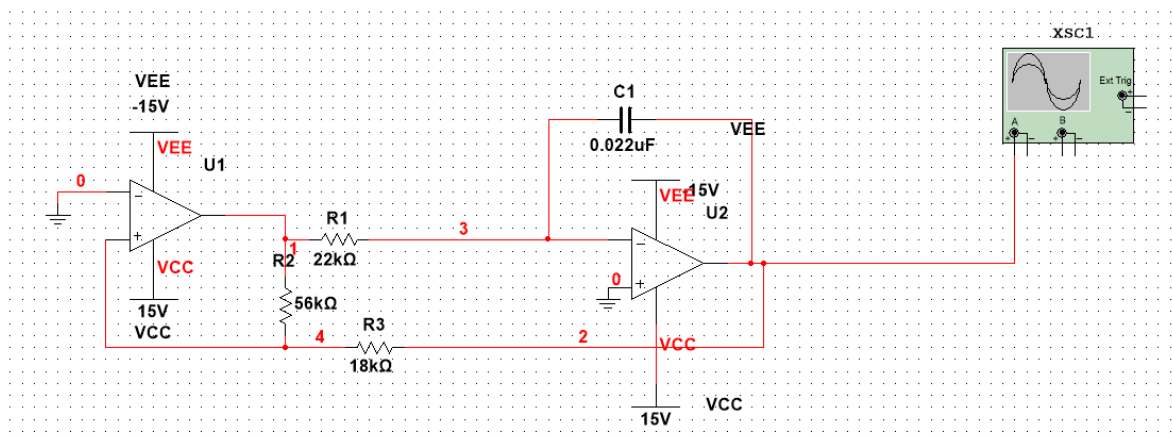


Figura 10: Simulación oscilador de relajación de onda triangular

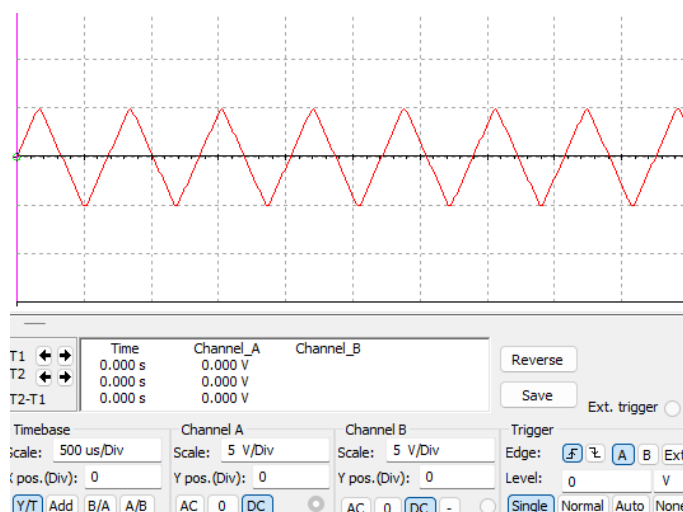


Figura 11: Grafica oscilador de relajación de onda triangular

## Pregunta 5

Problema 5: (10%) Para el circuito oscilador de relajación de la figura, especifique:

- Explique la operación del circuito.
- Determine la amplitud y frecuencia del voltaje de salida.
- Realice en Multisim la simulación del circuito. Compruebe el funcionamiento.

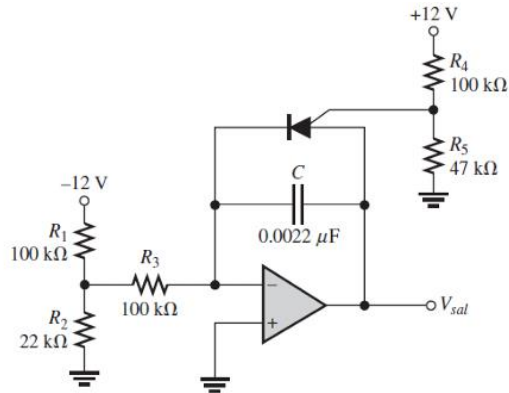


Figura 12: Oscilador controlado por voltaje diente de sierra

Parte a)

Es un oscilador basado en un amplificador operacional basado en un integrador, el PUT el voltaje que se encuentra en el PUT permite cambiar la amplitud de la onda de voltaje de sierra.

Parte b)

Realizamos los respectivos cálculos, tomando en cuenta los siguientes aspectos.

$$V_p = \frac{12(47k\Omega)}{47k\Omega + 100k\Omega} = 3.84V$$

$$V_F = 1V$$

$$V_{in} = \frac{-12(22k\Omega)}{22k\Omega + 100k\Omega} = -2.16V$$

Tenemos lo siguiente.

$$V_{pp} = 3.84V - 1V = 2.84V_{pp}$$

Para el cálculo de la frecuencia se tiene lo siguiente.

$$f = \frac{V_{in}}{4R_i C} \left( \frac{1}{V_p - V_F} \right) \quad (6)$$

Tenemos como resultados

$$f = \frac{2.16}{4(100 \text{ k}\Omega)(0.0022 \text{ }\mu\text{F})} \left( \frac{1}{2.84} \right) = 864.28 \text{ Hz}$$

Parte c)

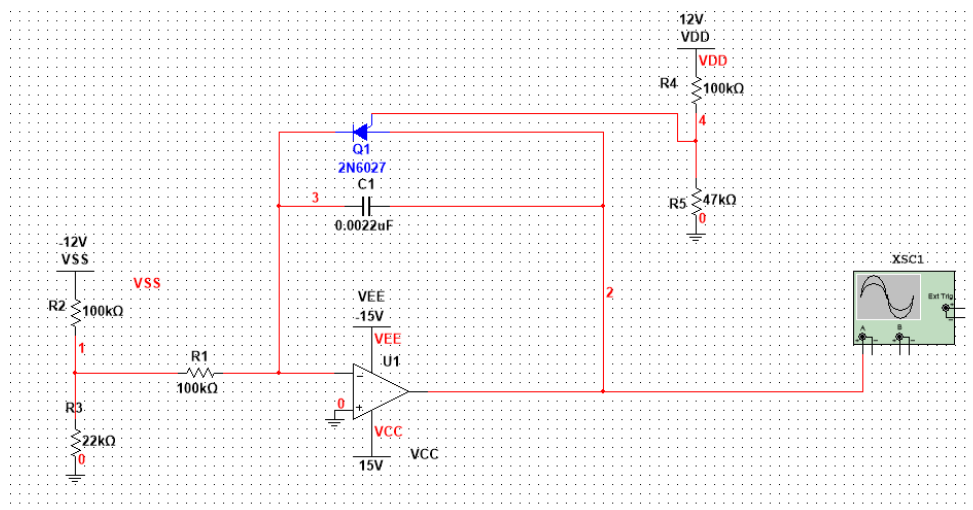


Figura 13: simulación oscilador controlado por voltaje diente de sierra

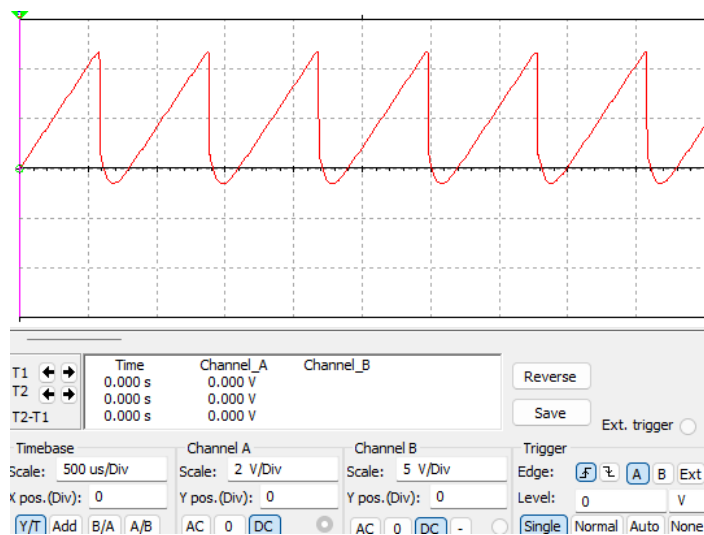


Figura 14: Grafica oscilador controlado por voltaje diente de sierra

## Pregunta 6

Diseñe un circuito multivibrador astable con el temporizador 555 con las siguientes características:

- Frecuencia de oscilación,  $f_r = 15 \text{ KHz}$ .
- Ciclo de trabajo de 75%. Especifique:
  - a) Muestre los cálculos de diseño, parámetros y diagrama del circuito final.
  - b) Realice en Multisim la simulación del circuito. Compruebe el funcionamiento.

Parte a)

Realizamos los cálculos respectivos

$$f_0 = \frac{1.44}{(R_1 + R_2)C_{ext}} \quad (7)$$

$$D(\%) = \frac{100(R_1 + R_2)}{2R_1 + R_2} \quad (8)$$

Suponiendo un valor de  $C_{ext} = 10 \text{ nF}$ , obtenemos los siguientes resultados para las resistencias  $R_1$  y  $R_2$ .

$$0.75 = \frac{(R_1 + R_2)}{2R_1 + R_2}$$

$$(R_1) = \frac{1.44}{15 \text{ kHz} \cdot 10 \text{ nF}} - R_2$$

Resolvemos

$$1.5R_1 + 0.75R_2 = R_1 + R_2$$

$$0.5R_1 - 0.25R_2 = 0$$

Conocemos una función de  $R_1$  en términos de  $R_2$ .

$$(R_1) = 9600 - R_2$$

$$0.5(9600 - R_2) - 0.25R_2 = 0$$

$$4800 - 0.5R_2 - 0.25R_2 = 0$$

Tenemos que el valor de  $R_2$  corresponde a

$$R_2 = 6.4 \text{ k}\Omega$$

Y el valor de  $R_1$

$$R_1 = 3.2 \text{ k}\Omega$$

Parte b)

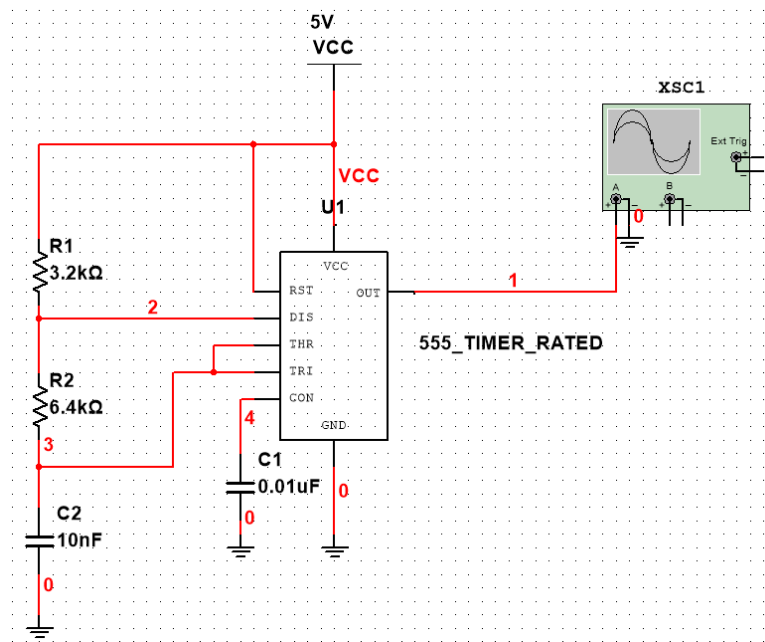


Figura 15: Oscilador Astable

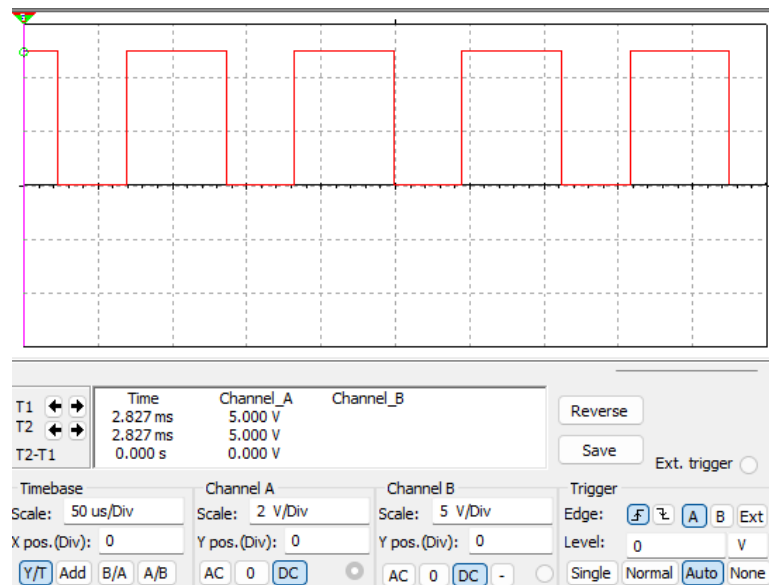


Figura 16: simulación scilador Astable

Problema 7: (15%) Diseñe un circuito con el temporizador 555 configurado como monoestable, para obtener un Ancho del Pulso de la señal de salida de  $50 \mu s$ . Especifique:

- Muestre los cálculos de diseño, parámetros y diagrama del circuito final.
- Realice en Multisim la simulación del circuito. Compruebe el funcionamiento.

Parte a)

Para el cálculo, primeramente, suponemos que el capacitor  $C_{ext} = 10 nF$  y usando la siguiente formula, encontramos el valor de la resistencia  $R_{ext}$ .

$$T_w = 1.1 R_{ext} C_{ext} \quad (9)$$

Despejamos el valor de la resistencia y sustituimos los valores conocidos.

$$R_{ext} = \frac{50 \mu s}{1.1 \cdot 10 nF} \approx 4545.45 \Omega$$

Parte b)

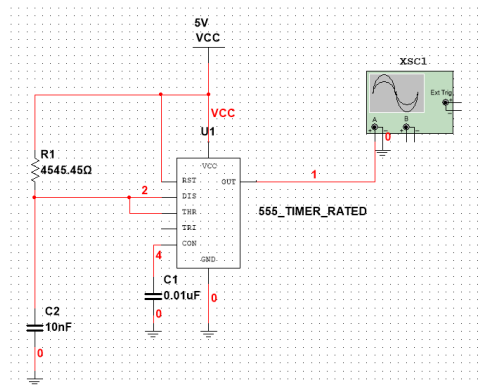


Figura 17: Oscilador monoestable

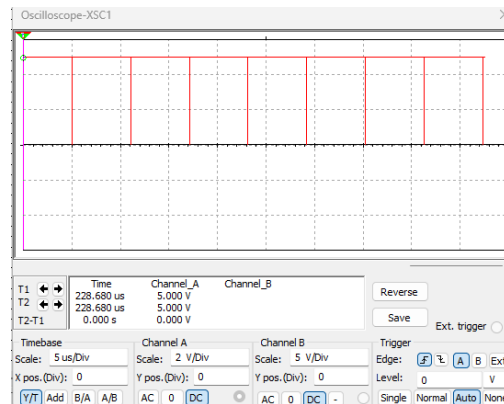


Figura 18: Grafica oscilador monoestable

### Pregunta 8

Para el circuito de la figura, determine el ancho de los pulsos y muestre el diagrama de tiempo (relación entre los pulsos de entrada y salida). Especifique:

- Explique la operación del circuito.
- Realice en Multisim la simulación del circuito. Compruebe el funcionamiento.

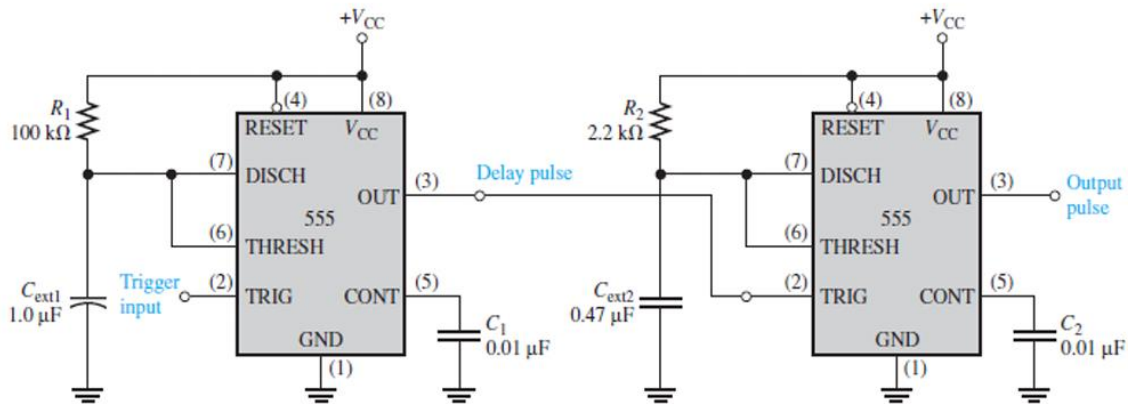


Figura 19: Osciladores monoestables

Parte a)

Esta configuración utiliza dos osciladores 555 en estado monoestable, el primer de ellos genera un pulso que activa el segundo contador, el cual permite generar los pulsos correspondientes, pero para que se active se necesita de un Push botón que permita que el primer contador pase de esta en bajo a ponerse en alto.

Con respecto a los cálculos, usamos la fórmula (9), vista anteriormente.

$$T_w = 1.1 \cdot 100 \text{ k}\Omega \cdot 1\mu\text{F} = 110 \text{ ms}$$

$$T_w = 1.1 \cdot 2.2 \text{ k}\Omega \cdot 0.47 \mu\text{F} = 1.1374 \text{ ms}$$

Parte b)

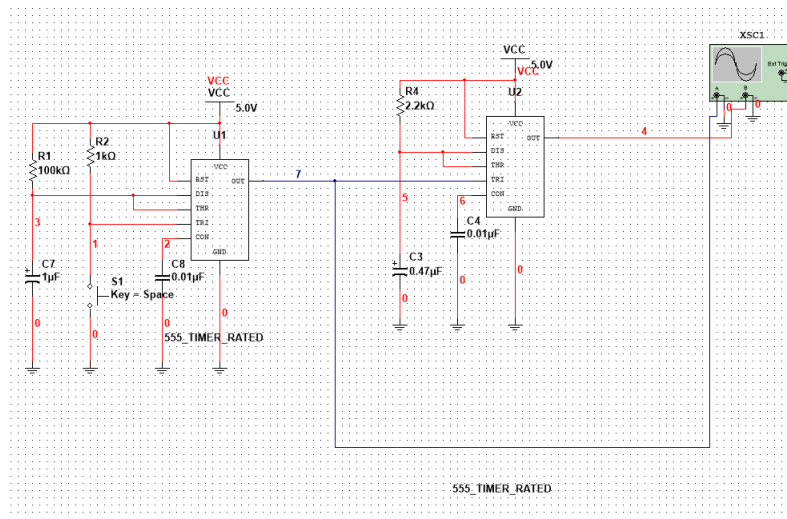


Figura 20: Simulación osciladores monoestables

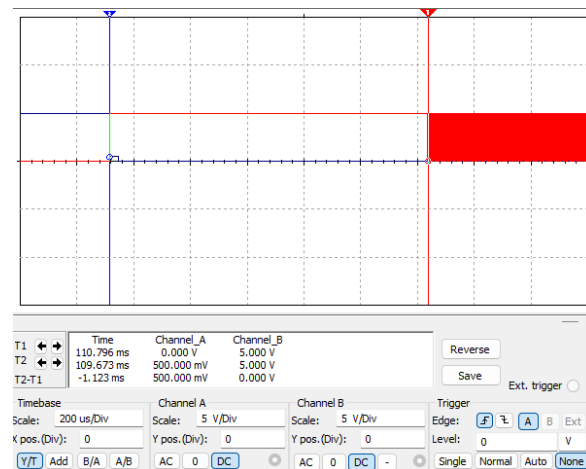


Figura 21: Grafica de salida del oscilador 555



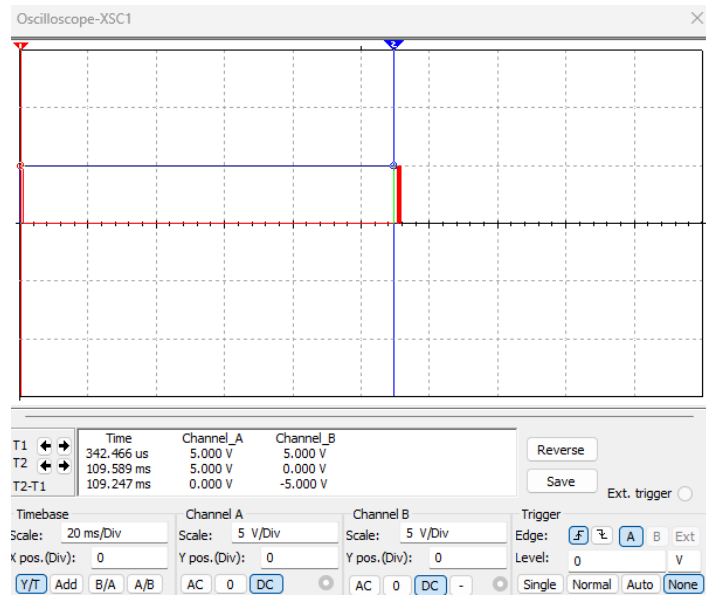


Figura 22: Grafica del primer oscilador 555