



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL  
Escuela Superior de CÓMPUTO



**ELECTRÓNICA ANALÓGICA  
PLAN 2020**

**PRÁCTICA 1**

***DIODO RECTIFICADOR***

***Integrantes:***

***Bernal Ramírez Brian Ricardo***

***Escalona Zuñiga Juan Carlos***

***Rojas Peralta Maximiliano***

**DR. OSCAR CARRANZA CASTILLO**

# DIODO RECTIFICADOR

## 1. OBJETIVO

Al término de la práctica, el alumno comprobará el funcionamiento de los rectificadores simples y de los rectificadores con filtro de integración; y comparará los resultados obtenidos experimentalmente, con los obtenidos mediante simulación y teóricamente.

## 2. MATERIAL

- 8 Diodos 1N4003
- 3 Resistencia de  $100\ \Omega$  a 10 W
- 1 Transformador con derivación central de 24V/1A
- 1 Capacitor electrolítico de  $470\ \mu\text{F}$  a 50 V
- 1 Capacitor electrolítico de  $2200\ \mu\text{F}$  a 50 V
- 1 Clavija
- 1 metro de cable # 14
- 1 Protoboard

**Nota.** La simbología empleada en los circuitos eléctricos está acorde a la norma ANSI Y32.2

## 3. DESARROLLO

### 3.1 Rectificador de media onda.

Armar el circuito de la Fig. 1.1, el transformador es alimentado de la red eléctrica de  $127\ \text{V}_{\text{rms}}$  a 60 Hz.

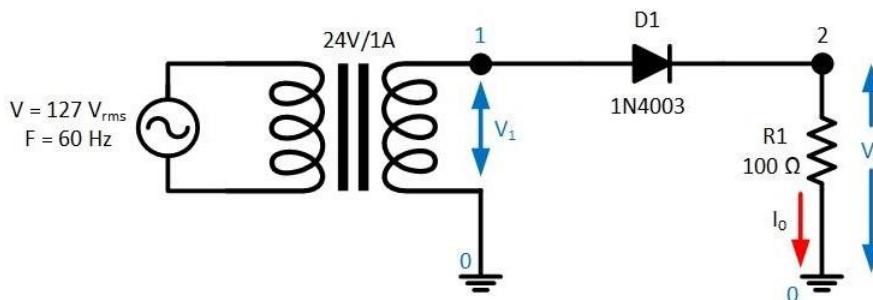


Fig. 1.1. Circuito Rectificador de media onda.

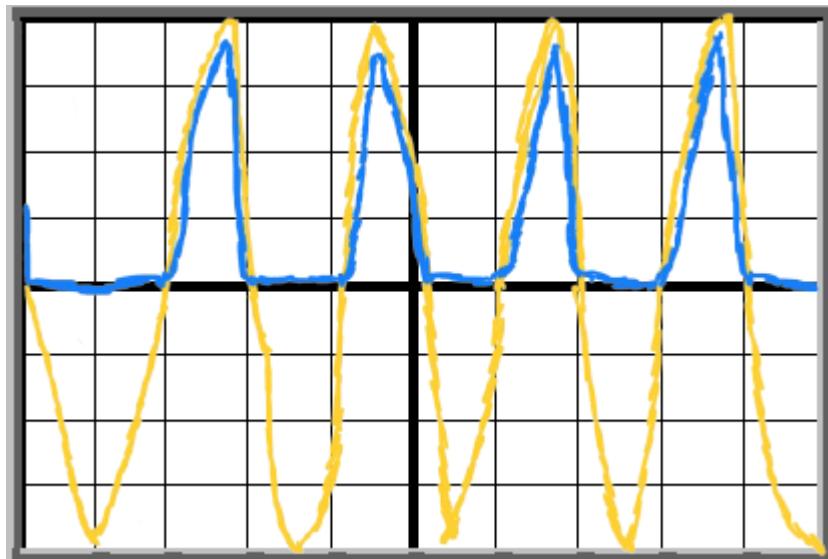
Mediciones

- a) Medir el voltaje a la salida del transformador ( $V_1$ ) con un multímetro en la opción CA entre los nodos 1 y 0 del circuito, posteriormente el voltaje de la resistencia de carga ( $V_0$ ) en la opción CD del multímetro entre los nodos 2 y 0, finalmente medir la corriente de salida ( $I_0$ ) en la resistencia R1 con el multímetro en la opción CD, registrar los valores obtenidos en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Valores obtenidos en el rectificador de media onda mediante el multímetro.

$V_1$	$V_0$	$I_0$
24.4V	10.9V	0.10A

- b) Mediante el osciloscopio medir el voltaje a la salida del transformador ( $V_1$ ) colocando el canal 1 del osciloscopio entre los nodos 1 y 0 y medir el voltaje de salida ( $V_0$ ) colocando el canal 2 entre los nodos 2 y 0. Graficar las señales que se obtienen a la entrada y a la salida del rectificador en la Fig. 1.2, ambos canales deben de estar en el modo de CD. De la señal del canal 1 medir el voltaje pico ( $V_p$ ) a la entrada del rectificador; de la señal del canal 2 medir el voltaje pico menos el voltaje del diodo ( $V_p - V_D$ ) y calcular el voltaje del diodo ( $V_D$ ); medir el voltaje de salida ( $V_0$ ) del rectificador con un multímetro en opción de CD; y medir la corriente de salida ( $I_0$ ) del rectificador con un multímetro en opción de CD, registrar los datos obtenidos en Tabla 1.2.



10 V/div canal 1 10V/div canal 2 5 mseg/div  
Fig. 1.2. Gráfica de las señales del rectificador de media onda.

Tabla 1.2. Valores obtenidos en el rectificador de media onda mediante el osciloscopio.

$V_p$	$V_p - V_D$	$V_0$	$V_D$	$I_0$
34.8V	33.6V	10.77V	1.2V	0.10A

### 3.2 Rectificador de media onda con filtro

Armar el circuito de la Fig. 1.3, el transformador es alimentado de la red eléctrica de  $127 \text{ V}_{\text{rms}}$  a 60 Hz.

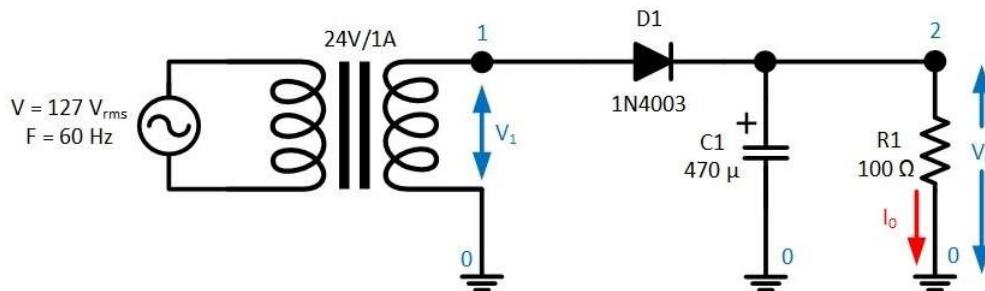


Fig. 1.3. Circuito Rectificador de media onda con filtro.

#### Mediciones

- a) Medir el voltaje a la salida del transformador ( $V_1$ ) con un multímetro en la opción CA entre los nodos 1 y 0 del circuito; medir el voltaje de la resistencia de carga ( $V_0$ ) con el multímetro en la opción CD, entre los nodos 2 y 0; y medir la corriente de salida ( $I_0$ ) con el multímetro en la opción CD en la resistencia  $R_1$ , registrar los valores obtenidos en la Tabla 1.3.

Tabla 1.3. Valores obtenidos en el rectificador de media onda con filtro mediante multímetro.

Capacitor	$V_1$	$V_0$	$I_0$
$470 \mu\text{F}$	24.08V	25.27V	0.24A
$2,200 \mu\text{F}$	24.27V	26.2V	0.25A

- b) Mediante el osciloscopio medir el voltaje de entrada ( $V_1$ ) colocando el canal 1 entre los nodos 1 y 0 y medir el voltaje de salida ( $V_0$ ); colocando el canal 2 entre los nodos 2 y 0, ambos canales deben de estar en el modo de CD. Graficar las señales obtenidas del voltaje de entrada y de la salida en la Fig. 1.4. De la señal del canal 1 medir el voltaje pico ( $V_p$ ) de la entrada del rectificador y de la señal del canal 2 medir el voltaje máximo ( $V_{\text{max}}$ ), el voltaje mínimo ( $V_{\text{min}}$ ) y el voltaje de salida ( $V_0$ ), además calcular la corriente de salida ( $I_0$ ), registrar los valores obtenidos en la Tabla 1.4.

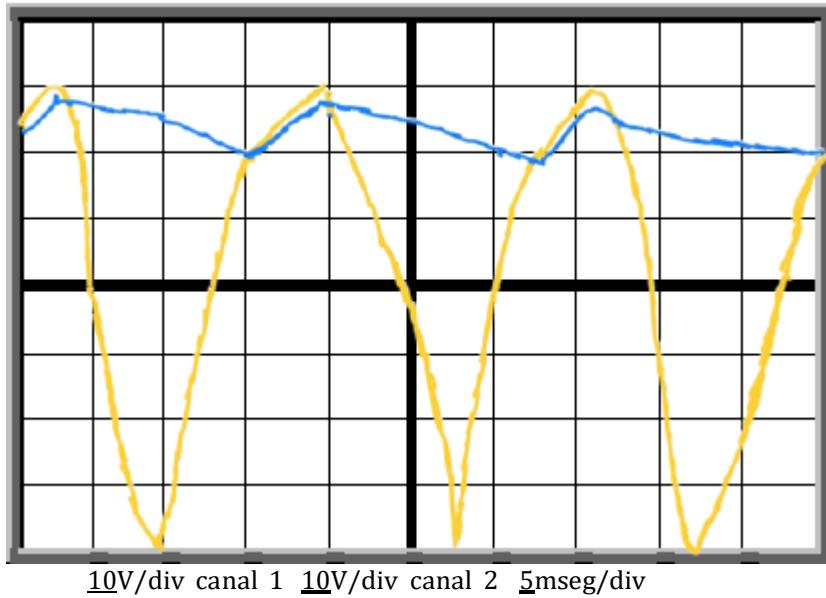


Fig. 1.4. Gráfica del voltaje de entrada y del voltaje de salida del rectificador de media onda con filtro utilizando un capacitor de  $470 \mu\text{F}$ .

Tabla 1.4. Valores obtenidos en el rectificador de media onda con filtro mediante el osciloscopio.

Capacitor	$V_P$	$V_{\max}$	$V_{\min}$	$V_0$	$I_0$	$\Delta V_0$
$470 \mu\text{F}$	34.4V	29.6V	21.2V	27.478V	0.274A	2.454V
$2,200 \mu\text{F}$	30.2V	26.4V	24.8	28.09V	0.28A	0.159V

- c) Medir el voltaje de rizo del rectificador ( $\Delta V_0$ ), colocando el canal 2 del osciloscopio entre los nodos 2 y 0, el canal 2 debe de estar en el modo de CA. Graficar la señal obtenida del voltaje de rizo en la Fig. 1.5 y medir el valor del voltaje de rizo ( $\Delta V_0$ ), registrar el valor obtenido en la Tabla 1.4.

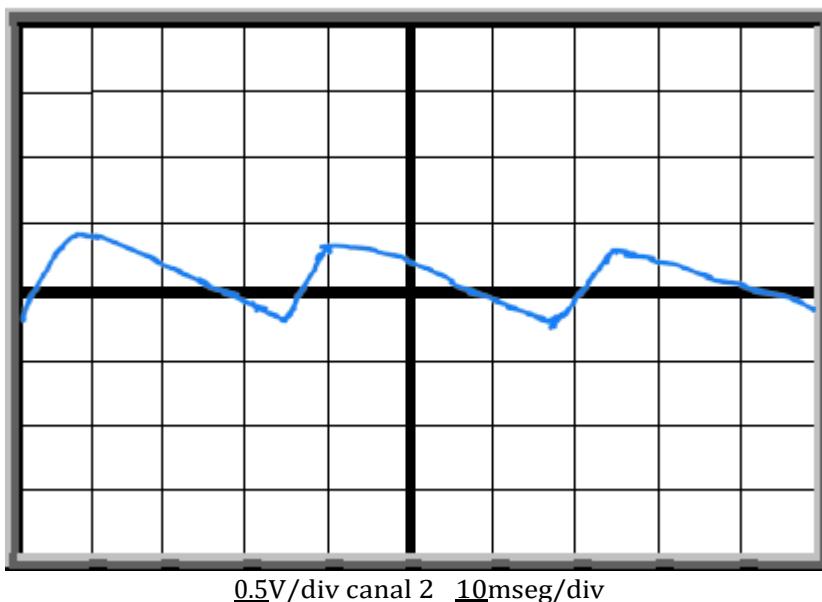


Fig. 1.5. Gráfica del voltaje de rizo del rectificador de media onda con filtro utilizando un capacitor de  $470 \mu\text{F}$ .

- d) Cambiar el capacitor C1 de  $470 \mu\text{F}$  por un capacitor de  $2,200 \mu\text{F}$ ; realizar las mismas mediciones del inciso a) y registrar los valores obtenidos en la Tabla 1.3; realizas las mediciones del inciso b) y registrar la medición en la Tabla 1.4, además graficar las señales en la Fig. 1.6; y realizar las mediciones del inciso c) y registrar la medición en la Tabla 1.4, además graficar la señal en la Fig. 1.7.

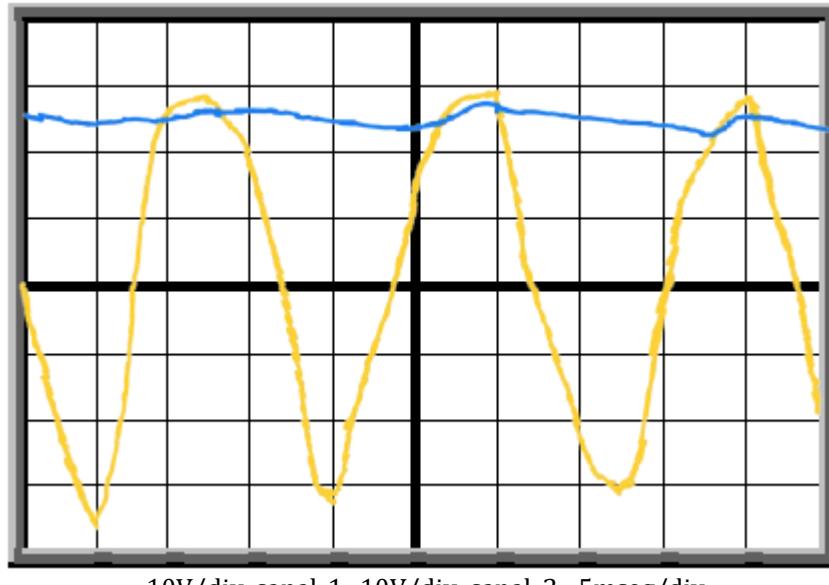


Fig. 1.6. Gráfica del voltaje de entrada y del voltaje de salida del rectificador de media onda con filtro utilizando un capacitor de  $2,200 \mu\text{F}$ .

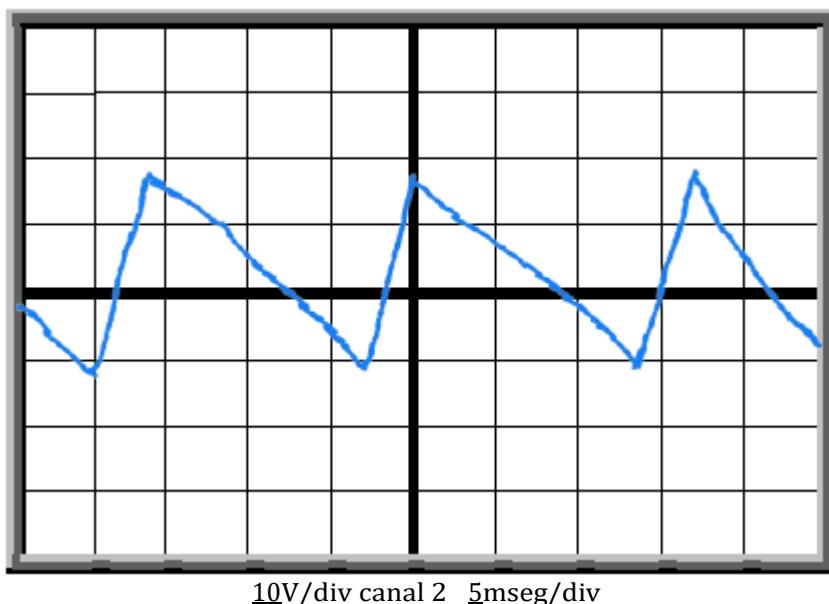


Fig. 1.7. Gráfica del voltaje de rizo del rectificador de media onda con filtro utilizando un capacitor de  $2,200 \mu\text{F}$ .

### 3.3 Rectificador de onda completa con derivación central.

Armar el circuito de la Fig. 1.8, el transformador es alimentado de la red eléctrica de  $127 \text{ Vrms}$  a  $60 \text{ Hz}$ .

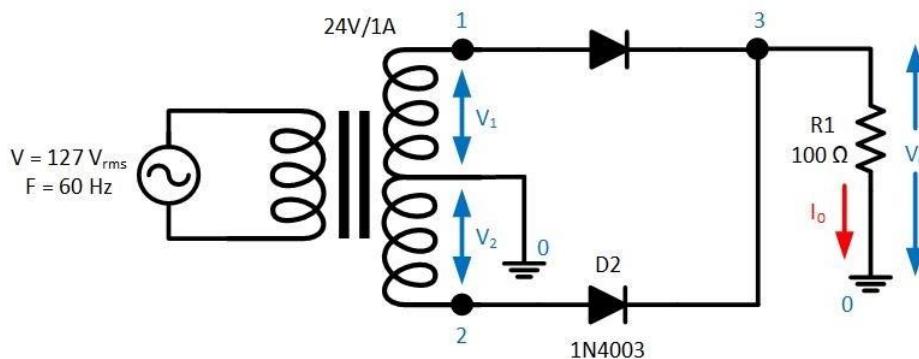


Fig. 1.8. Circuito Rectificador de onda completa con derivación central.

## Mediciones

- a) Medir el voltaje a la salida del transformador ( $V_1$  y  $V_2$ ) con un multímetro en la opción CA ( $V_1$  entre los nodos 1 y 0 del circuito y  $V_2$  entre los nodos 2 y 0 del circuito) y el voltaje de la resistencia de carga ( $V_0$ ) con el multímetro en la opción CD entre los nodos 3 y 0, además medir la corriente de salida ( $I_0$ ) en la resistencia  $R_1$  con el multímetro en la opción CD, registrar los valores obtenidos en la Tabla 1.5.

Tabla 1.5. Valores obtenidos en el rectificador de onda completa con derivación central mediante el multímetro.

$V_1$	$V_2$	$V_0$	$I_0$
12.78V	12.75V	10.4V	0.104A

- b) Mediante el osciloscopio medir el voltaje de entrada ( $V_1$ ) colocando el canal 1 entre los nodos 1 y 0 y medir el voltaje de salida ( $V_0$ ); colocando el canal 2 entre los nodos 3 y 0. Graficar las señales que se obtienen a la entrada y la salida del rectificador en la Fig. 1.9, ambos canales deben de estar en el modo de CD. De la señal del canal 1 medir el voltaje pico entre dos ( $V_p/2$ ) de la entrada del rectificador; de la señal del canal 2 medir el voltaje pico menos el voltaje del diodo ( $V_p/2 - V_D$ ) y calcular el voltaje del diodo ( $V_D$ ); medir con el multímetro en la opción de CD el voltaje de salida ( $V_0$ ) del rectificador; y medir la corriente de salida ( $I_0$ ) del rectificador con el multímetro en la opción de CD, registrar los datos obtenidos en Tabla 1.6.

Tabla 1.6. Valores obtenidos en el rectificador de onda completa con derivación central mediante el osciloscopio.

$V_p/2$	$V_p/2 - V_D$	$V_0$	$V_D$	$I_0$
9.5V	8.5V	10.28V	1V	0.1A

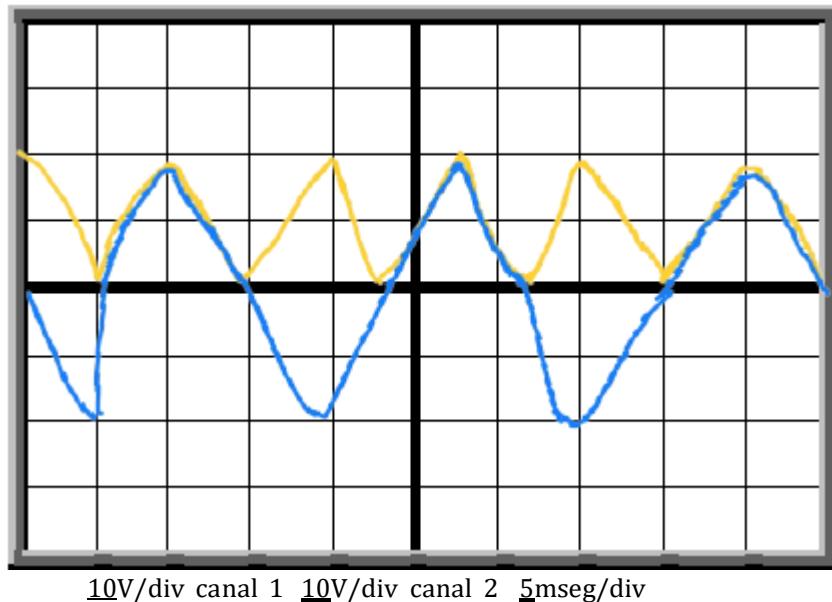


Fig. 1.9. Gráfica de las señales del rectificador de onda completa con derivación central.

### 3.4 Rectificador de onda completa con derivación central con filtro.

Armar el circuito de la Fig. 1.10, el transformador es alimentado de la red eléctrica de  $127 \text{ V}_{\text{rms}}$  a  $60 \text{ Hz}$ .

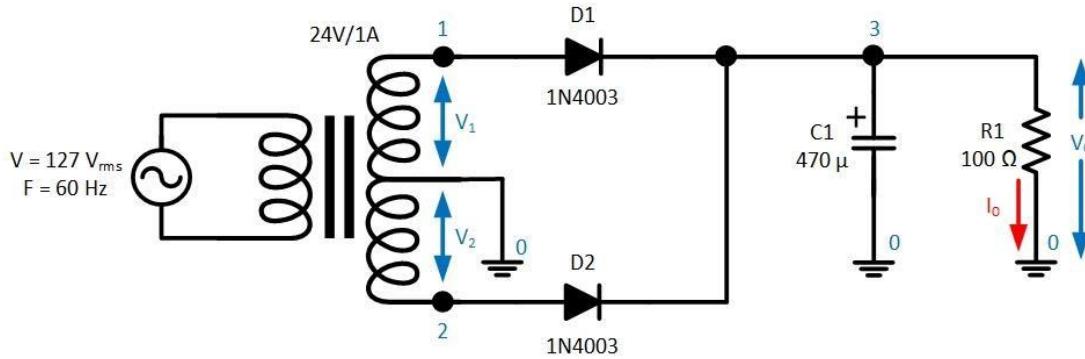


Fig. 1.10. Circuito Rectificador de onda completa con derivación central con filtro.

### Mediciones

- Medir el voltaje a la salida del transformador ( $V_1$  y  $V_2$ ) con un multímetro en la opción CA entre los nodos 1 y 2 del circuito; medir el voltaje de la resistencia de carga ( $V_0$ ) con el multímetro en la opción CD, entre los nodos 3 y 0; y medir la corriente de salida ( $I_0$ ) en la resistencia  $R_1$  con el multímetro en la opción CD, registrar los valores obtenidos en la Tabla 1.7.

Tabla 1.7. Valores obtenidos en el rectificador de onda completa con derivación central con filtro mediante el multímetro.

Capacitor	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>0</sub>	I <sub>0</sub>
470 $\mu$ F	12.89V	12.86V	15.48V	0.14A
2,200 $\mu$ F	12.79V	12.82V	15.46V	0.15A

- b) Mediante el osciloscopio medir el voltaje de entrada (V<sub>1</sub>) colocando el canal 1 entre los nodos 1 y 0; medir el voltaje de salida (V<sub>0</sub>) colocando el canal 2 entre los nodos 3 y 0, ambos canales deben de estar en el modo de CD. Graficar las señales obtenidas del voltaje de entrada y de la salida en la Fig. 1.11. De la señal del canal 1 medir el voltaje pico (V<sub>P</sub>/2) de la entrada del rectificador y de la señal del canal 2 medir el voltaje máximo (V<sub>max</sub>), el voltaje mínimo (V<sub>min</sub>) y el voltaje de salida (V<sub>0</sub>), además calcular la corriente de salida (I<sub>0</sub>), registrar los valores obtenidos en la Tabla 1.8.

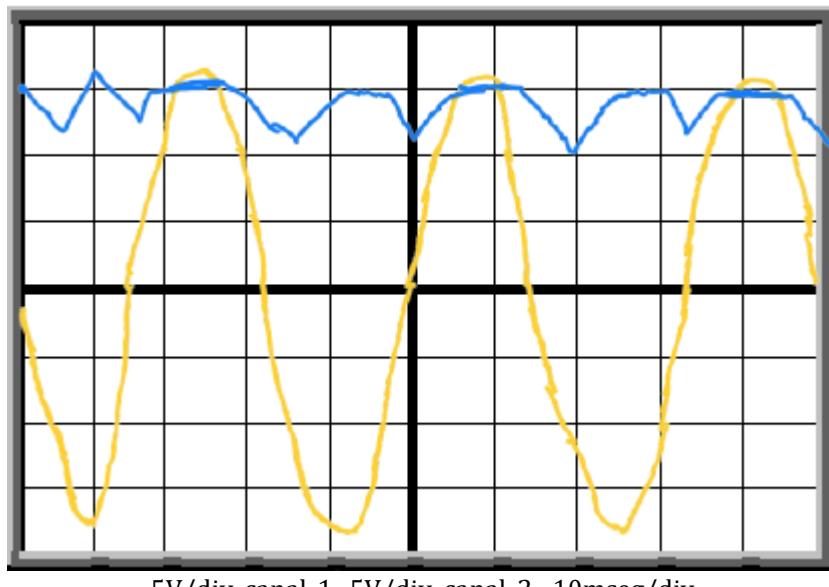
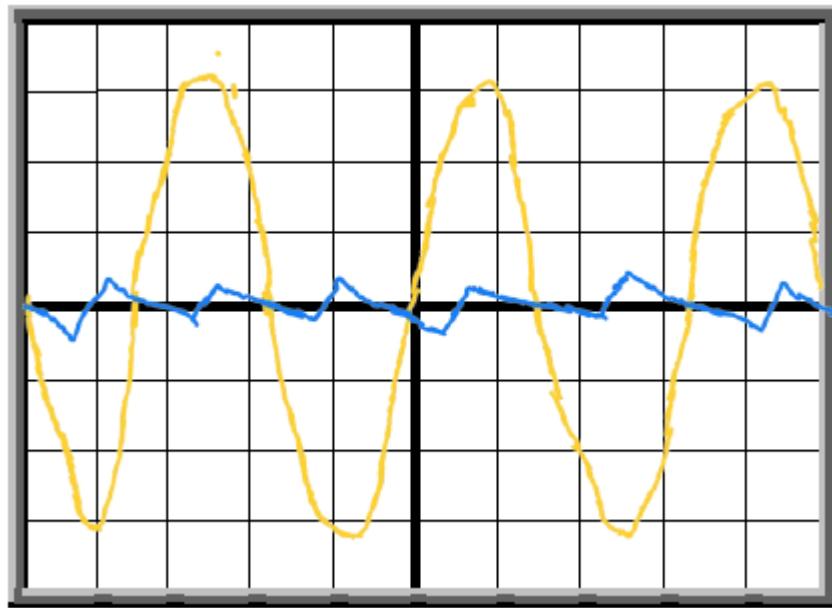


Fig. 1.11. Gráfica del voltaje de entrada y del voltaje de salida del rectificador de onda completa con derivación central con filtro utilizando un capacitor de 470  $\mu$ F.

Tabla 1.8. Valores obtenidos en el rectificador de onda completa con derivación central con filtro mediante el osciloscopio.

Capacitor	V <sub>P</sub> /2	V <sub>max</sub>	V <sub>min</sub>	V <sub>0</sub>	$\Delta V_0$	I <sub>0</sub>
470 $\mu$ F	9V	17V	14.8V	7.992V	0.62V	0.09A
2,200 $\mu$ F	8.9V	16V	15.4V	7.75V	0.13V	0.089A

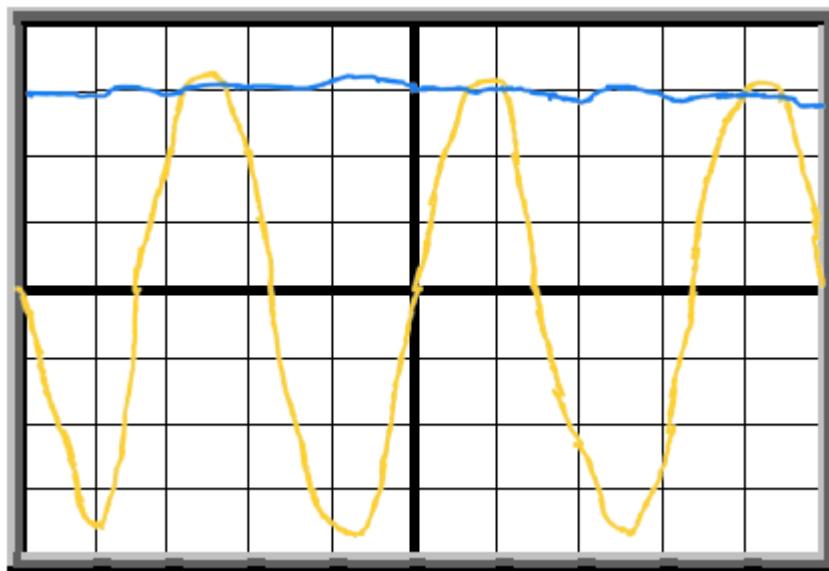
- c) Medir el voltaje de rizo del rectificador ( $\Delta V_0$ ), colocando el canal 2 del osciloscopio entre los nodos 3 y 0; el canal 2 debe de estar en modo de CA. Graficar la señal obtenida del voltaje de rizo en la Fig. 1.12 y medir el valor del voltaje de rizo ( $\Delta V_0$ ), registrar el valor obtenido en la Tabla 1.8.



10V/div canal 2 5mseg/div

Fig. 1.12. Gráfica del voltaje de rizo del rectificador de onda completa con derivación central con filtro utilizando un capacitor de 470  $\mu$ F.

- d) Cambiar el capacitor de 470  $\mu$ F por un capacitor de 2,200  $\mu$ F y realizar las mismas mediciones del inciso a), registrar los valores obtenidos en la Tabla 1.7; realiza las mediciones del inciso b), registrar la medición en la Tabla 1.8 y graficar las señales en la Fig. 1.13; y realizar las mediciones del inciso c), registrar la medición en la Tabla 1.8 y graficar las señales en la Fig. 1.14.



10V/div canal 1 10V/div canal 2 5mseg/div

Fig. 1.13. Gráfica del voltaje de entrada y del voltaje de salida del rectificador de onda completa con derivación central con filtro utilizando un capacitor de 2,200  $\mu$ F.

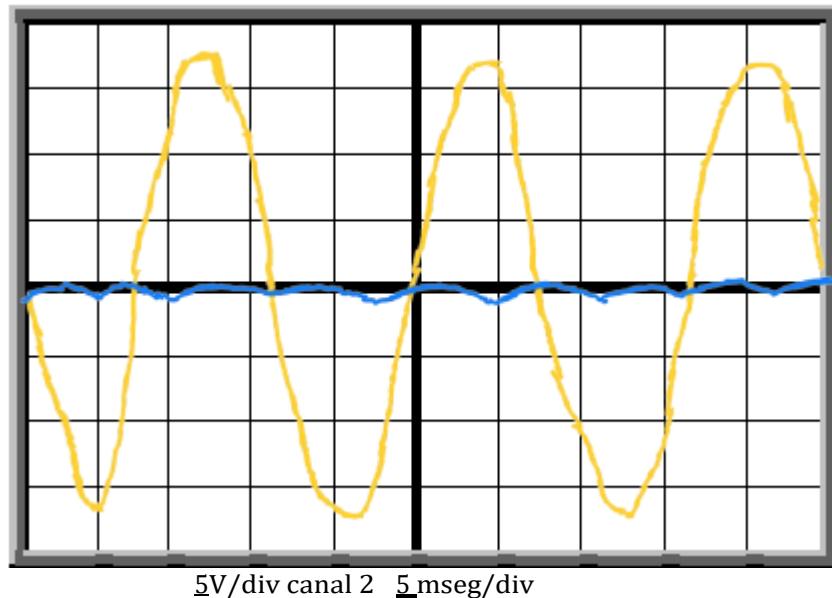


Fig. 1.14. Gráfica del voltaje de rizo del rectificador de onda completa con derivación central con filtro utilizando un capacitor de  $2,200 \mu\text{F}$ .

### 3.5 Rectificador de onda completa tipo puente.

Armar el circuito de la Fig. 1.15, el transformador es alimentado de la red eléctrica de  $127 \text{ V}_{\text{rms}}$  a  $60 \text{ Hz}$ .

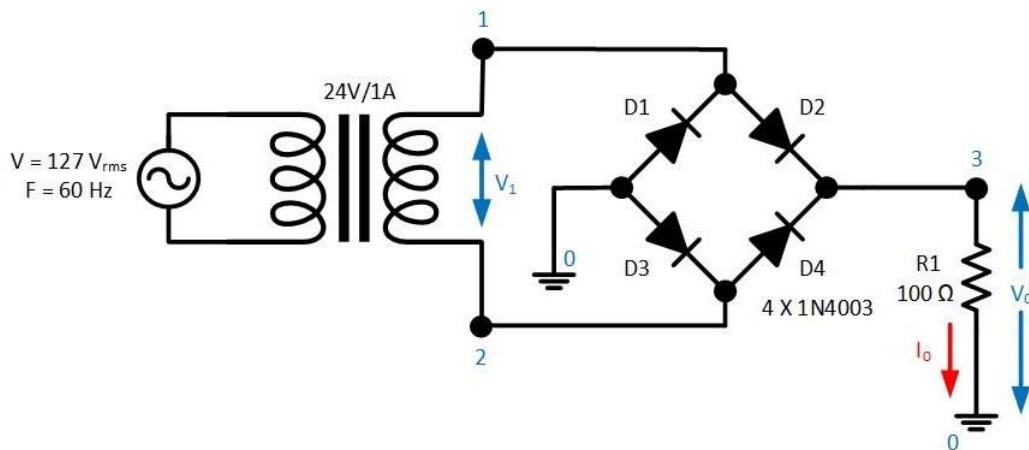


Fig. 1.15. Circuito Rectificador de onda completa tipo puente.

### Mediciones

- Medir el voltaje a la salida del transformador ( $V_1$ ) con un multímetro en la opción CA entre los nodos 1 y 2 del circuito; el voltaje de la resistencia de carga ( $V_0$ ) con el multímetro en la opción CD entre los nodos 3 y 0; y medir la corriente de salida ( $I_0$ ) en la resistencia  $R_1$  con el multímetro en la opción CD, registrar los valores obtenidos en la Tabla 1.9.

Tabla 1.9. Valores obtenidos en el rectificador de onda completa tipo puente mediante multímetro.

$V_1$	$V_o$	$I_o$
24.87V	20.36V	0.2A

- b) Mediante el osciloscopio, medir el voltaje de entrada ( $V_1$ ) colocando el canal 1 entre los nodos 1 y 2, el canal debe de estar en modo CD y graficar la señal que se obtiene a la entrada del rectificador en la Fig. 1.16. De la señal del canal 1 medir el voltaje pico ( $V_p$ ) de la entrada del rectificador, registrar el valor obtenido en la Tabla 1.10.

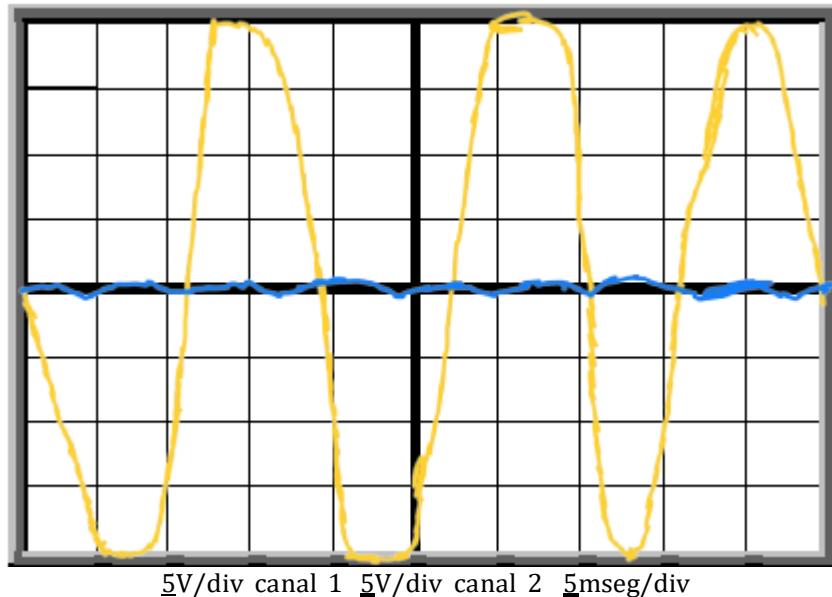


Fig. 1.16. Gráfica de la señal del voltaje de entrada del rectificador de onda completa tipo puente.

Tabla 1.10. Valores obtenidos en el rectificador de onda completa tipo puente mediante el osciloscopio.

$V_p$	$V_p - 2V_D$	$V_o$	$V_D$	$I_o$
25.4V	23.4V	32.33V	1V	0.32 mA

- c) Desconectar el canal 1 del osciloscopio y medir el voltaje de salida ( $V_o$ ) colocando el canal 2 entre los nodos 3 y 0, el canal debe de estar en modo CD. Graficar la señal que se obtiene a la salida del rectificador en la Fig. 1.17. De la señal del canal 2 medir el voltaje pico menos dos veces el voltaje del diodo ( $V_p - 2V_D$ ) y calcular el voltaje del diodo ( $V_D$ ); medir el voltaje de salida ( $V_o$ ) del rectificador mediante el multímetro en la opción de CD; y la corriente de salida ( $I_o$ ) del rectificador mediante el multímetro en la opción de CD, registrar los datos obtenidos en Tabla 1.10.

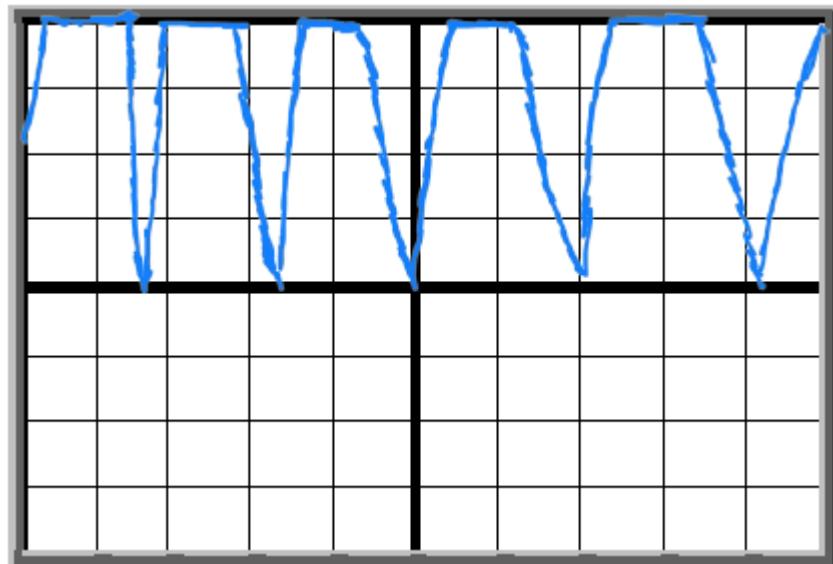


Fig. 1.17. Gráfica de la señal del voltaje de salida del rectificador de onda completa tipo puente.

### 3.6 Rectificador de onda completa tipo puente con filtro.

Armar el circuito de la Fig. 1.18, el transformador es alimentado de la red eléctrica de  $127 \text{ V}_{\text{rms}}$  a  $60 \text{ Hz}$ .

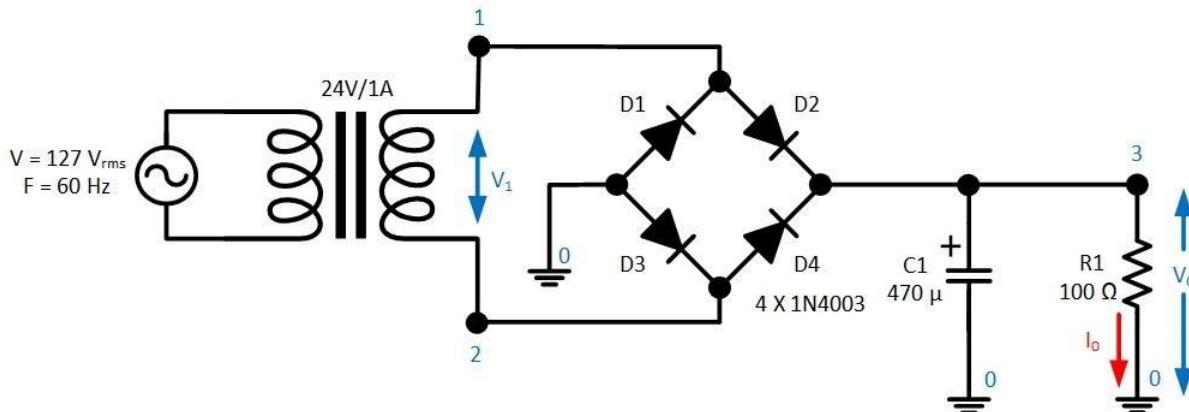


Fig. 1.18. Circuito Rectificador de onda completa tipo puente con filtro.

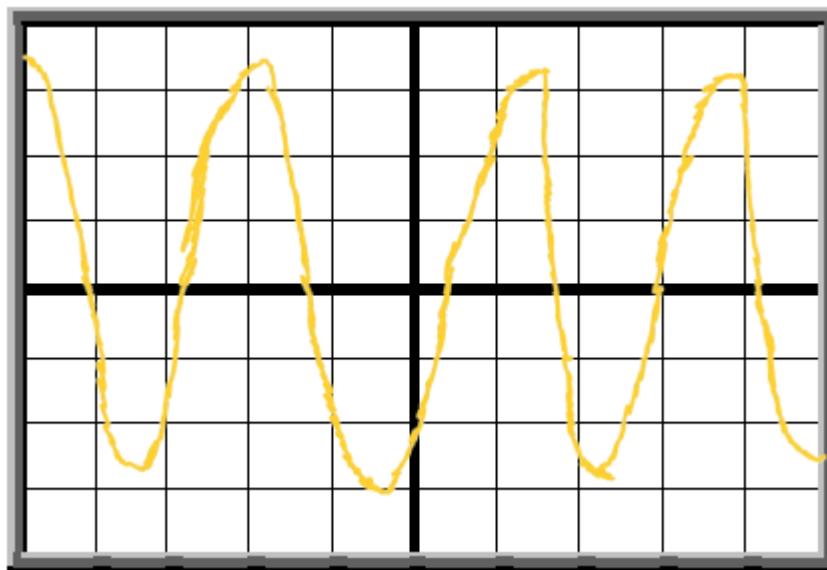
### Mediciones

- Medir el voltaje a la salida del transformador ( $V_1$ ) con un multímetro en la opción CA entre los nodos 1 y 2 del circuito; medir el voltaje de la resistencia de carga ( $V_0$ ) con el multímetro en la opción CD entre los nodos 3 y 0; y medir la corriente de salida ( $I_0$ ) en la resistencia  $R_1$  con el multímetro en la opción CD, registrar los valores obtenidos en la Tabla 1.11.

Tabla 1.11. Valores obtenidos en el rectificador de onda completa tipo puente con filtro mediante el multímetro.

Capacitor	$V_1$	$V_0$	$I_0$
470 $\mu$ F	24.43V	28.68V	0.281A
2,200 $\mu$ F	24.256V	28.65V	0.278A

- b) Mediante el osciloscopio medir el voltaje de entrada ( $V_1$ ) colocando el canal 1 del osciloscopio entre los nodos 1 y 2 y graficar las señales que se obtienen a la entrada del rectificador de la Fig. 1.19. De la señal del canal 1 medir el voltaje pico ( $V_p$ ) de la entrada del rectificador, registrar el valor obtenido en la Tabla 1.12.



10V/div canal 1 V/div canal 2 5mseg/div

Fig. 1.19. Gráfica del voltaje de entrada del rectificador de onda completa tipo puente con filtro utilizando un capacitor de 470  $\mu$ F

Tabla 1.12. Valores obtenidos en el rectificador de onda completa tipo puente con filtro mediante el osciloscopio.

Capacitor	$V_p$	$V_{max}$	$V_{min}$	$V_0$	$\Delta V_0$	$I_0$
470 $\mu$ F	33.8V	33.8V	28.27V	26.33V	5.53V	0.312A
2,200 $\mu$ F	32.6V	32.6V	31.82V	32.21V	0.78V	0.205A

- c) Desconectar el canal 1 del osciloscopio y medir el voltaje de salida ( $V_0$ ), colocando el canal 2 entre los nodos 3 y 0, graficar las señales que se obtienen a la salida del rectificador de la Fig. 1.20, ambos canales deben de estar en el modo de CD. De la señal del canal 2 medir el voltaje máximo ( $V_{max}$ ), el voltaje mínimo ( $V_{min}$ ) y el voltaje de salida ( $V_0$ ), además calcular la corriente de salida ( $I_0$ ), registrar los valores obtenidos en la Tabla 1.12.

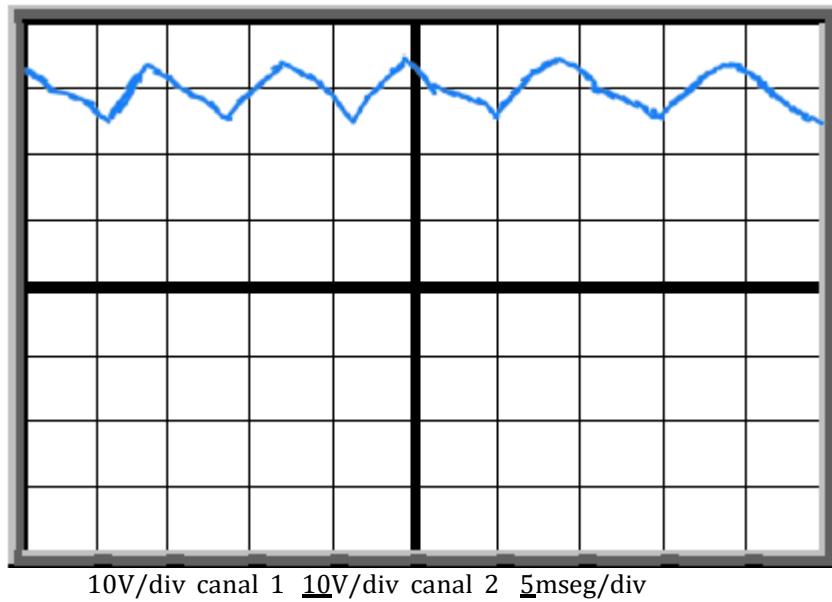


Fig. 1.20. Gráfica del voltaje de salida del rectificador de onda completa tipo puente con filtro utilizando un capacitor de  $470 \mu\text{F}$ .

- d) Medir el voltaje de rizo del rectificador ( $\Delta V_0$ ), colocando el canal 2 del osciloscopio entre los nodos 3 y 0, el canal 2 debe de estar en el modo de CA. Graficar la señal obtenida del voltaje de rizo en la Fig. 1.21, y medir el valor de voltaje de rizo ( $\Delta V_0$ ), registrar el valor obtenido en la Tabla 1.12.

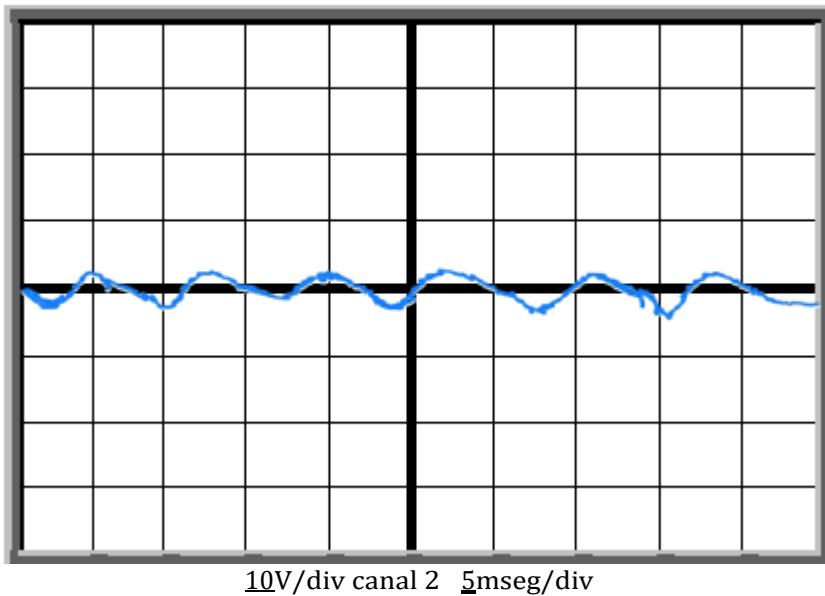


Fig. 1.21. Gráfica del voltaje de rizo del rectificador de onda completa tipo puente con filtro utilizando un capacitor de  $470 \mu\text{F}$ .

- e) Cambiar el capacitor de  $470 \mu\text{F}$  por un capacitor de  $2,200 \mu\text{F}$  y realizar las mismas mediciones del inciso a), registrar los valores obtenidos en la Tabla 1.11; realiza las mediciones del inciso b) y c), registrar la medición en la Tabla 1.12 y graficar las señales en la Fig. 1.22 y Fig. 1.23, respectivamente; y realizar las mediciones del inciso d), registrar la medición en la Tabla 1.12 y graficar las señales en la Fig. 1.24.

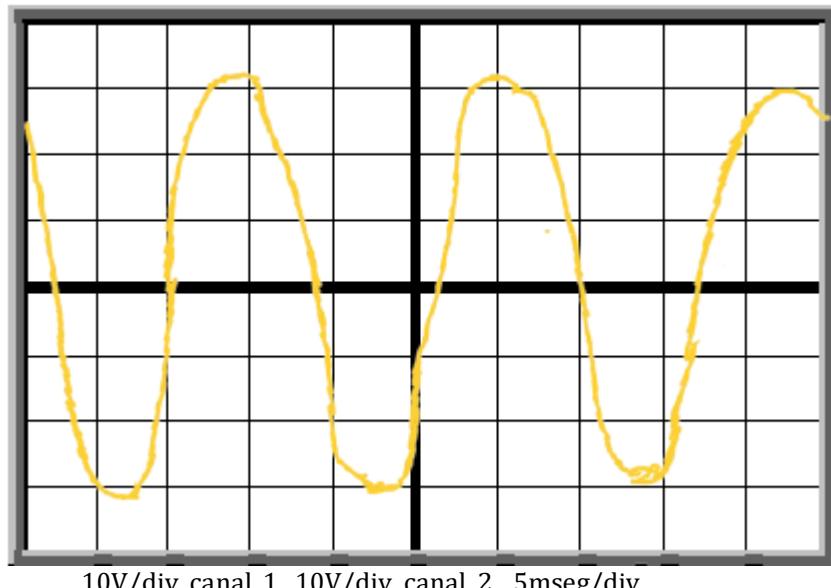


Fig. 1.22. Gráfica del voltaje de entrada del rectificador de onda completa tipo puente con filtro utilizando un capacitor de  $2200 \mu\text{F}$ .

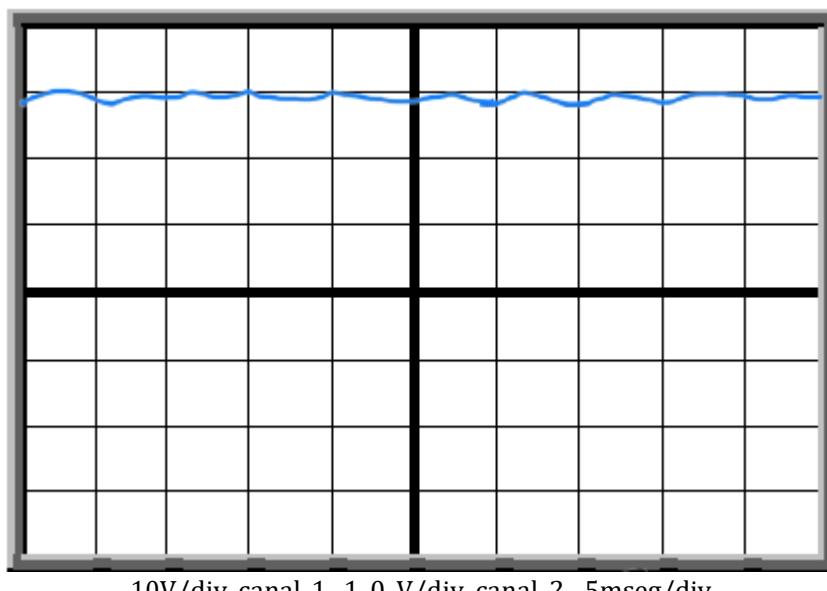


Fig. 1.23. Gráfica del voltaje de salida del rectificador de onda completa tipo puente con filtro utilizando un capacitor de  $2200 \mu\text{F}$ .

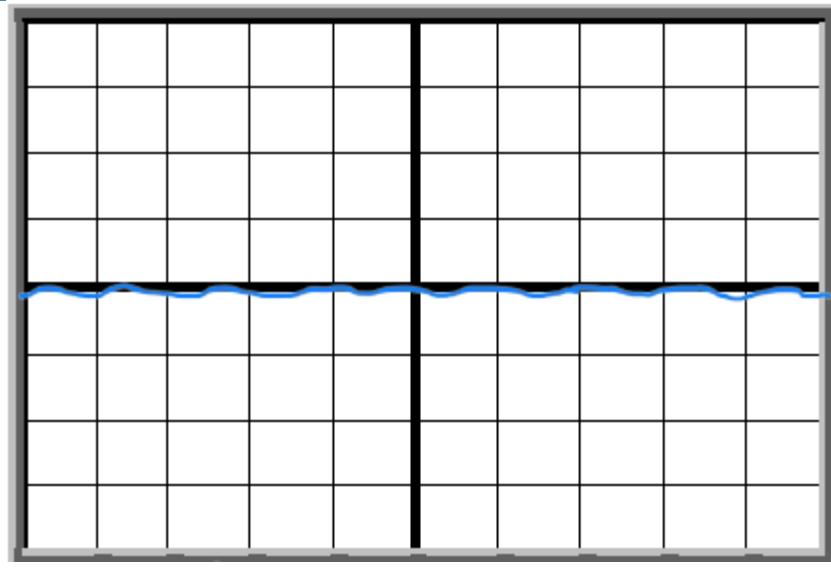
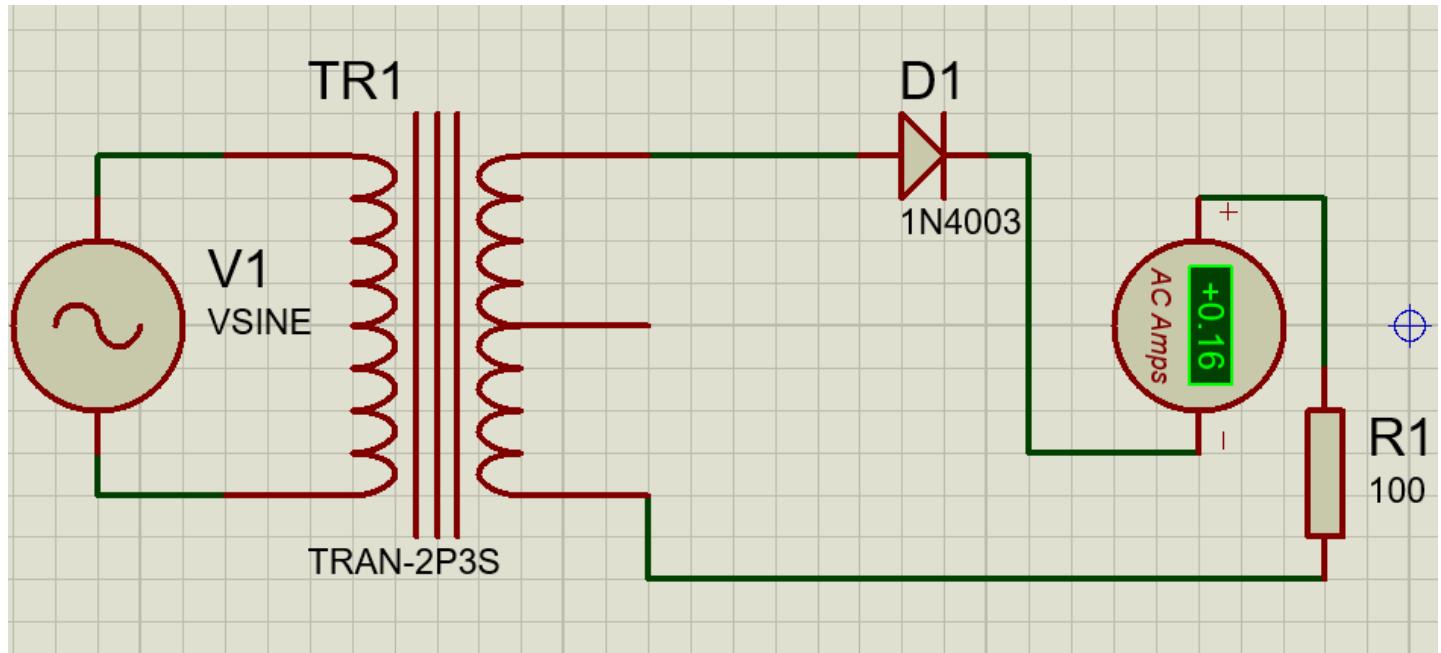
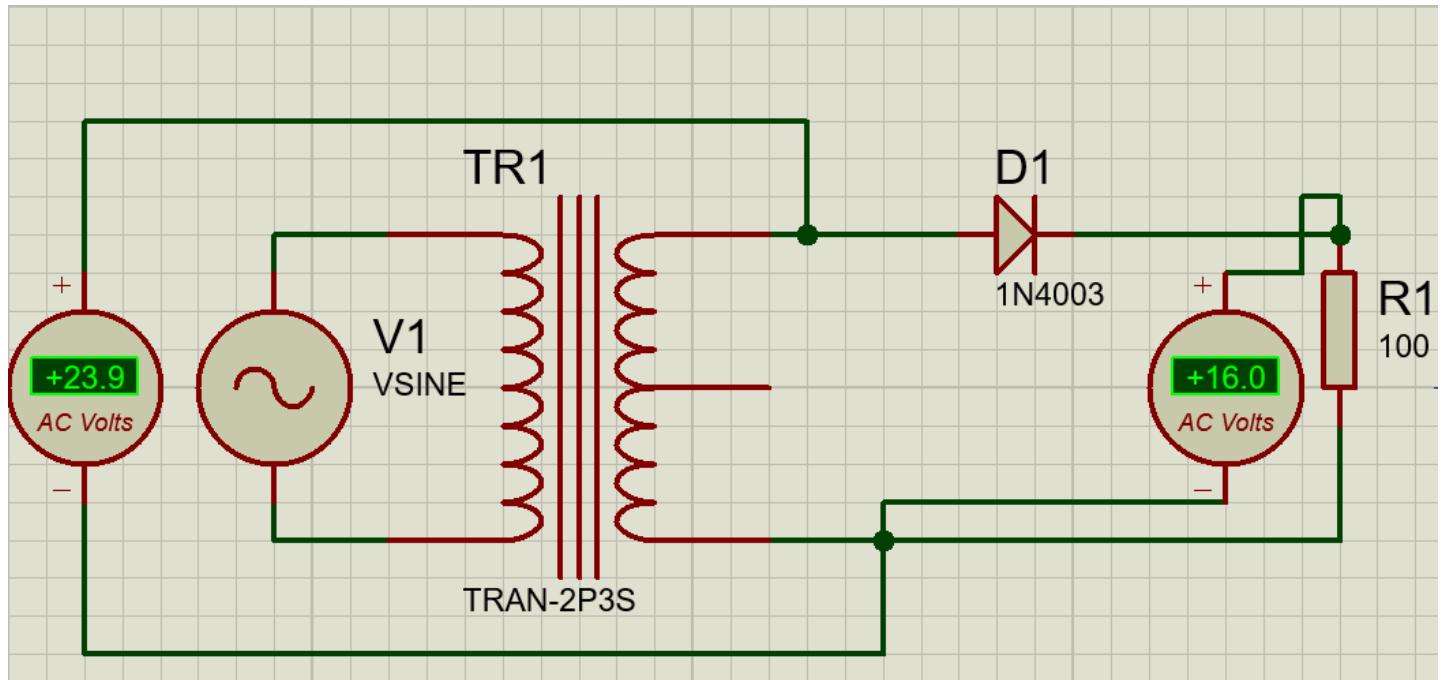


Fig. 1.24. Gráfica del voltaje de rizo del rectificador de onda completa tipo puente con filtro utilizando un capacitor de 2,200  $\mu$ F.sad

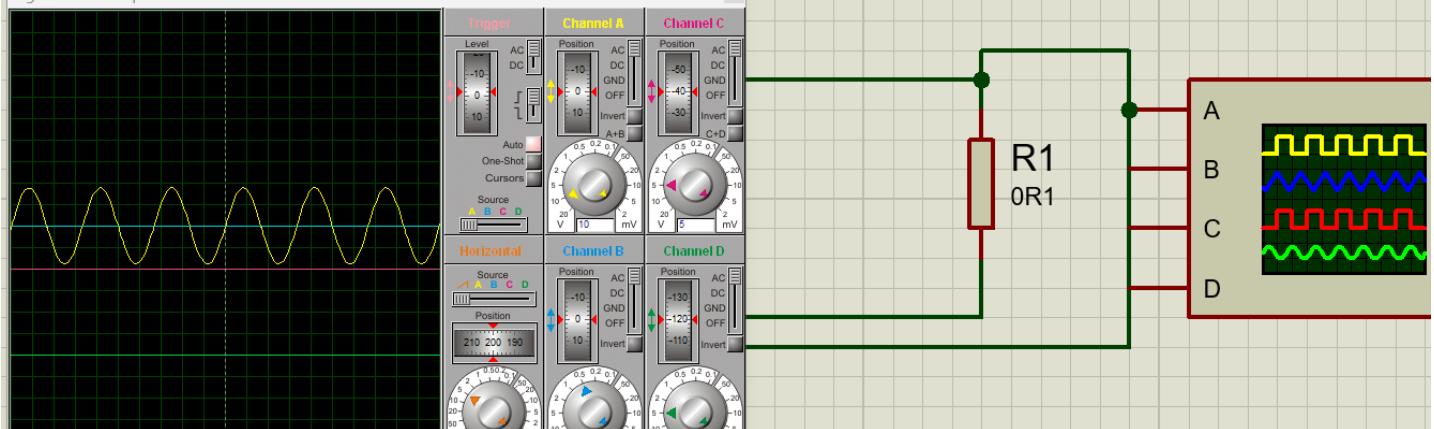
## 4. SIMULACIONES.

Realizar todos los ejercicios desarrollados en el apartado 3 con la ayuda de un Programa de Simulación de Circuitos Electrónicos, registra todos los datos obtenidos de las simulaciones y realiza todas las gráficas de las señales que se obtienen de los circuitos simulados.

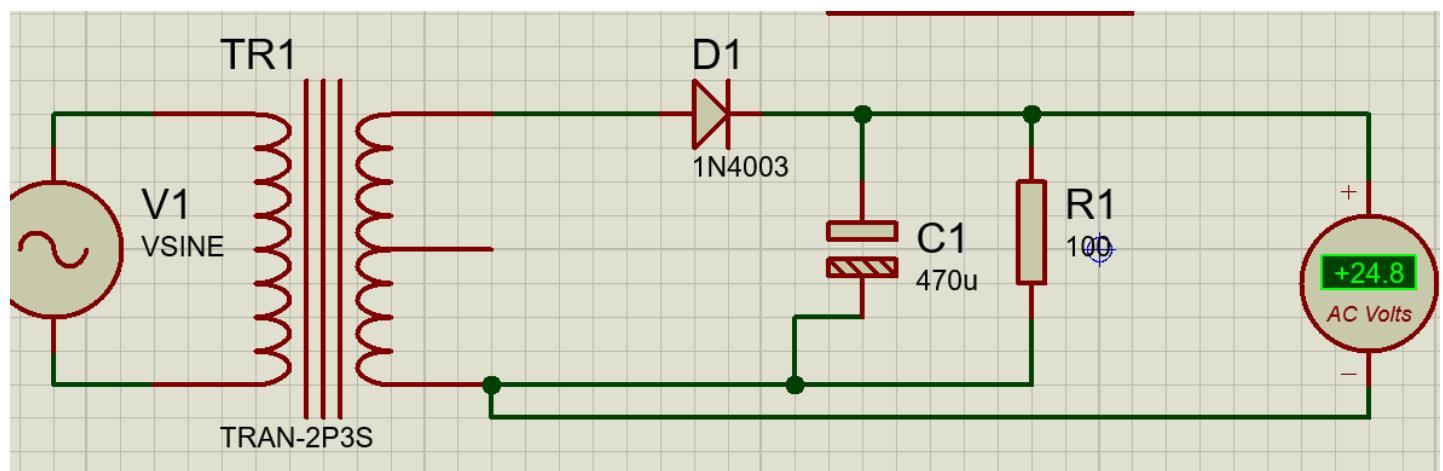
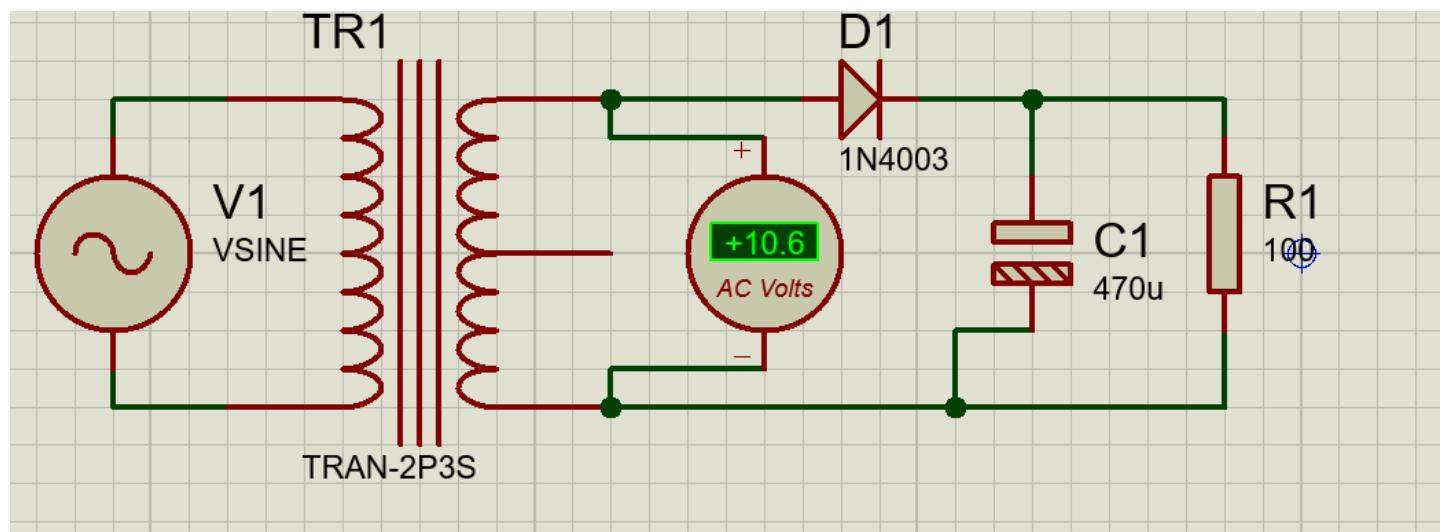
3.1

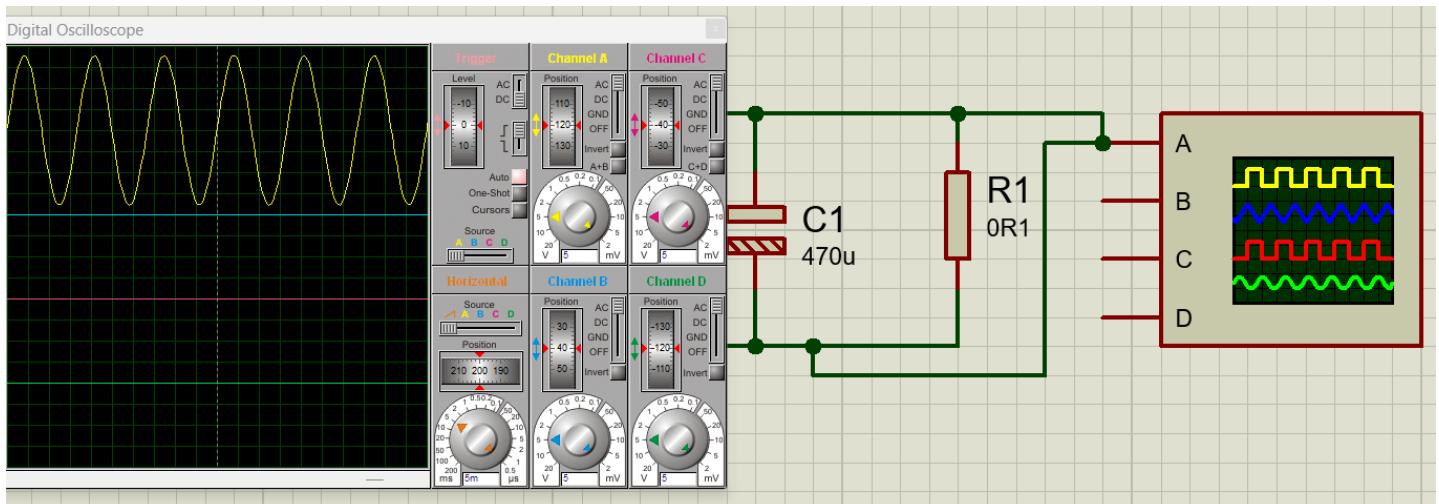
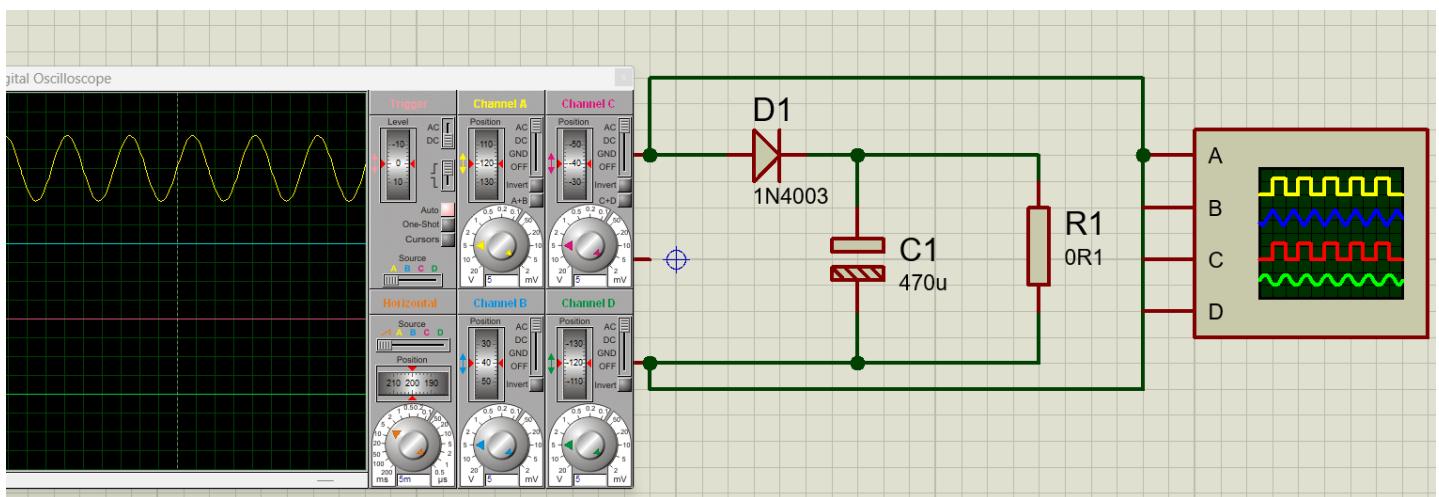
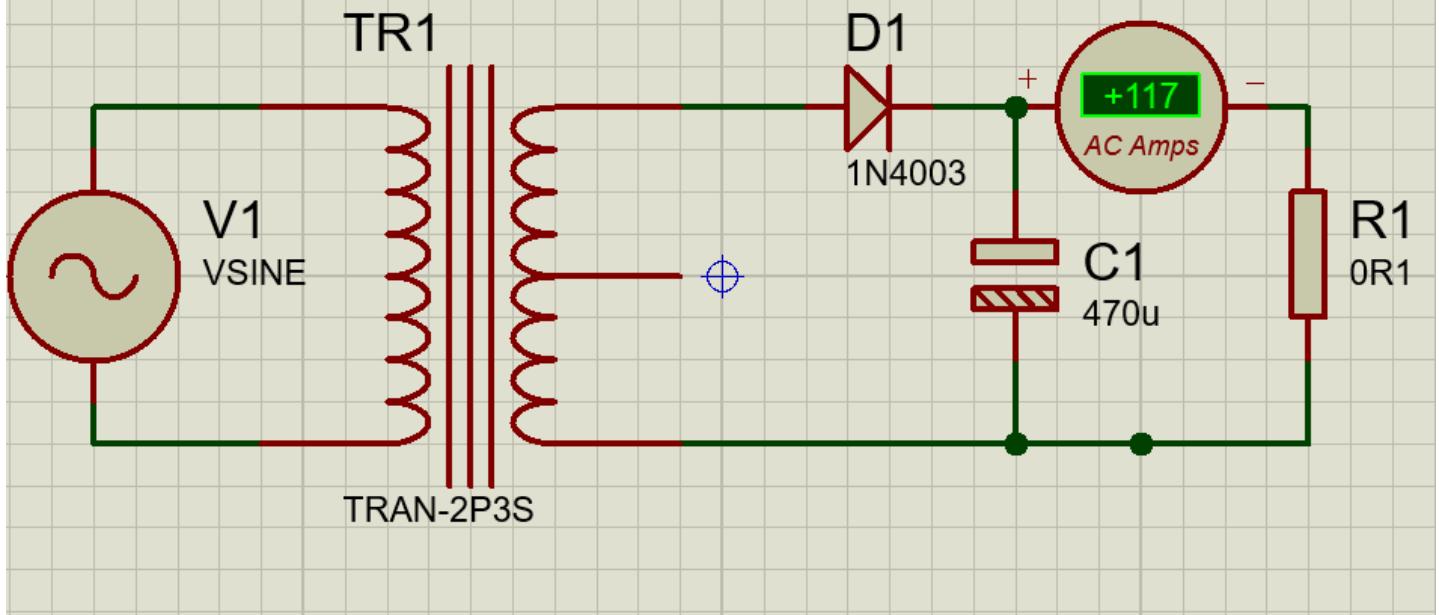


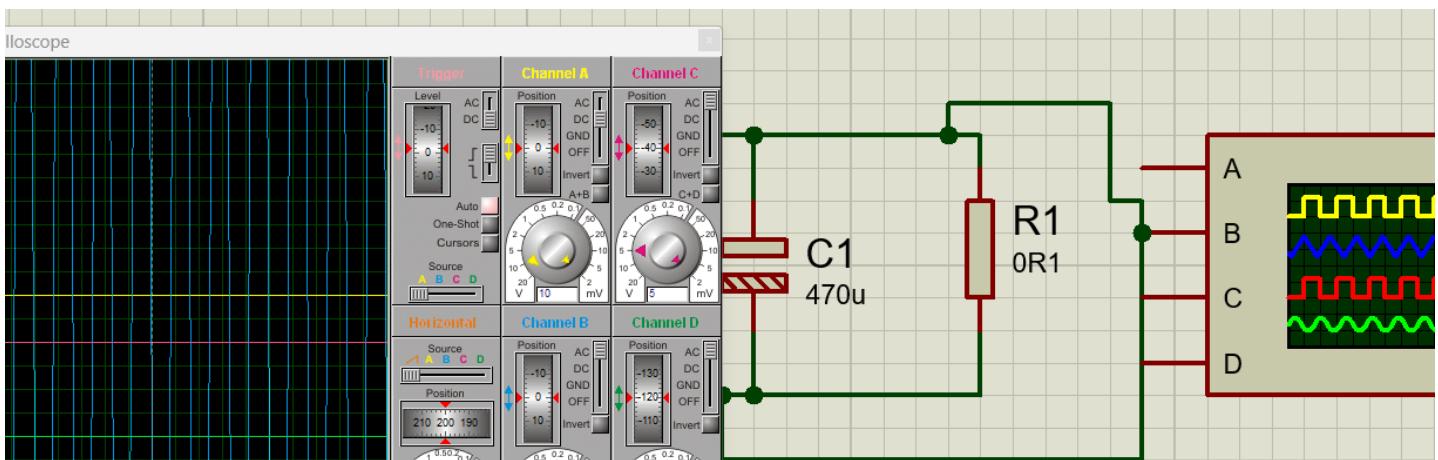
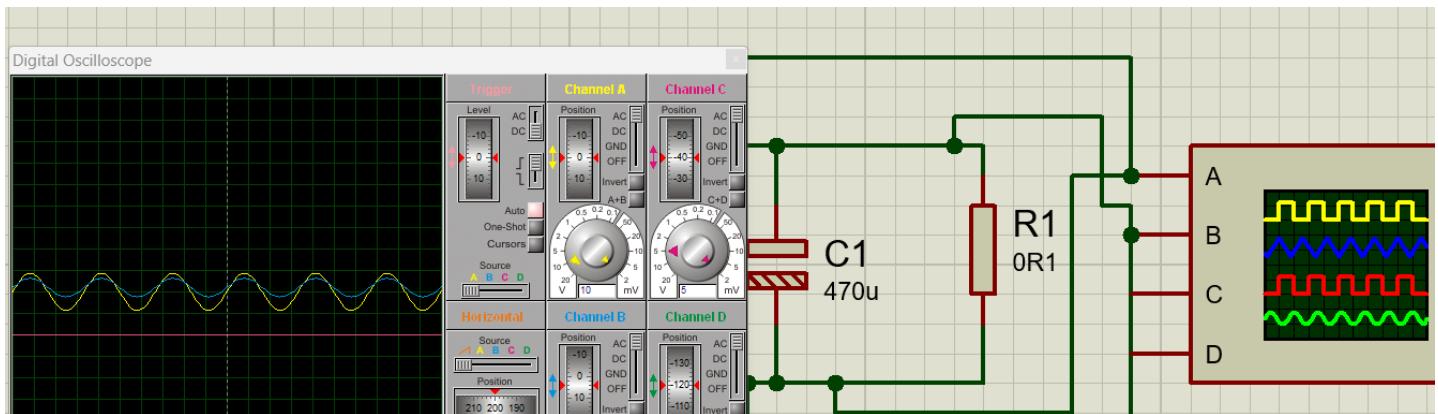
Digital Oscilloscope



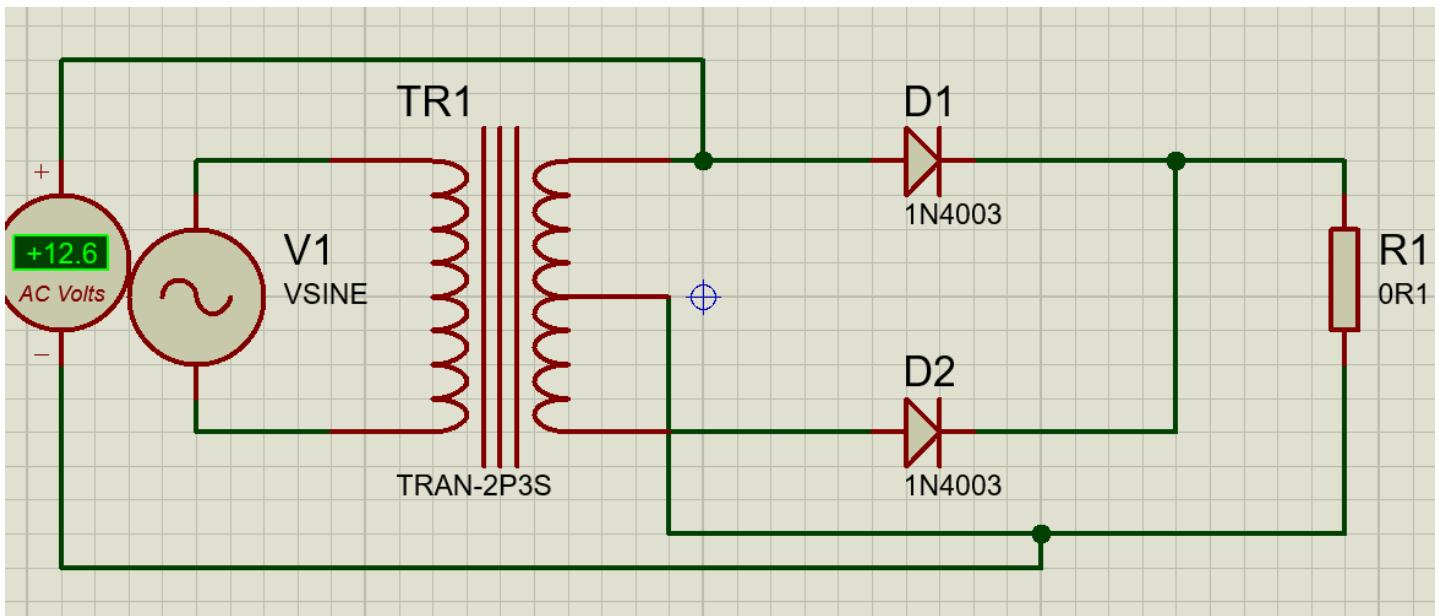
3.2

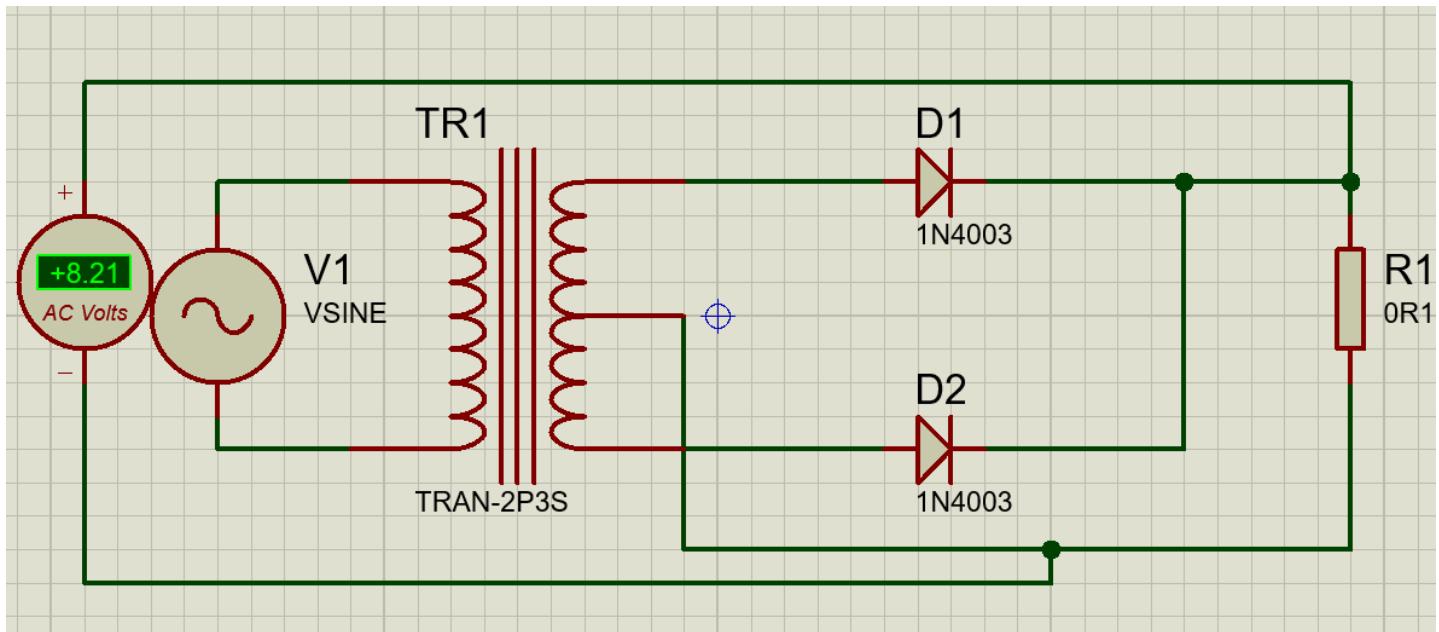
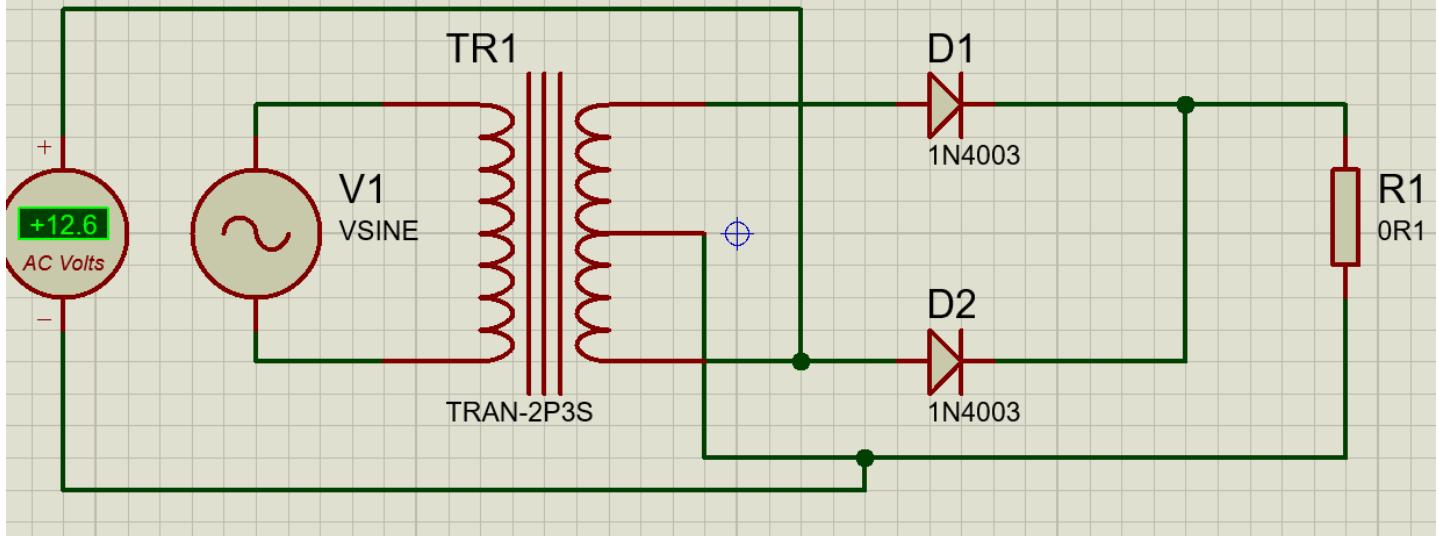


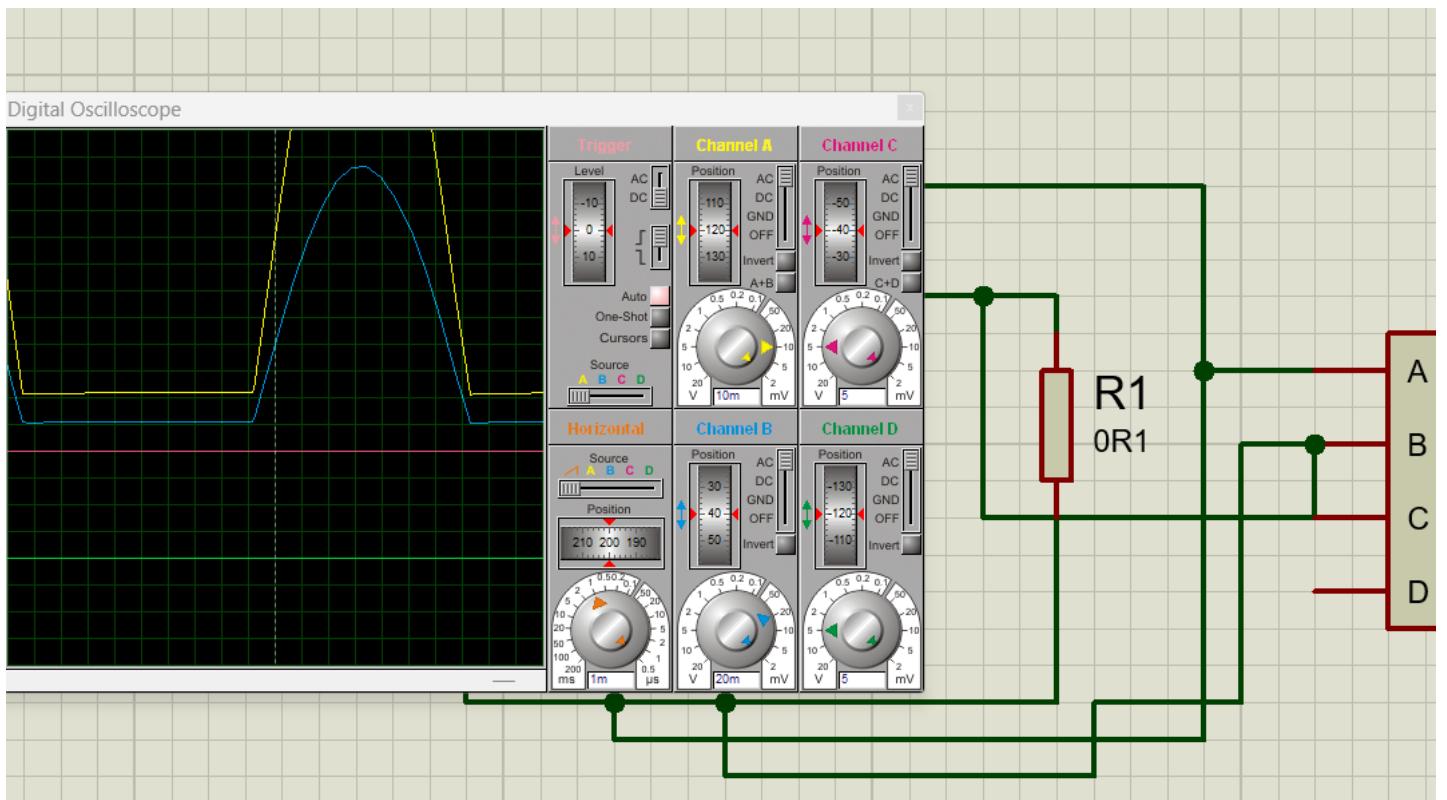
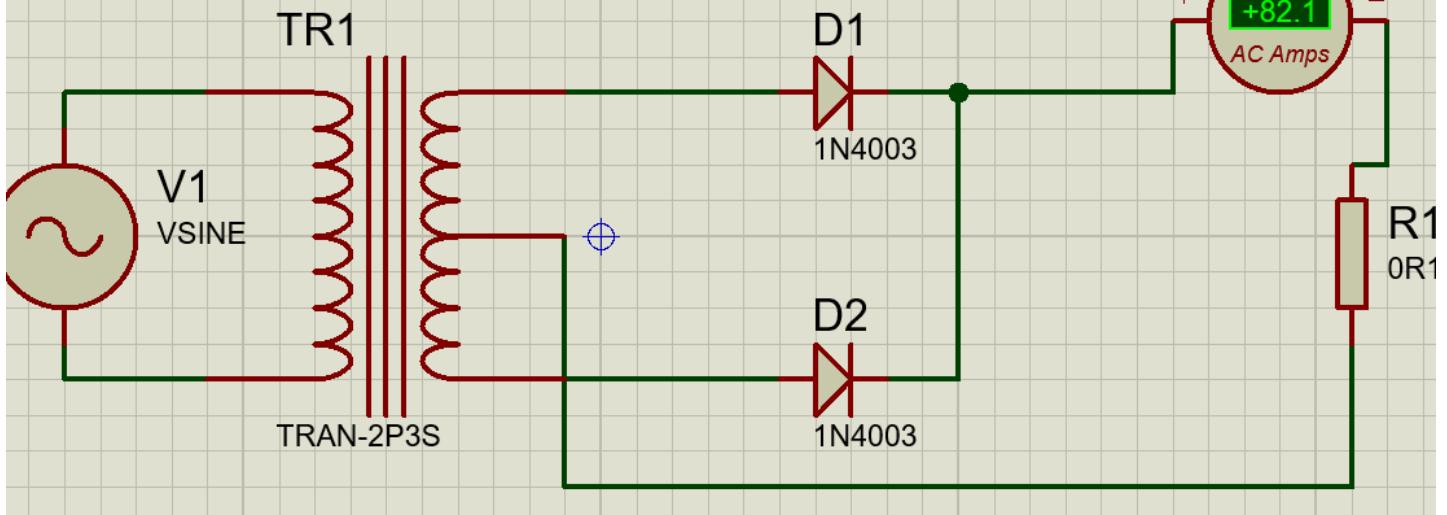




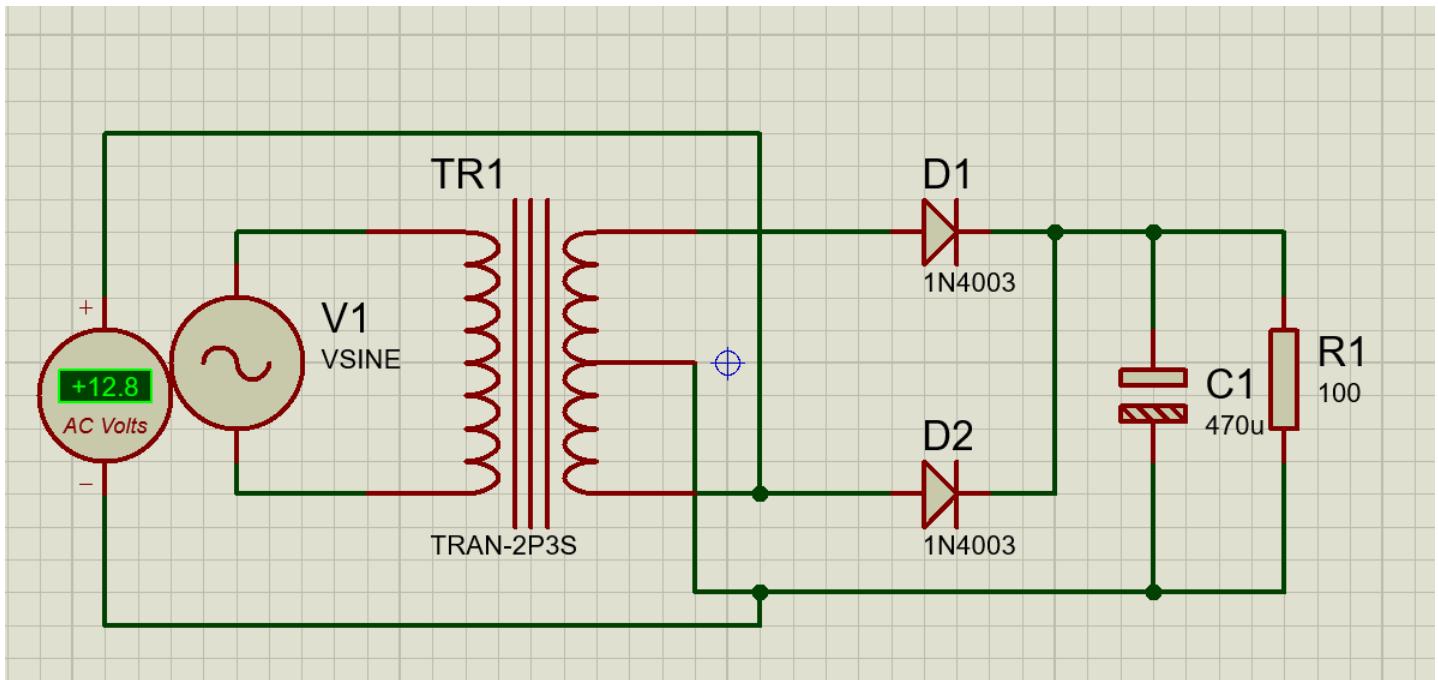
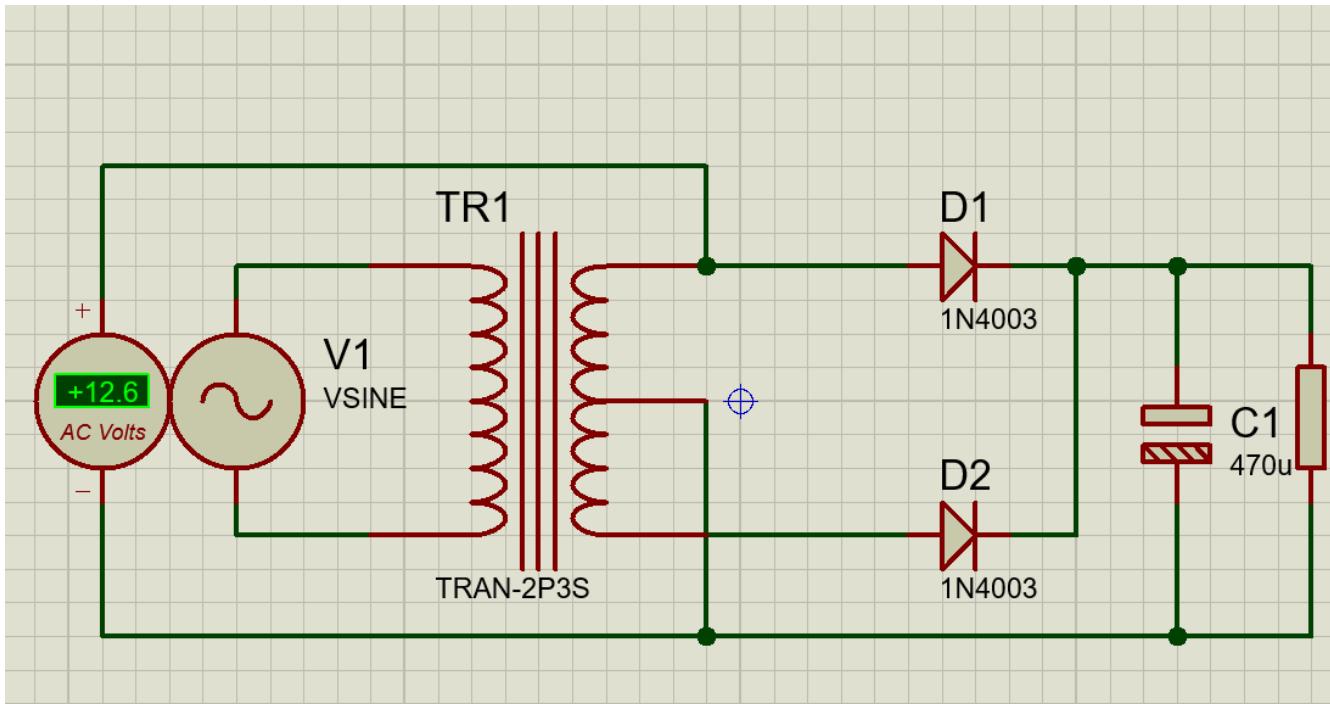
3.3

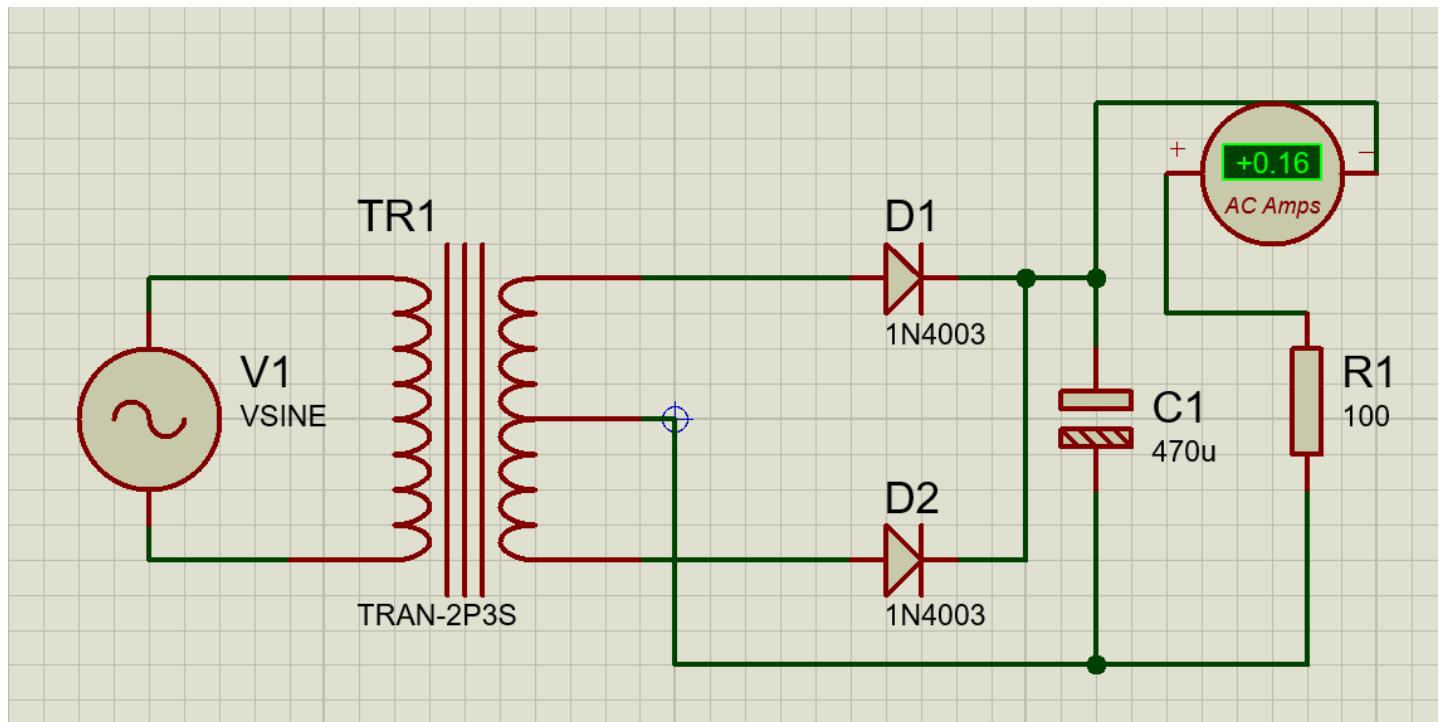
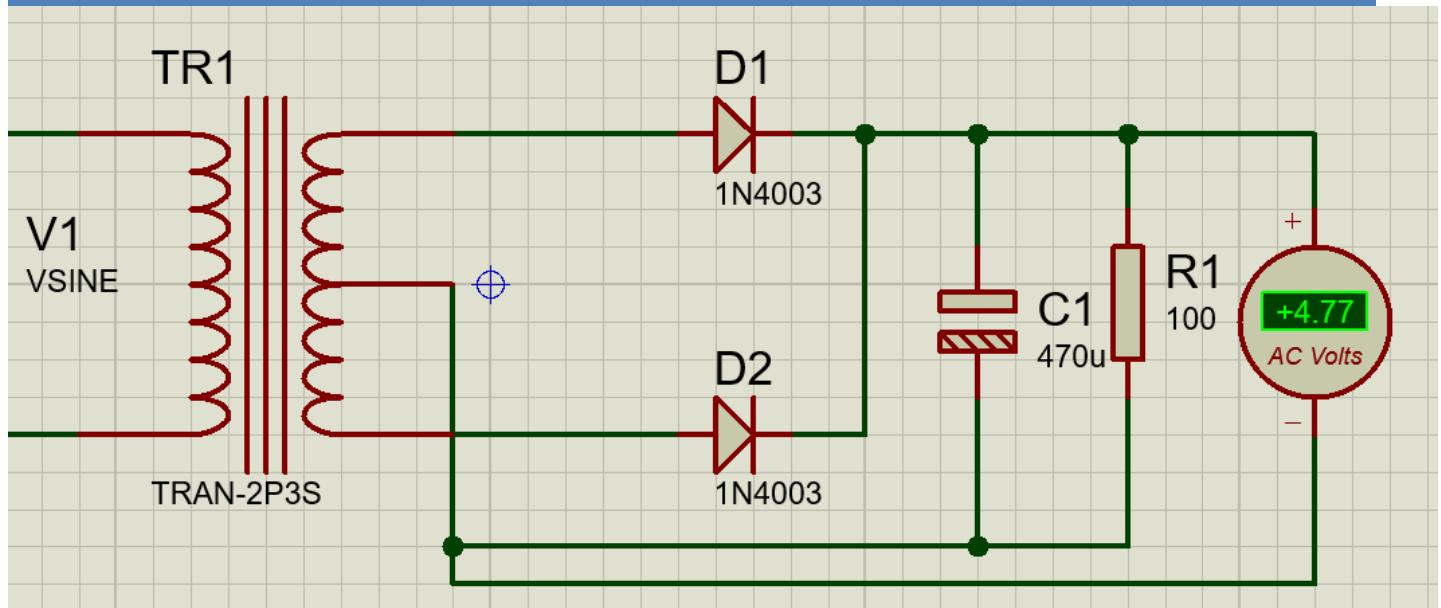




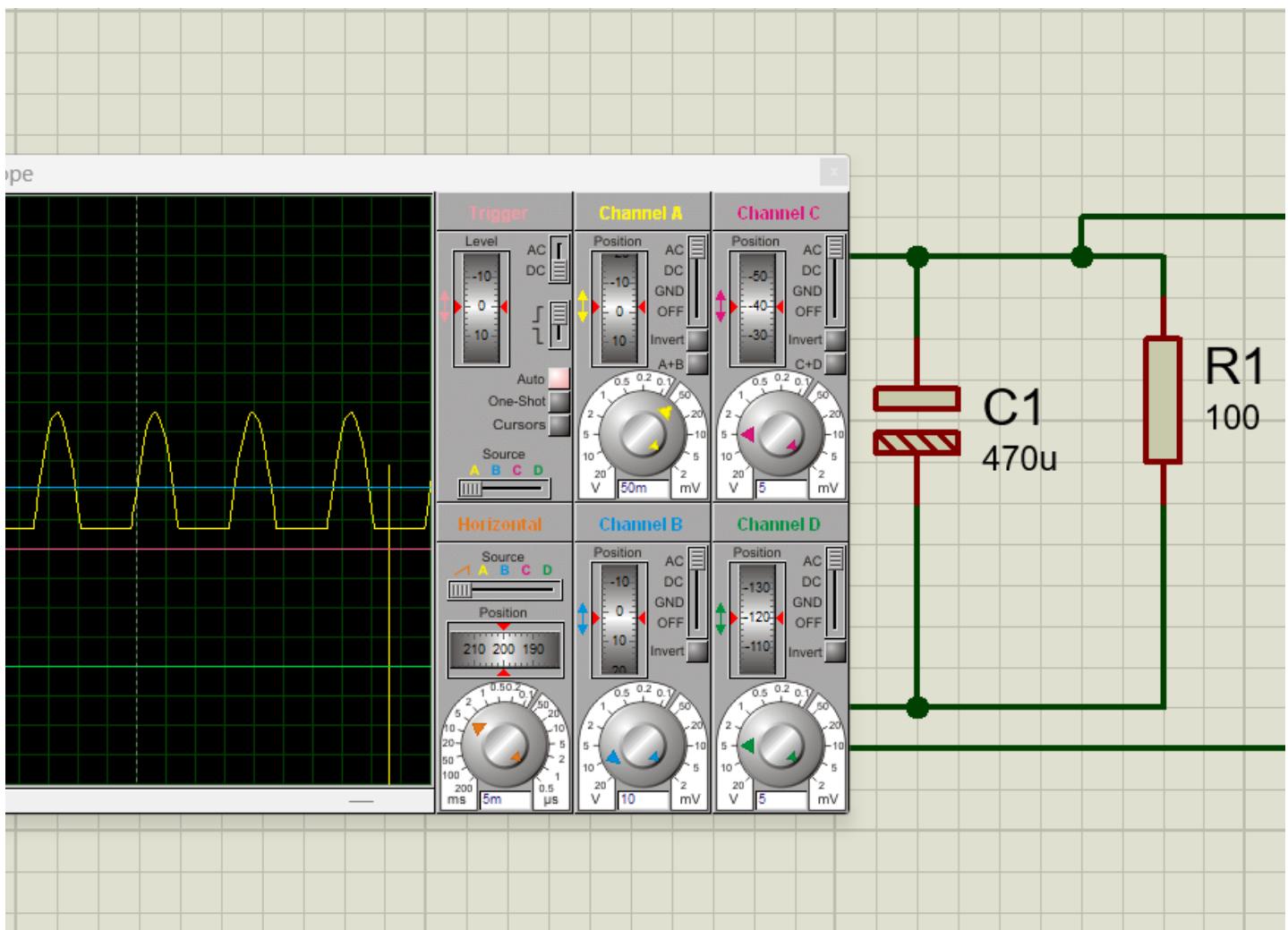
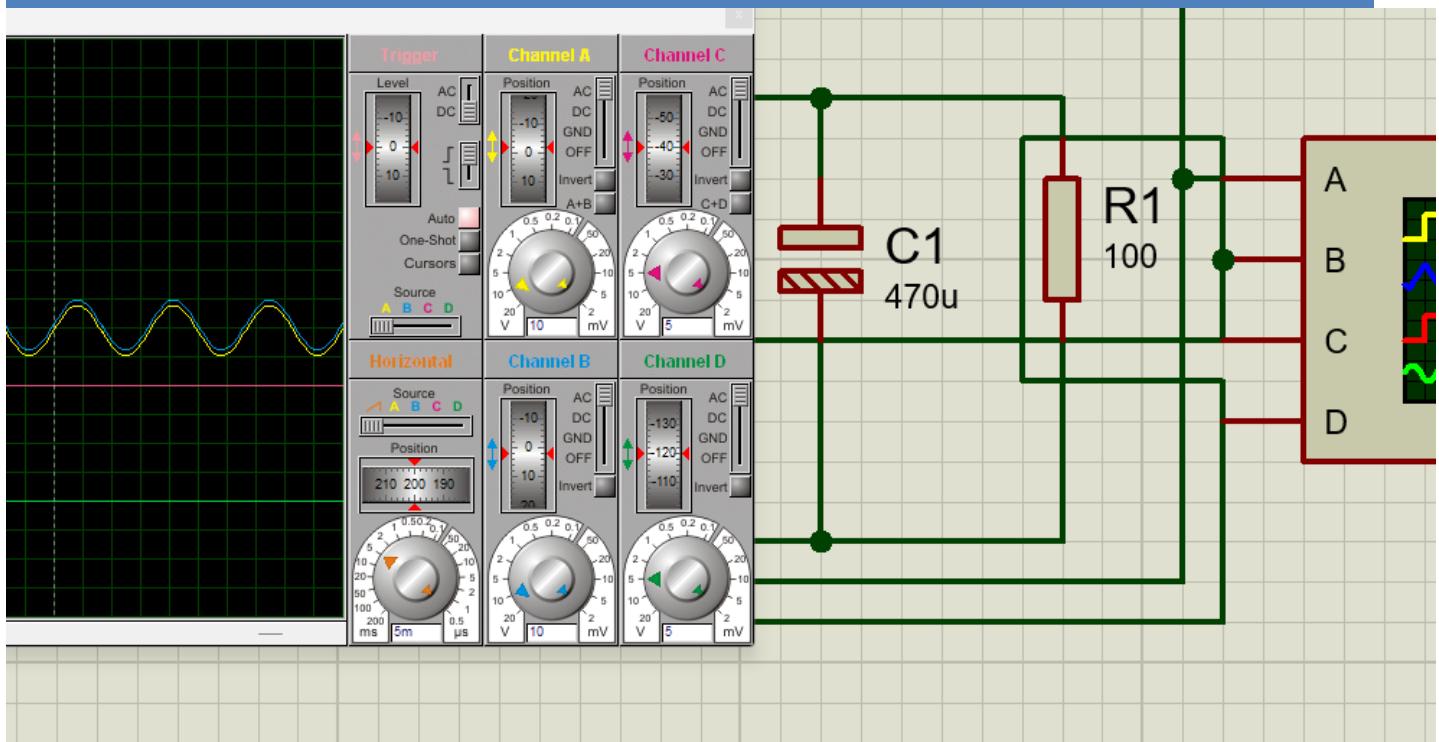


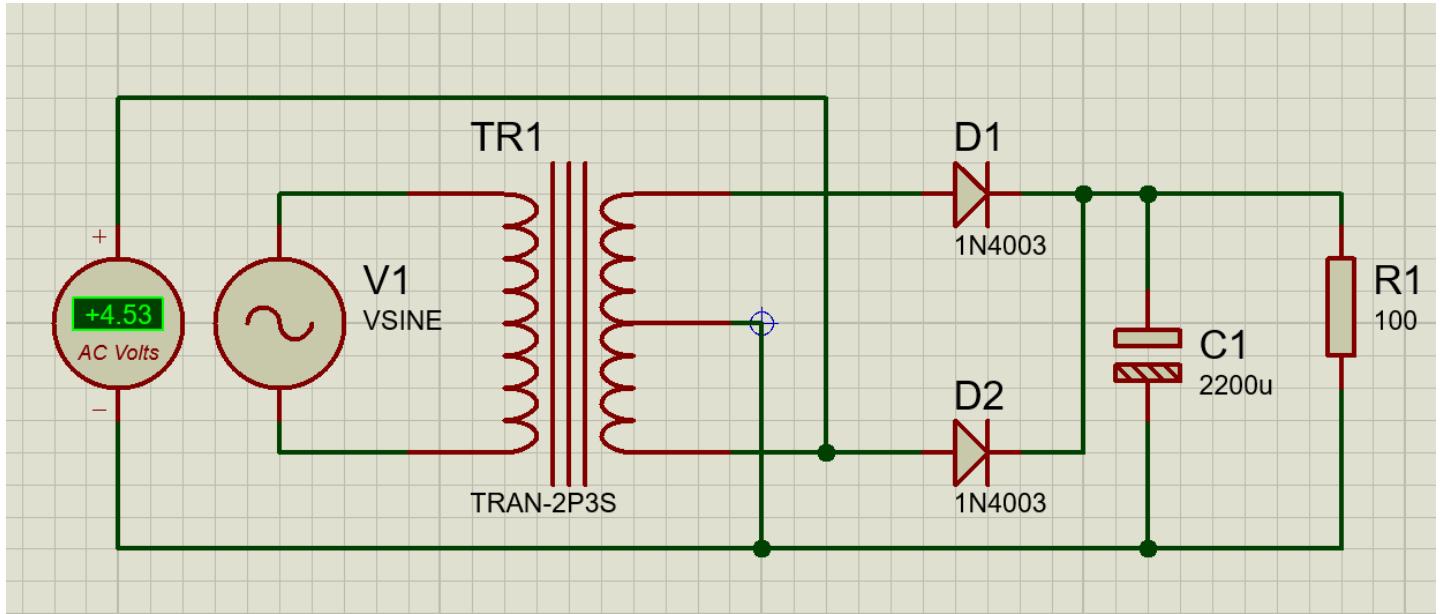
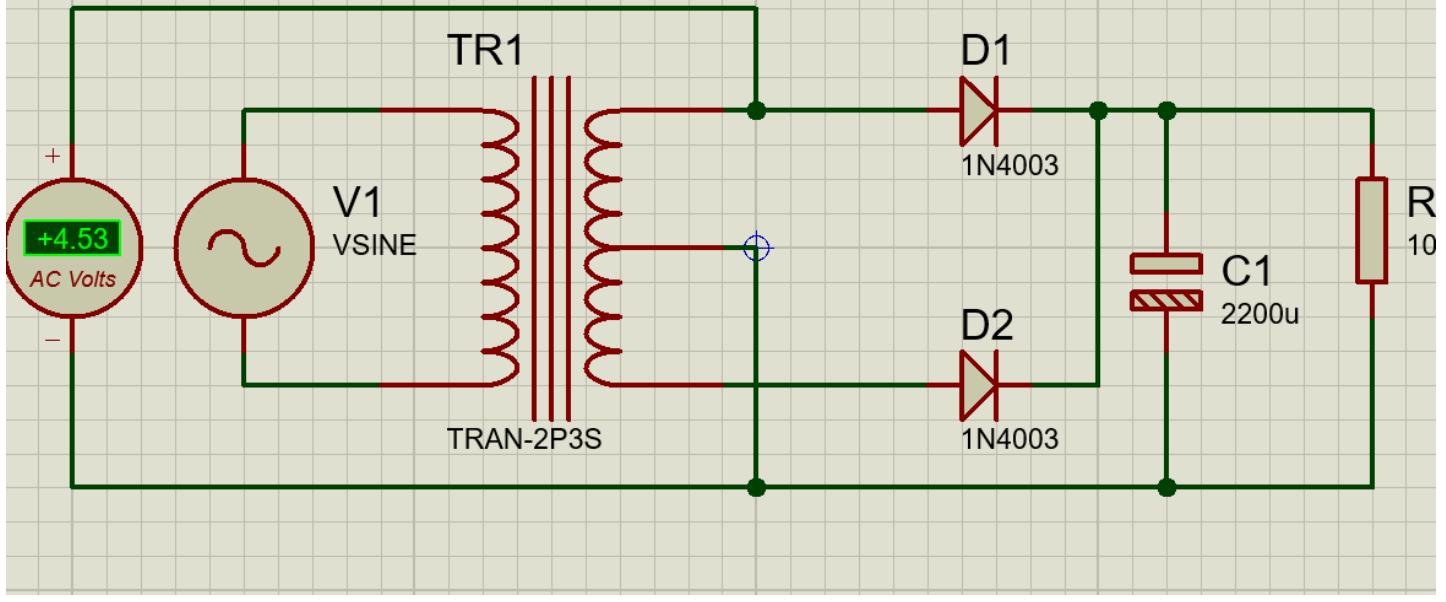
3.4

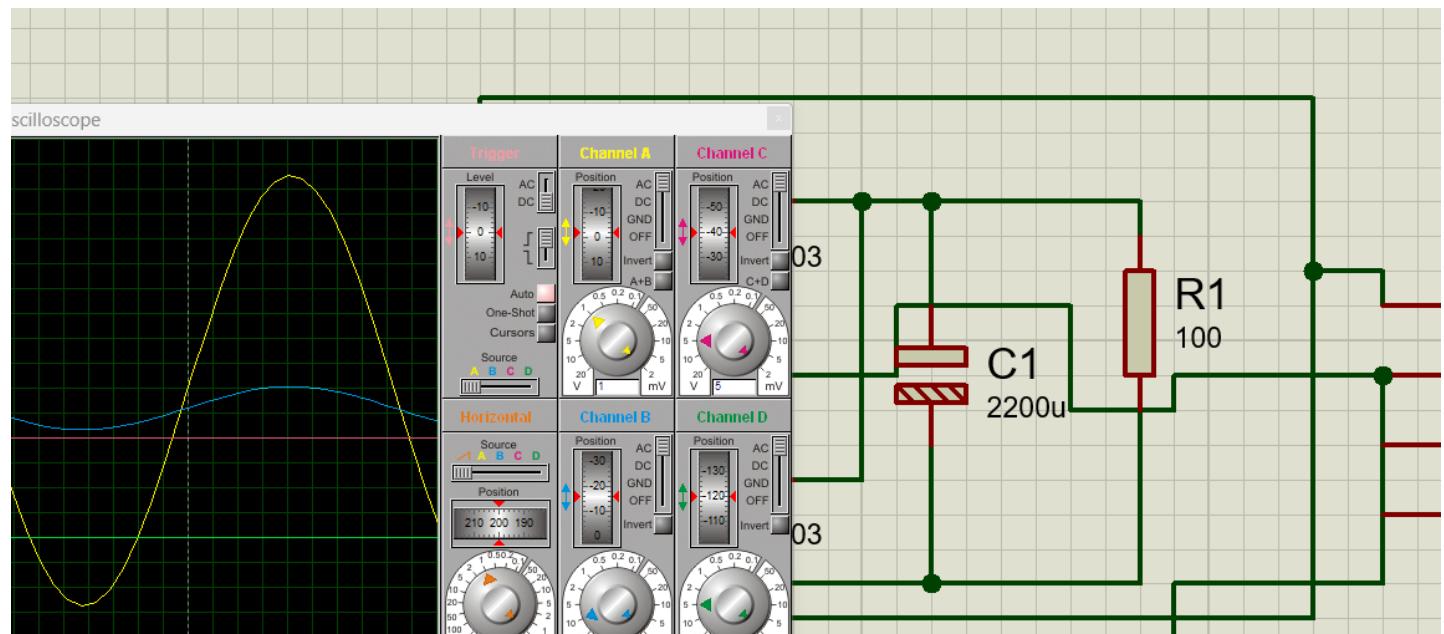
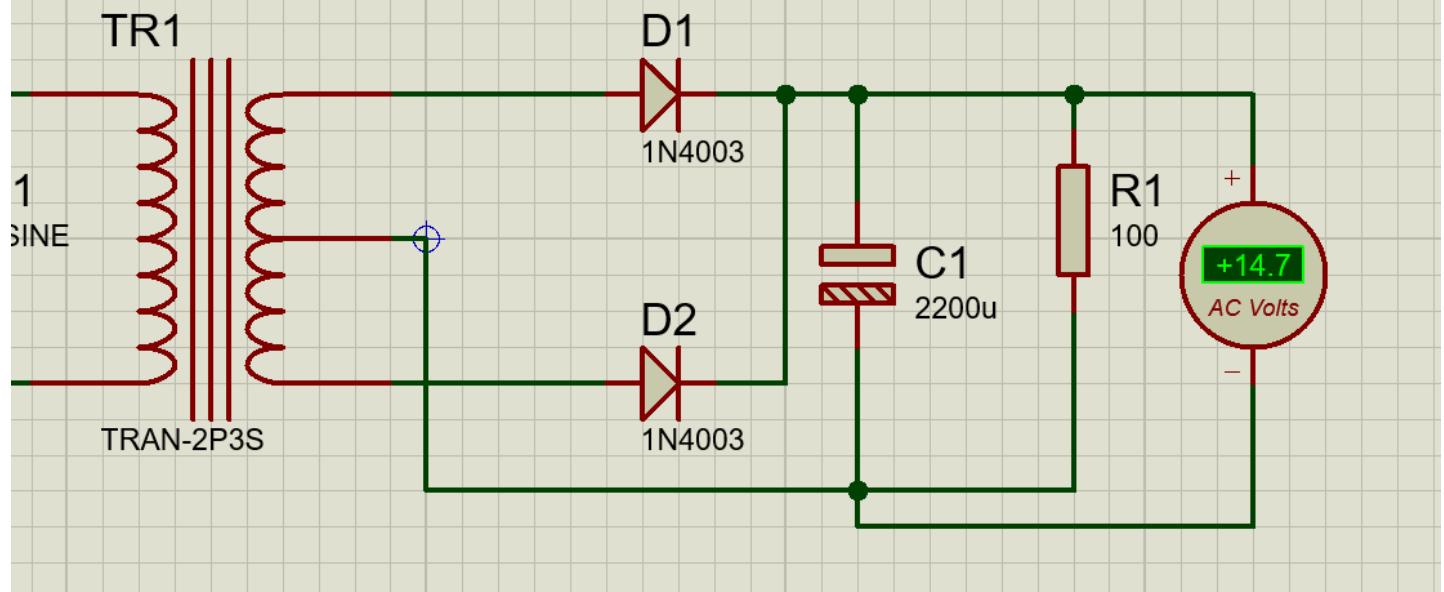


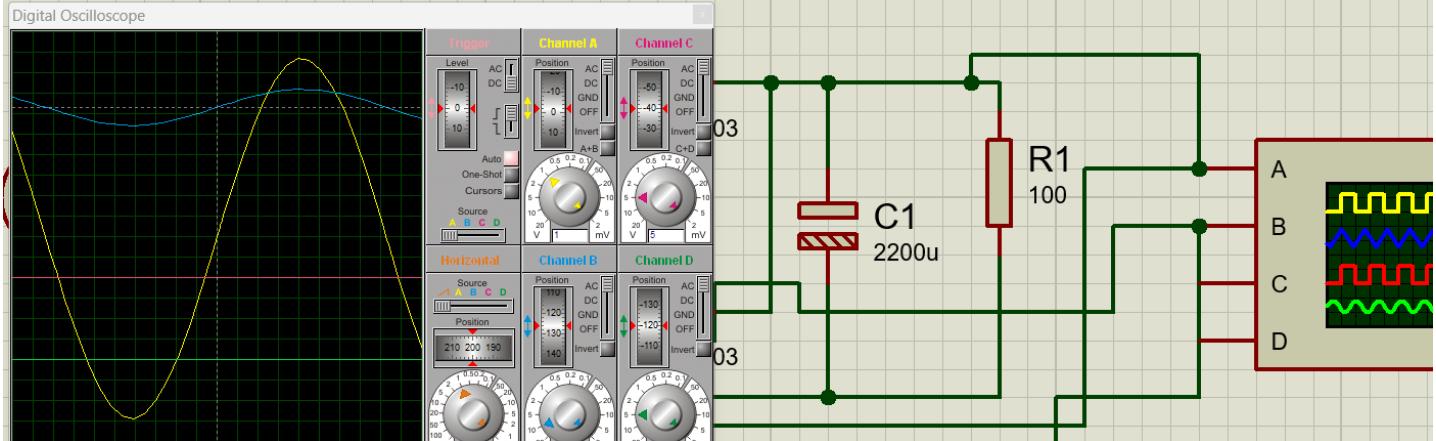


# PRÁCTICA 1

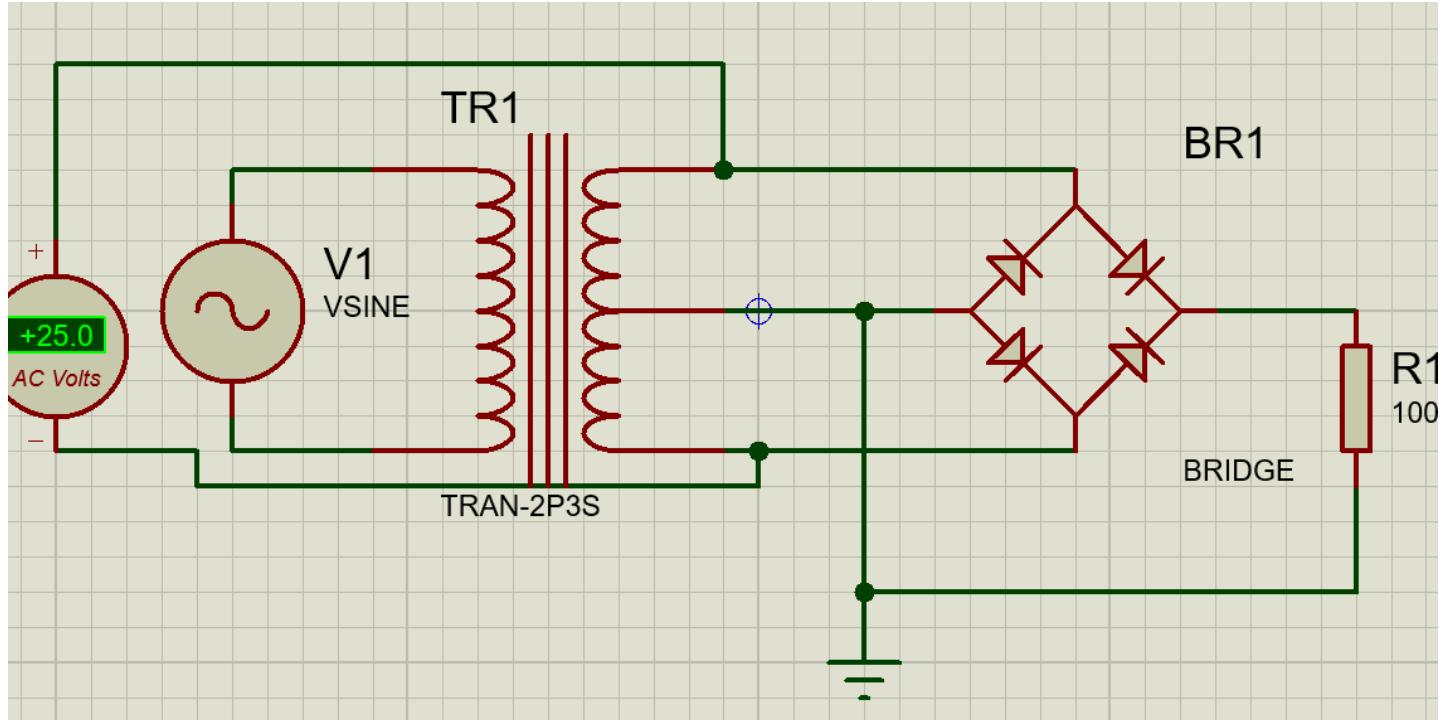


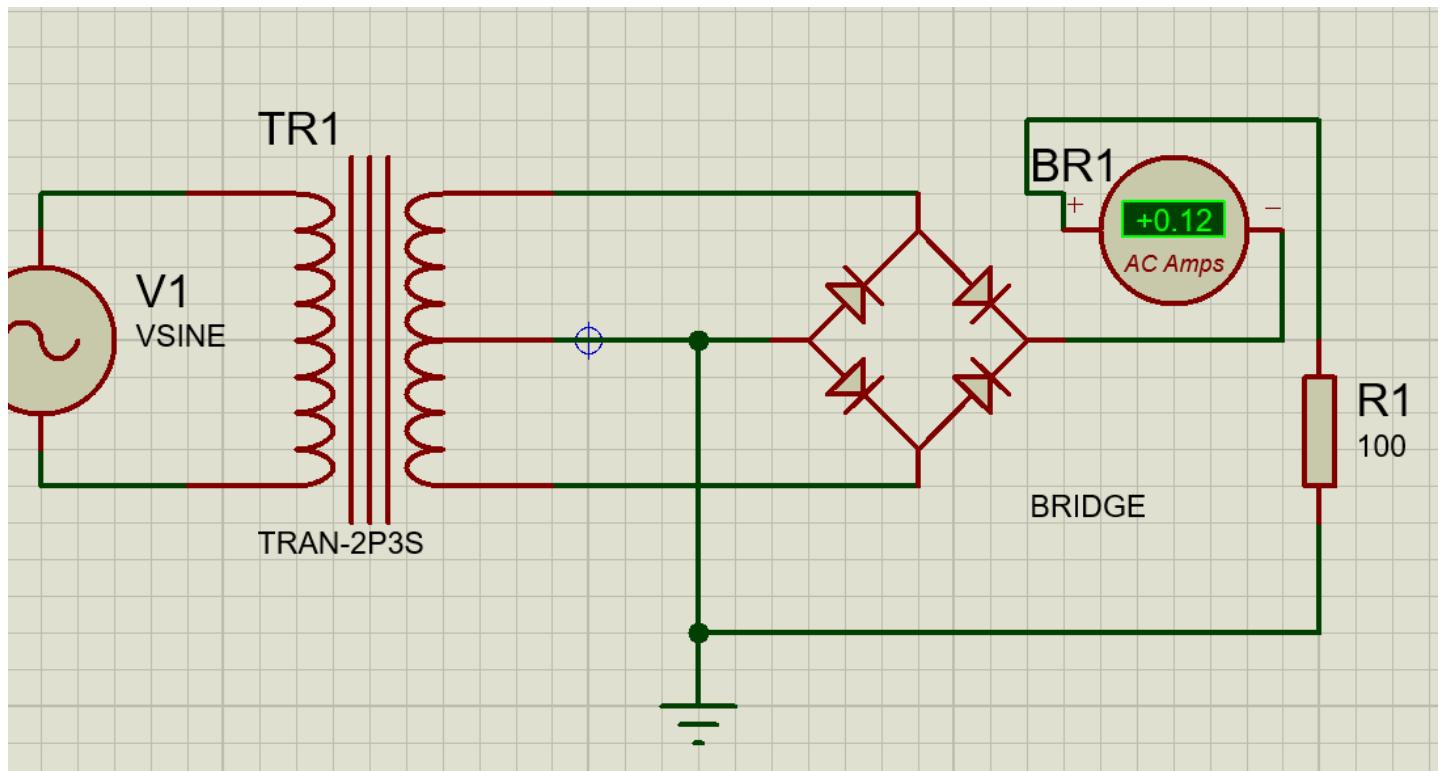
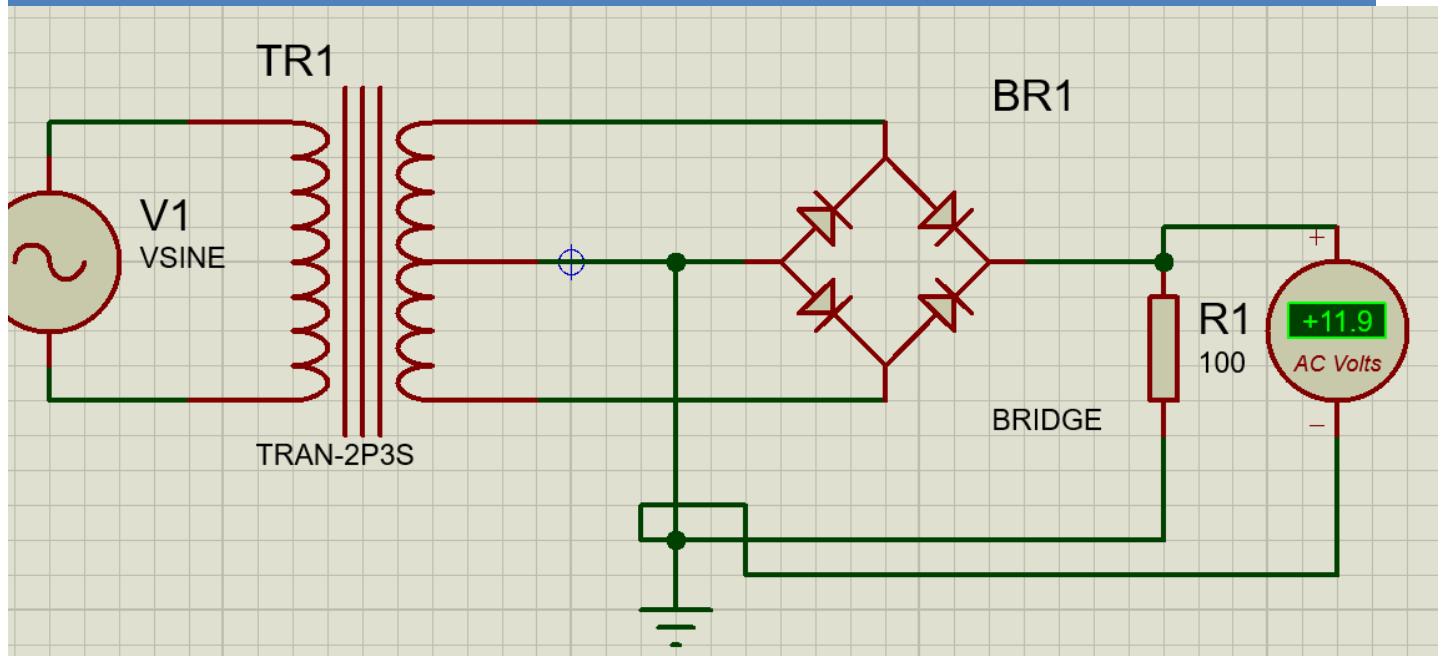


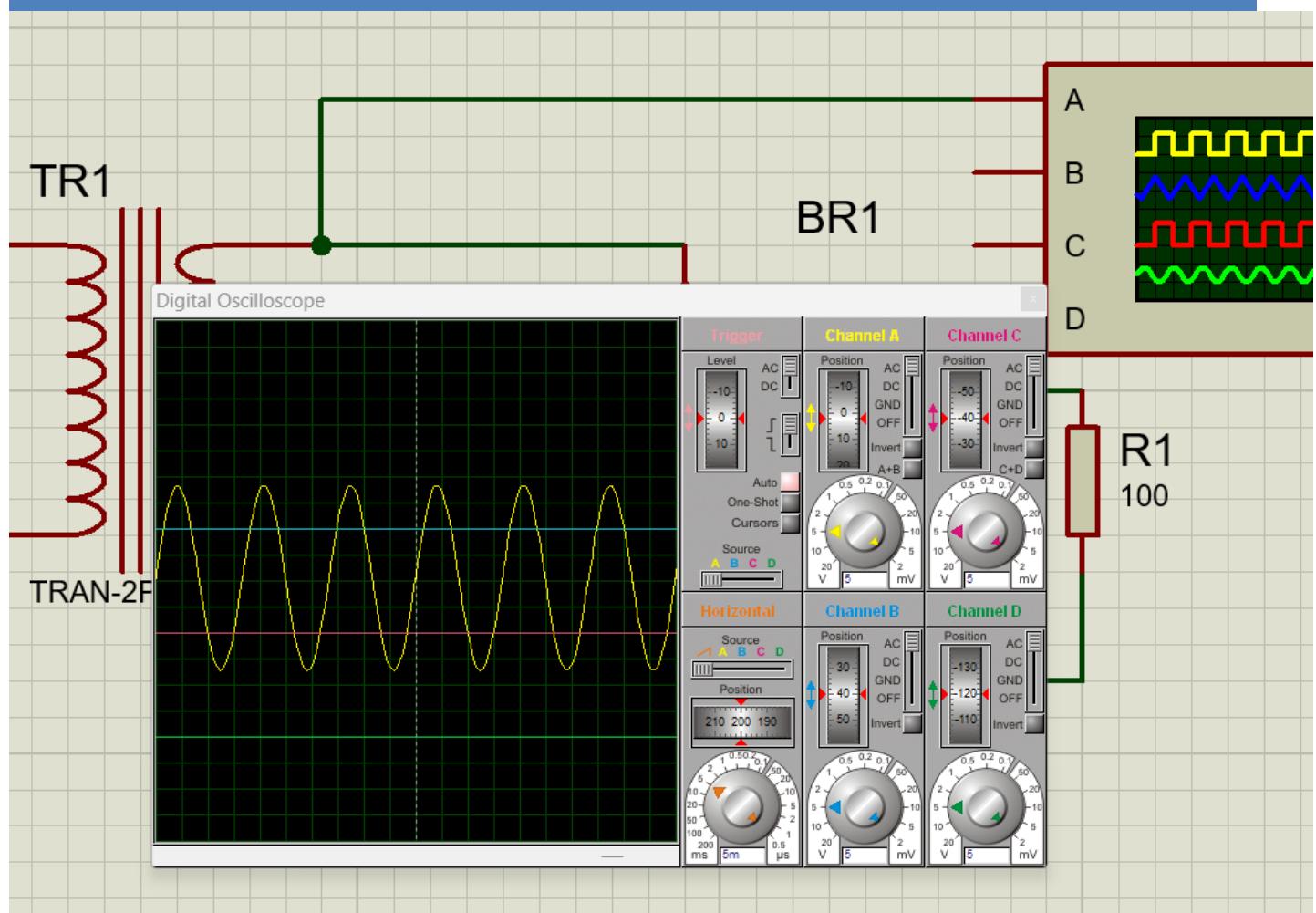


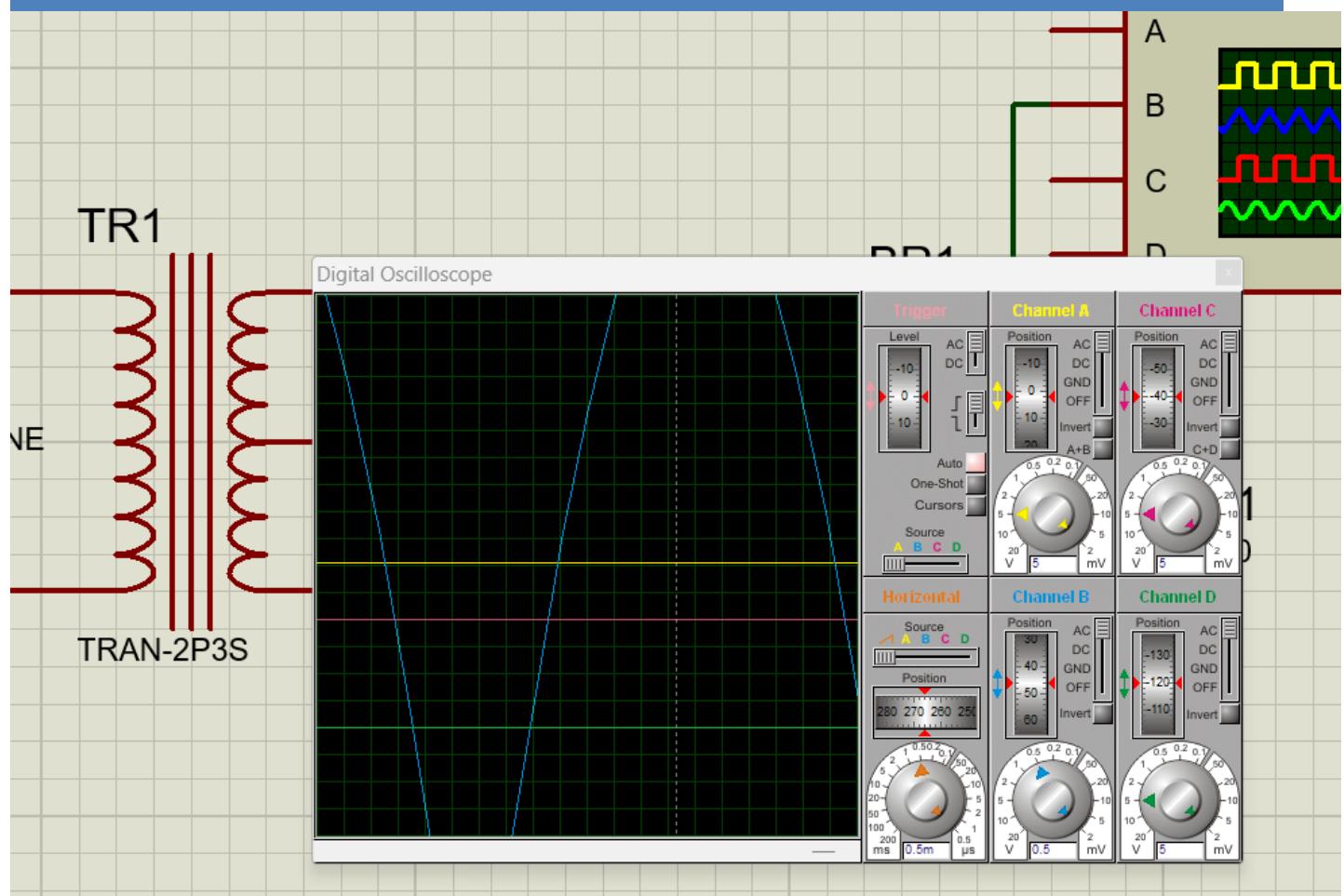


3.5

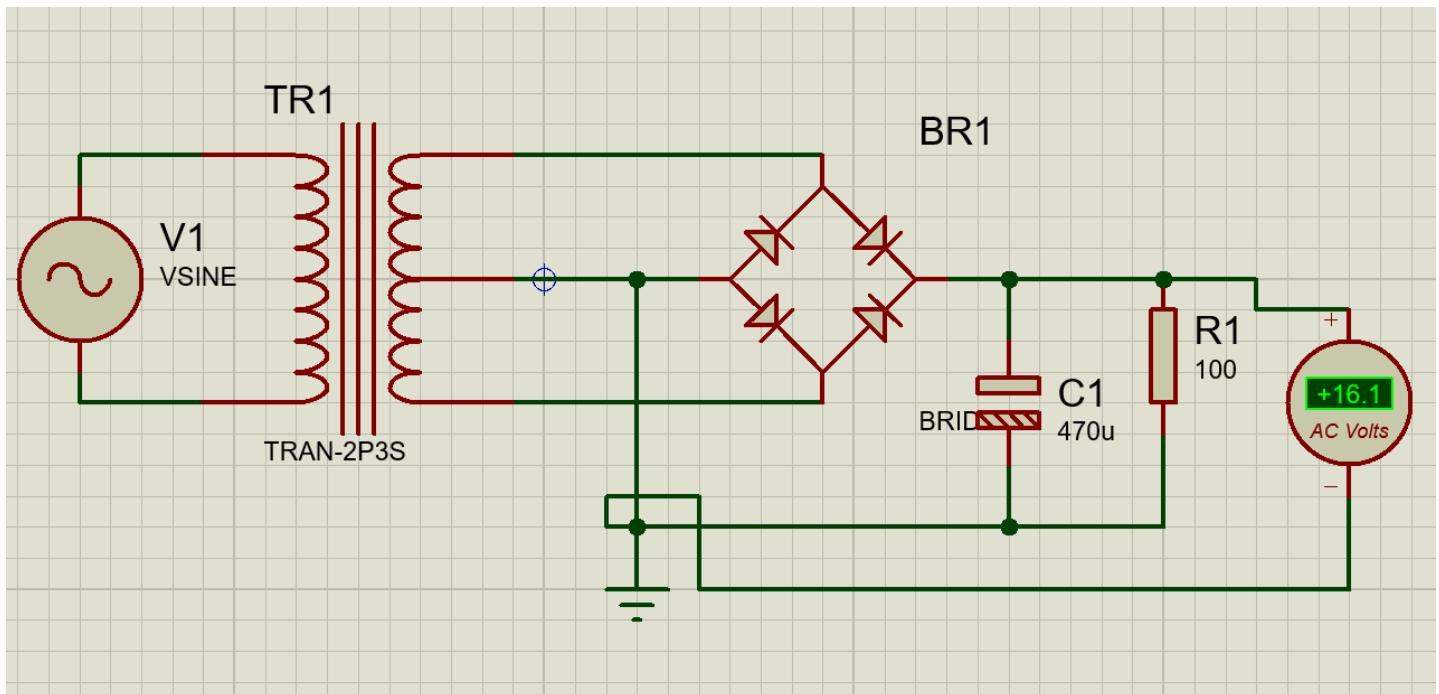
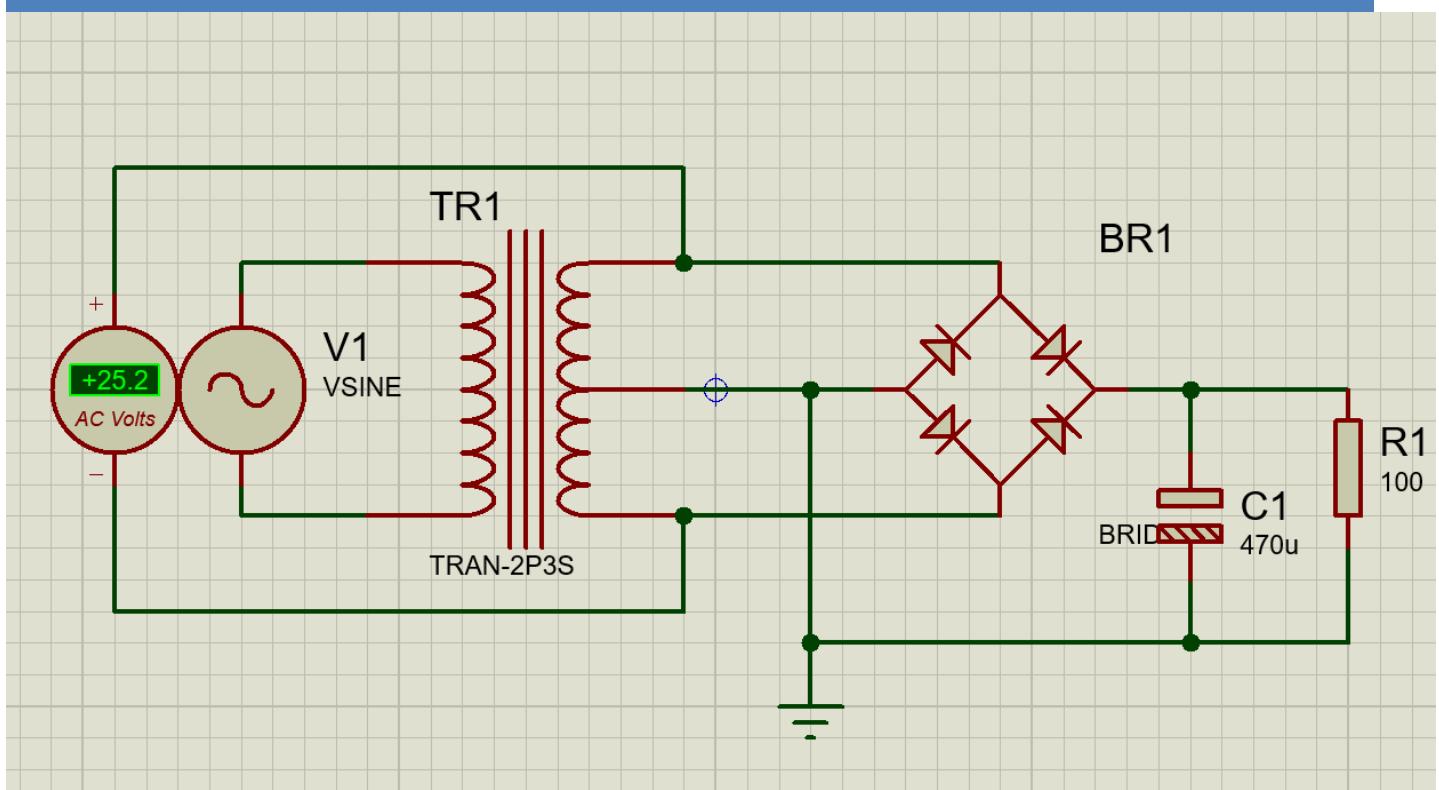


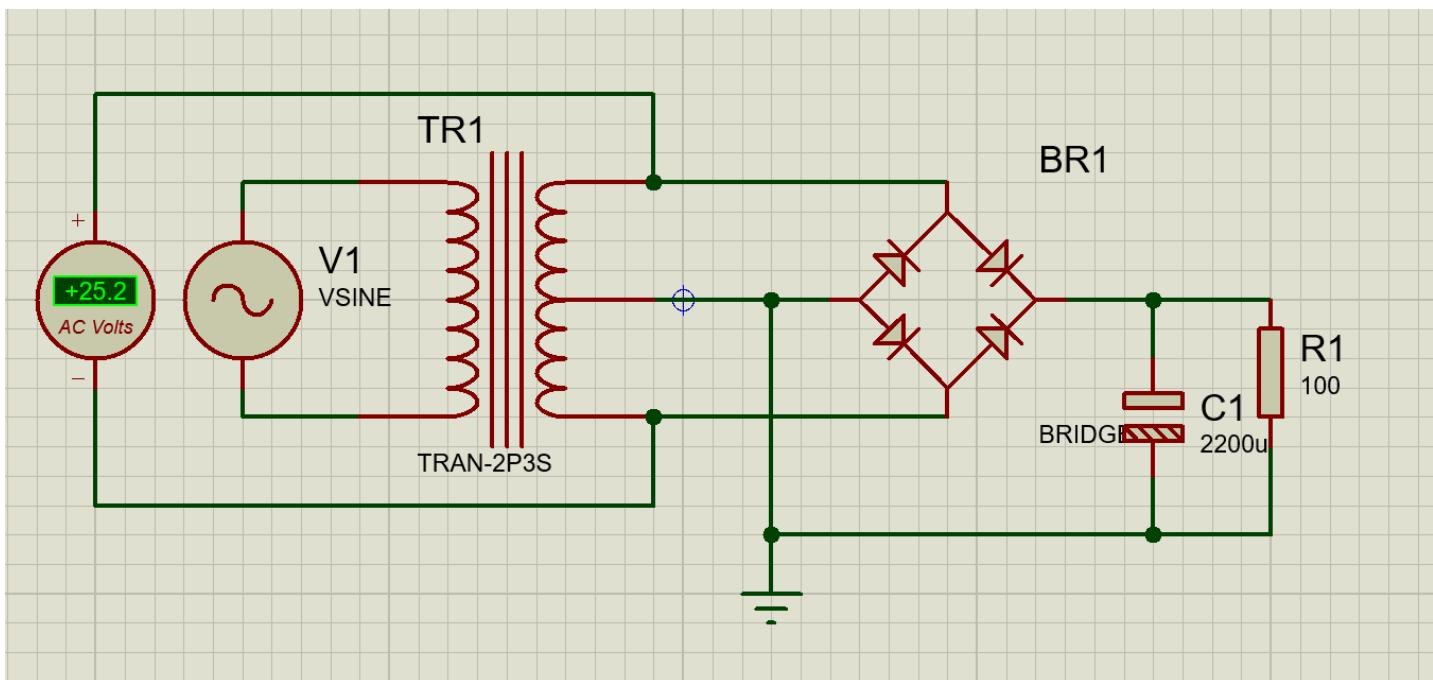
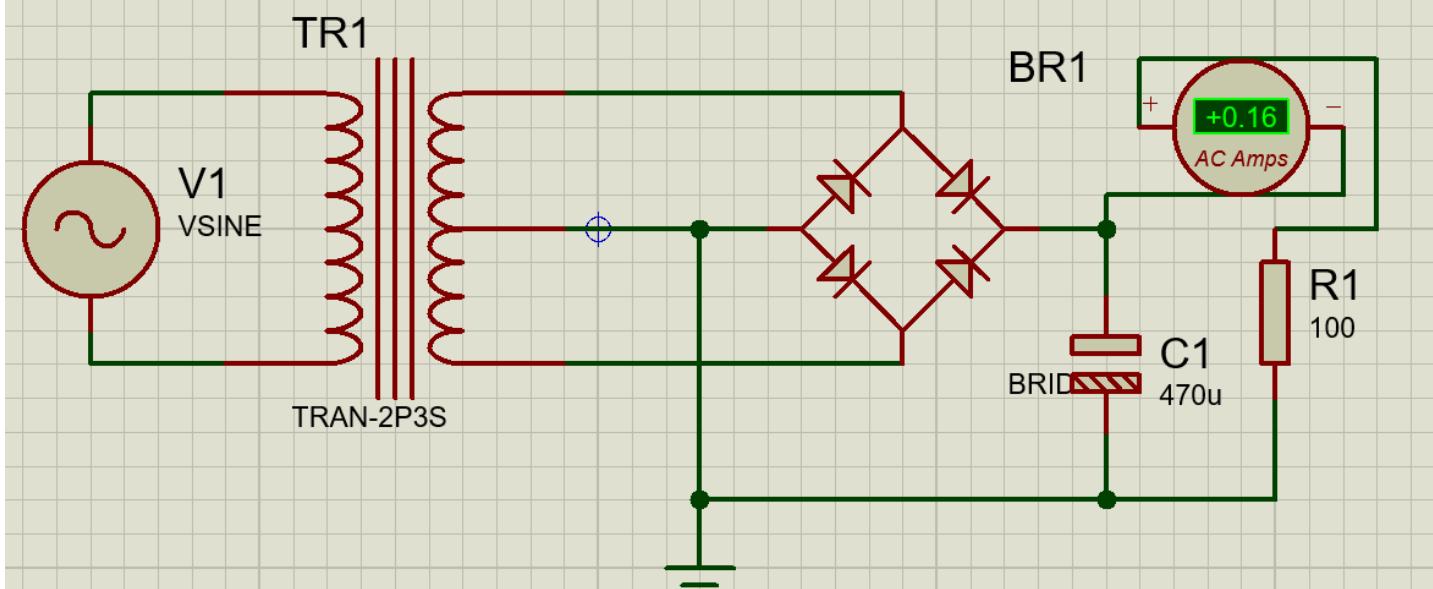


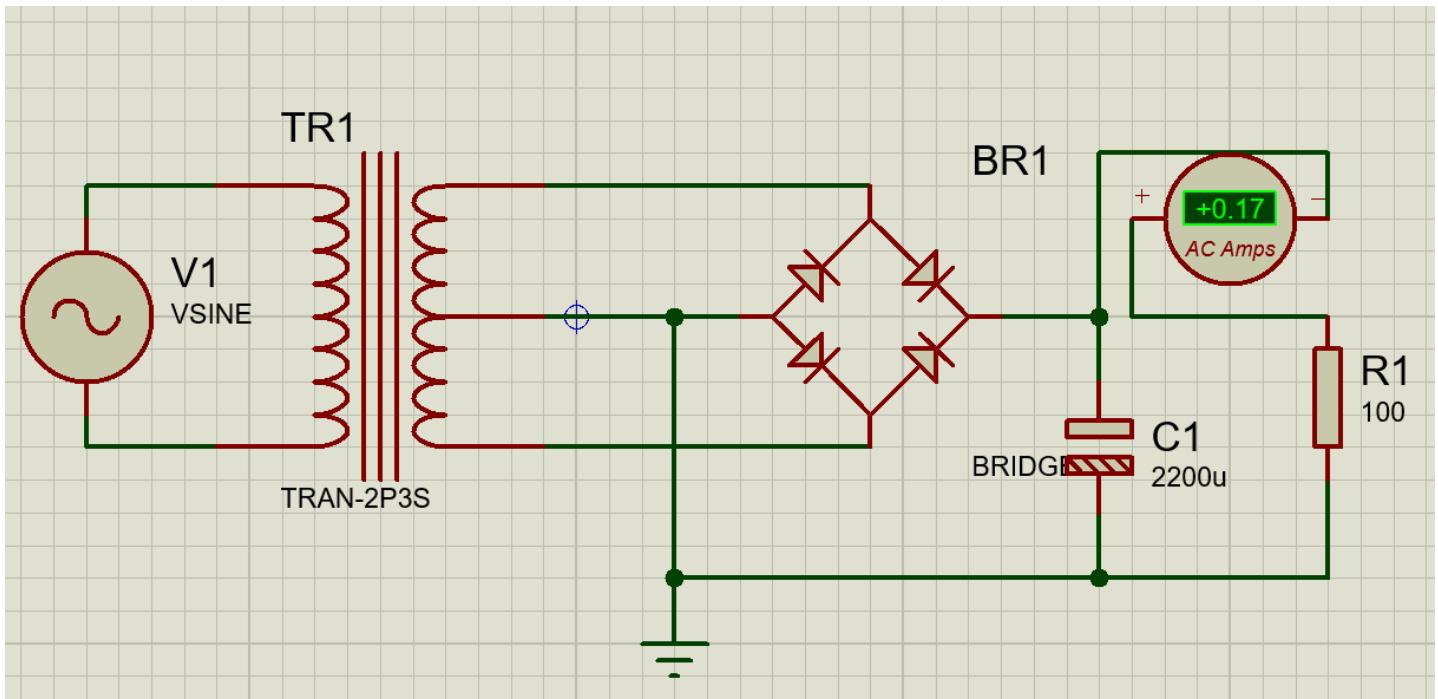
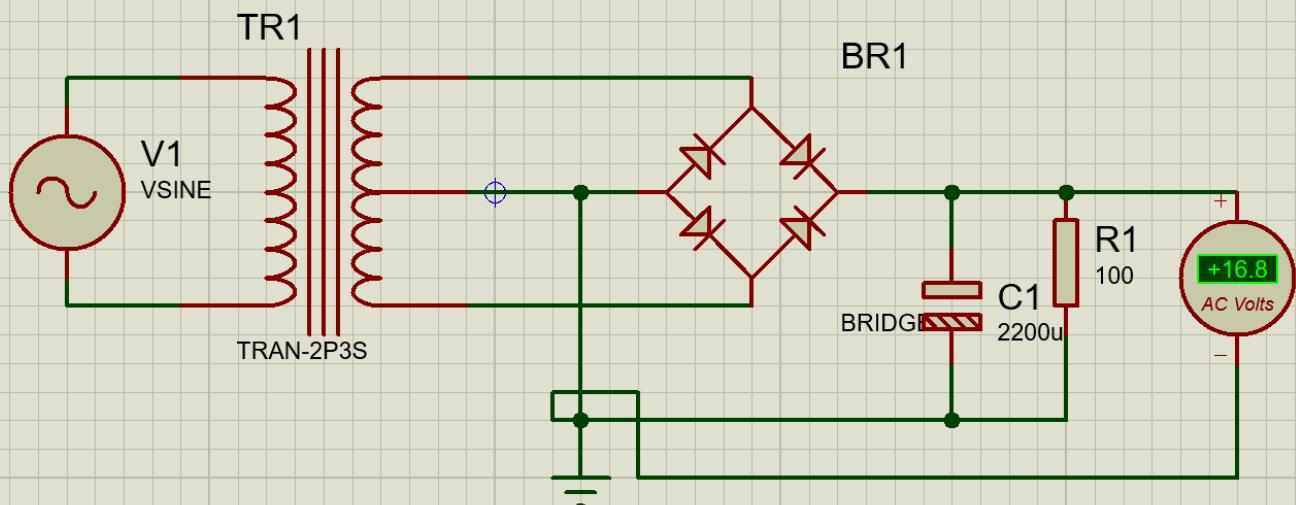


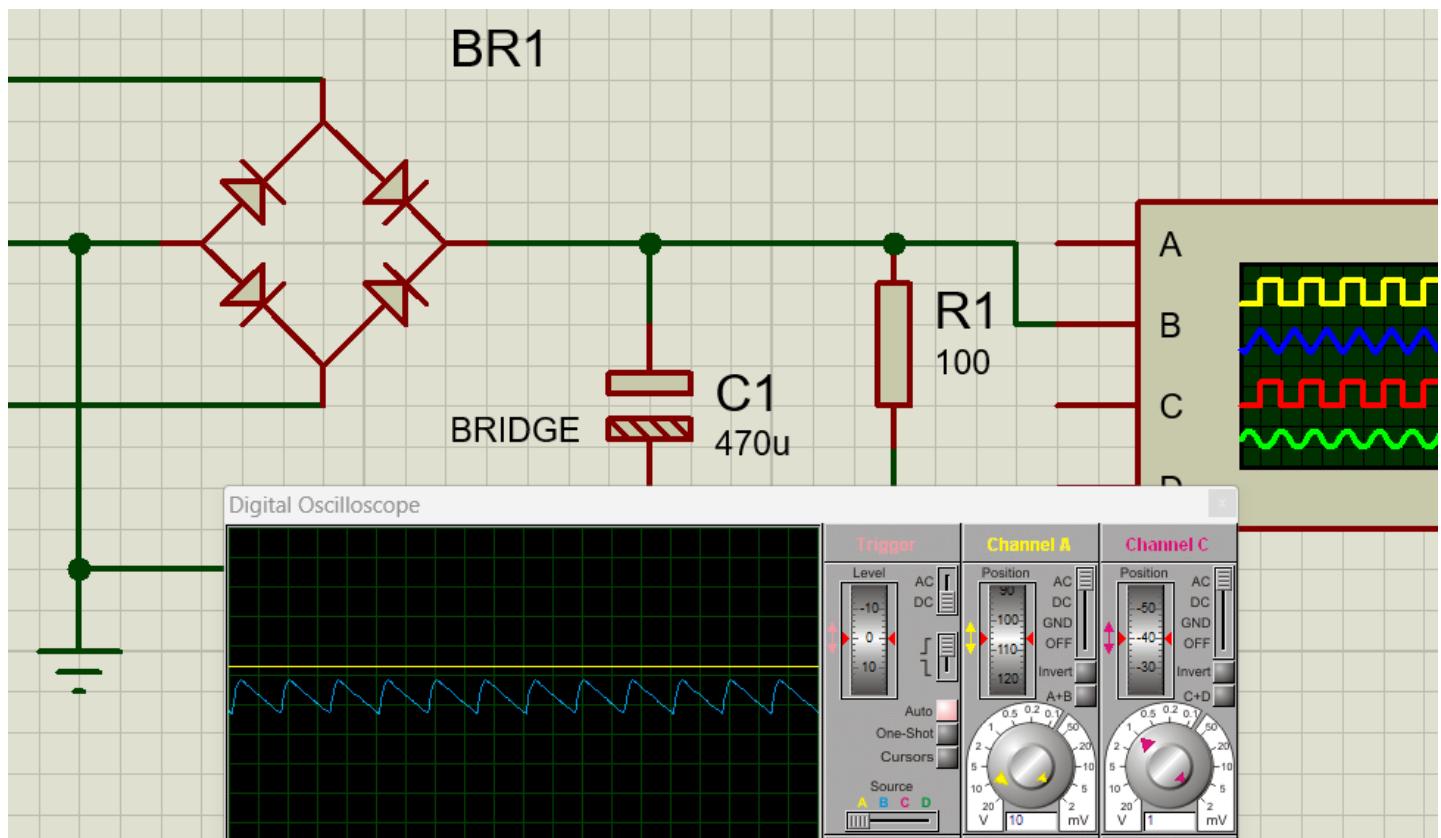
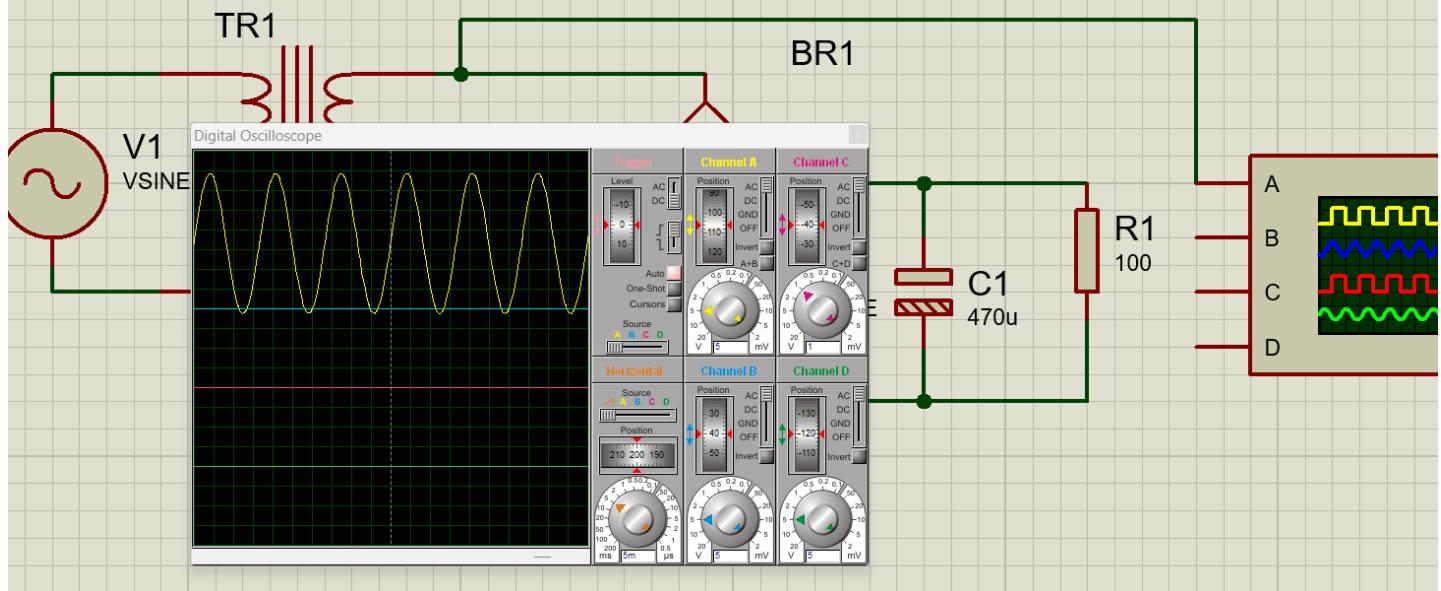


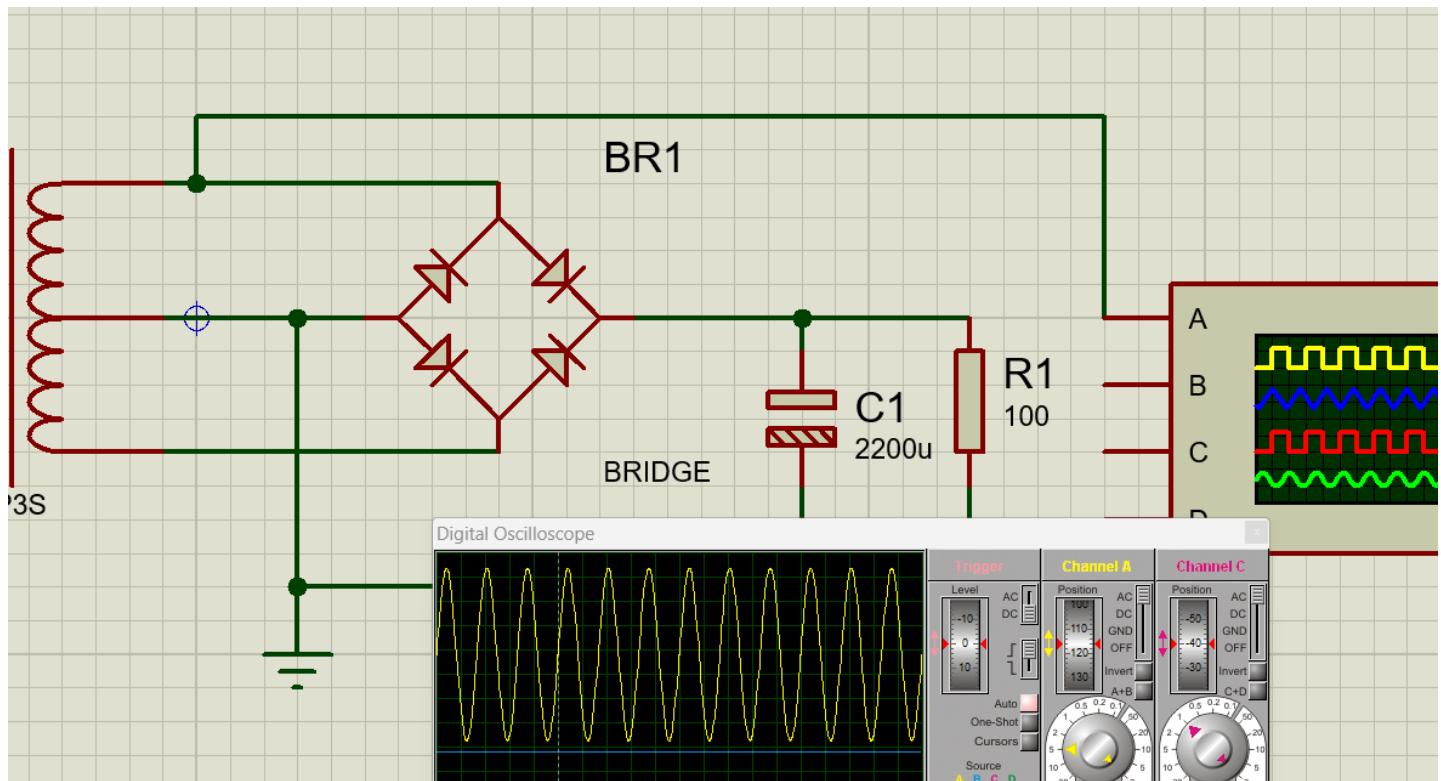
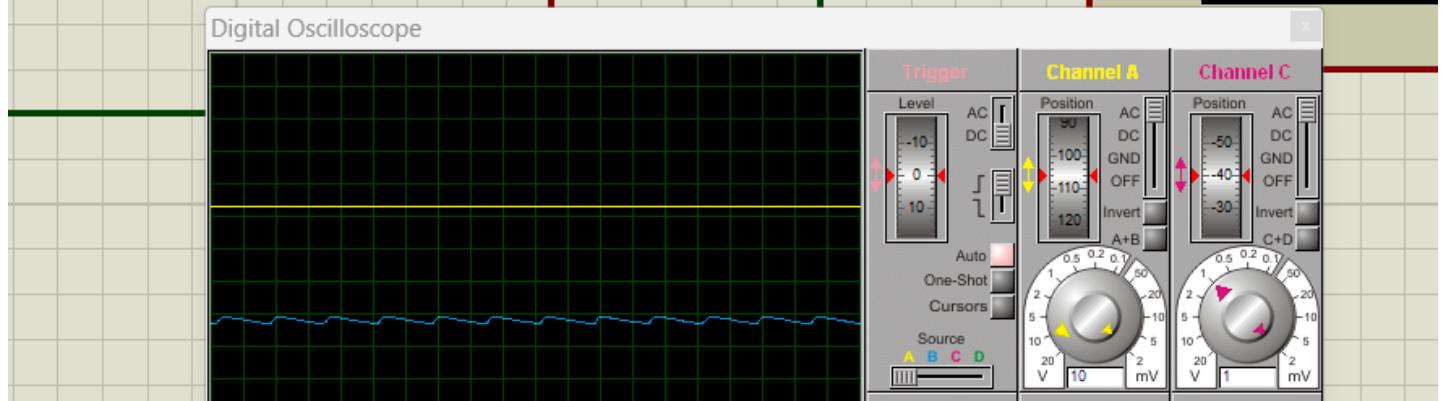
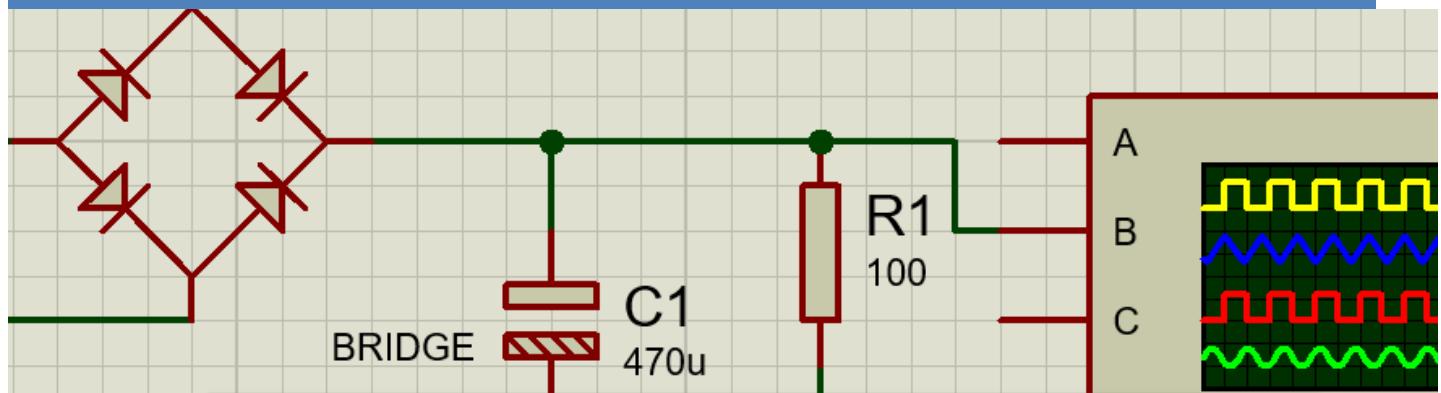
3.6



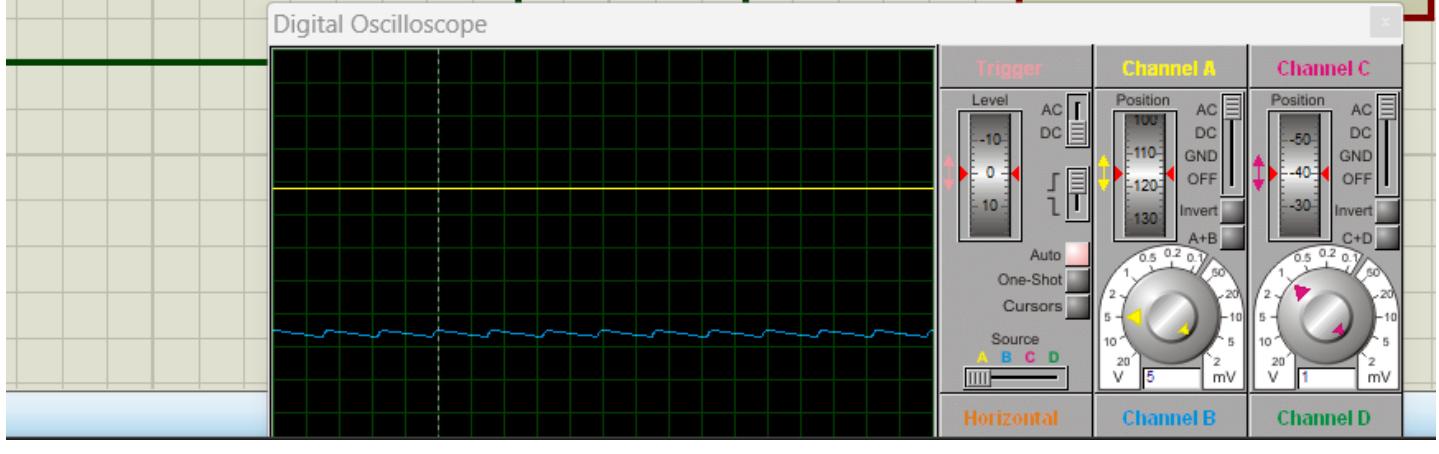
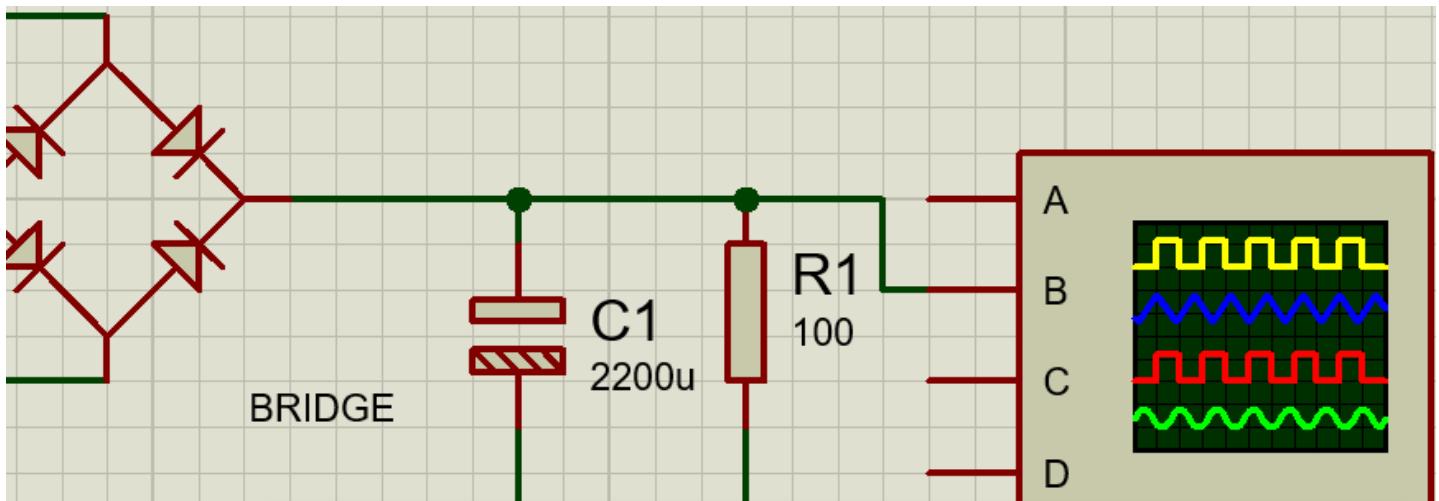
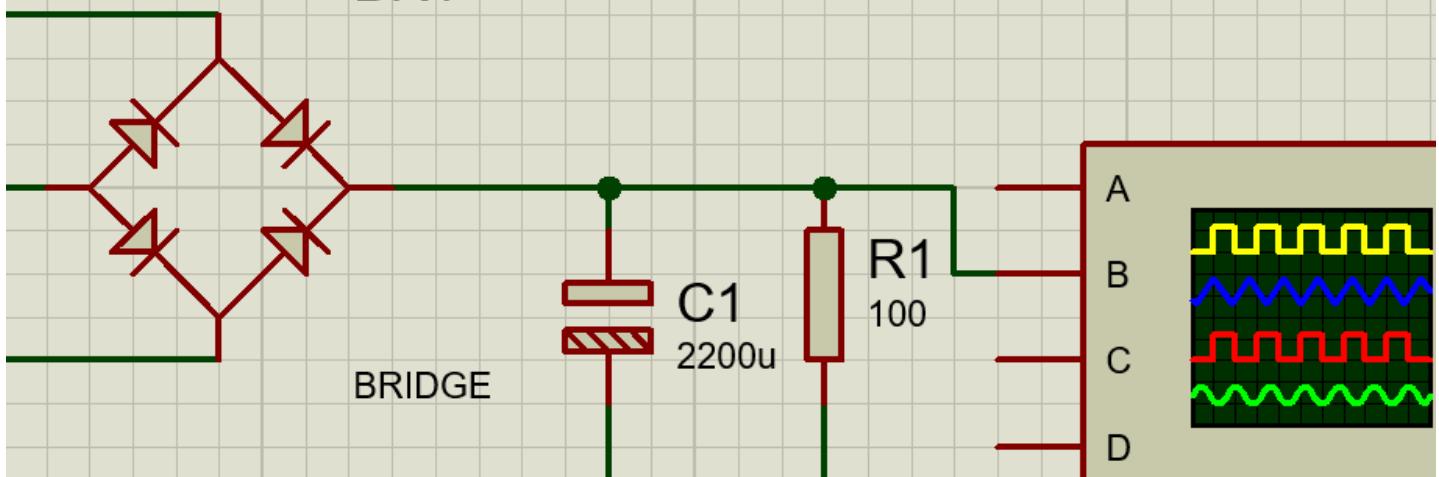








BR1



## 5. ANÁLISIS TEÓRICO

Rectificador de onda completa con derivación central con filtro

$$V_{max} = \frac{V_D}{2} - V_D = \frac{33.94V}{2} - 1V = 15.97V$$

$$V_{m,n} = \left( \frac{V_D}{2} - V_D \right) \left( 1 - \frac{1}{2f_{RC}} \right) = (15.97) \left( 1 - \frac{1}{2(60\text{Hz})(100\Omega)(470\mu\text{F})} \right) = 15.13V$$

$$V_o = \left( \frac{V_D}{2} - V_D \right) \left( 1 - \frac{1}{4f_{RC}} \right) = (15.97V) \left( 1 - \frac{1}{4(60\text{Hz})(100\Omega)(470\mu\text{F})} \right) = 14.55V$$

$$\Delta V_o = \left( \frac{V_D}{2} - V_D \right) \frac{1}{2f_{RC}} = (15.97V) \frac{1}{2(60)(100)(470)} = 2.8316V$$

$$I_o = \left( \frac{V_D}{2} - V_D \right) \left( 1 - \frac{1}{4f_{RC}} \right) = \left( \frac{15.97}{100\Omega} \right) \left( 1 - \frac{1}{4(60)(100)(470)} \right) = 0.14A$$

C.  $2200\mu\text{F}$

$$V_{max} = \frac{V_D}{2} - V_D = \frac{33.94V}{2} - 1V = 15.97V$$

$$V_{min} = \left[ \frac{V_D}{2} - V_D \right] \left[ 1 - \frac{1}{2f_{RC}} \right] = (15.97V) \left[ 1 - \frac{1}{2(60)(100)(2200\mu\text{F})} \right] = 15.36V$$

$$V_o = \left( \frac{V_D}{2} - V_D \right) \left( 1 - \frac{1}{4f_{RC}} \right) = (15.97V) \left( 1 - \frac{1}{4(60)(100)(2200)} \right) = 15.66V$$

$$\Delta V_o = \left( \frac{V_D}{2} - V_D \right) \frac{1}{2f_{RC}} = (15.97V) \frac{1}{2(60)(100)(2200)} = 0.60V$$

$$I_o = \left( \frac{V_D}{2} - V_D \right) \left( 1 - \frac{1}{4f_{RC}} \right) = \left( \frac{15.97}{100} \right) \left( 1 - \frac{1}{4(60)(100)(2200)} \right) = 0.15A$$

## Rectificador de media onda con filtro

$$V_p = \sqrt{2} V_1 = \sqrt{2}(24V) = 33.94$$

$$V_0 = (V_p - V_D) \left( 1 - \frac{1}{2fR_oC} \right) = (33.94) \left( 1 - \frac{1}{2(60\text{Hz})(100\Omega)(470\text{uF})} \right) \\ = 27.1004 \text{ V}$$

$$I_o = \left( \frac{V_p - V_D}{R_o} \right) \left( 1 - \frac{1}{2fR_oC} \right) = \left( \frac{33.94 \text{ V}}{100\Omega} \right) \left( 1 - \frac{1}{2(60\text{Hz})(100\Omega)(470\text{uF})} \right) = 0.27 \text{ A}$$

$$\Delta V_0 = \frac{V_p - V_D}{fR_oC} = \frac{33.94 \text{ V} - 1}{(60\text{Hz})(100\Omega)(470\text{uF})} = 11.6812 \text{ V}$$

$$V_{\min} = (V_p - V_D) \left( 1 - \frac{1}{fR_oC} \right) = 32.94 \text{ V} \quad \left( 1 - \frac{1}{(60\text{Hz})(33.94)(4700\text{uF})} \right) \\ = 21.25 \text{ V}$$

$$V_{\max} = V_p - V_D = 33.94 \text{ V}$$

$$I_o = \left( \frac{V_p - V_D}{R_o} \right) \left( 1 - \frac{1}{2fR_oC} \right) = \left( \frac{33.94 \text{ V}}{100\Omega} \right) \left( 1 - \frac{1}{2(60\text{Hz})(100\Omega)(470\text{uF})} \right) \\ = 0.2710 \text{ A}$$

C. 2200 uF

$$V_{\max} = V_p - V_D = 33.94 - 1 \text{ V} = 32.94 \text{ V}$$

$$V_{\min} = V_p - V_D \left( 1 - \frac{1}{fR_oC} \right) = 32.94 \text{ V} \left( 1 - \frac{1}{(60)(100)(2200)} \right) = 30.4958 \text{ V}$$

$$V_0 = (V_p - V_D) \left( 1 - \frac{1}{2fR_oC} \right) = 32.94 \text{ V} \left( 1 - \frac{1}{2(60)(100)(2200)} \right) = 31.69 \text{ V}$$

$$\Delta V = \frac{V_p - V_D}{fR_oC} = \frac{32.94 \text{ V}}{(60)(100)(2200)} = 2.49 \text{ V}$$

$$I_o = \left( \frac{V_p - V_D}{R_o} \right) \left( 1 - \frac{1}{2fR_oC} \right) = \left( \frac{32.94}{100} \right) \left( 1 - \frac{1}{2(60)(100)(2200)} \right) = 0.31 \text{ A}$$

## Rectificador de media Onda

$$V_p = \sqrt{2} V_i = \sqrt{2} (24V) = 33.94V$$

$$V_o = \frac{V_p - V_D}{\pi} = \frac{33.94V - 1V}{\pi} = 10.48V$$

$$I_o = \frac{V_p - V_D}{\pi R_o} = \frac{33.94V - 1V}{\pi} = 0.1048A$$

$$V_{pi} = 33.94V$$

## Rectificador de onda completa con derivación central

$$V_o = \frac{V_p - 2V_D}{\pi} = \frac{33.94 - 2(1V)}{\pi} = 10.16V$$

$$I_o = \frac{V_p - 2V_D}{\pi R_o} = \frac{33.94 - 2(1V)}{\pi (100\Omega)} = 0.1016A$$

$$V_{P2} = 33.94V$$

## Rectificador de onda completa tipo puente

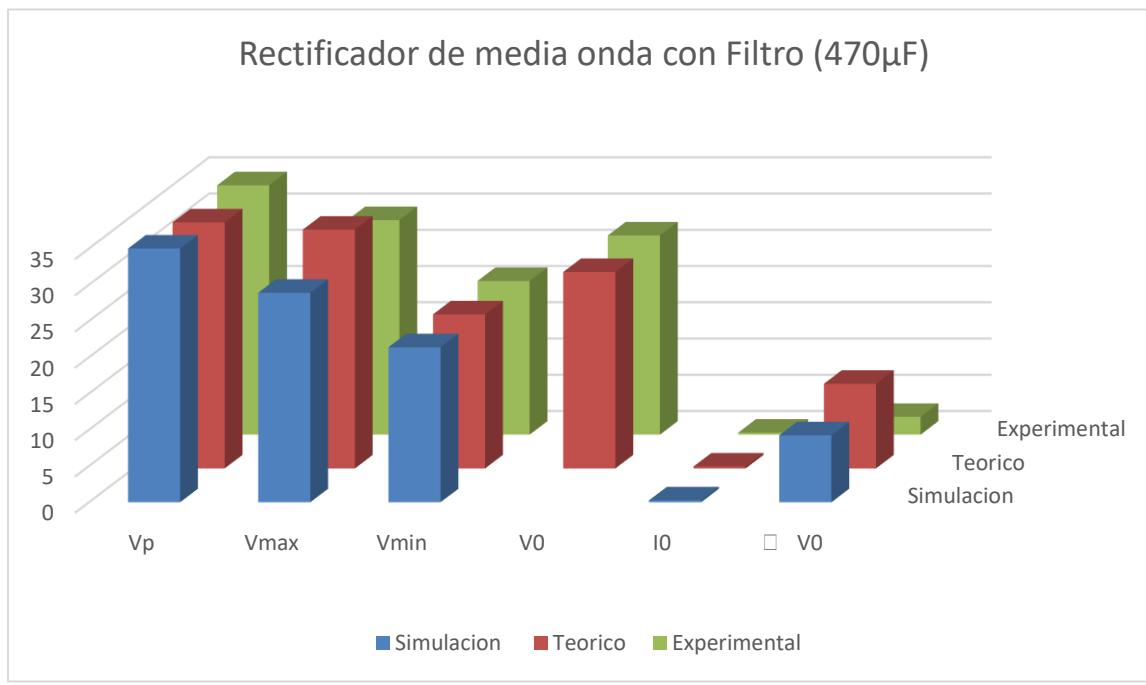
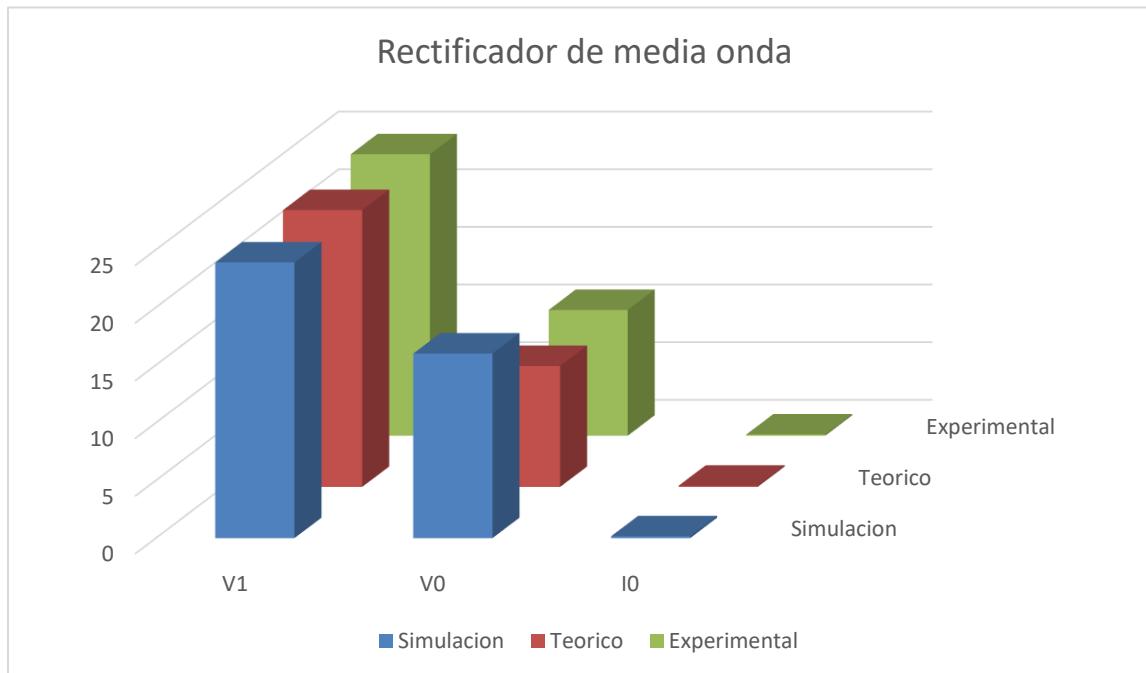
$$V_o = \frac{2V_p - 4V_D}{\pi} = \frac{2(33.94) - 4(1V)}{\pi} = 20.33V$$

$$I_o = \frac{2V_p - 4V_D}{\pi R_o} = \frac{2(33.94V) - 4(1V)}{\pi (100\Omega)} = 0.20A$$

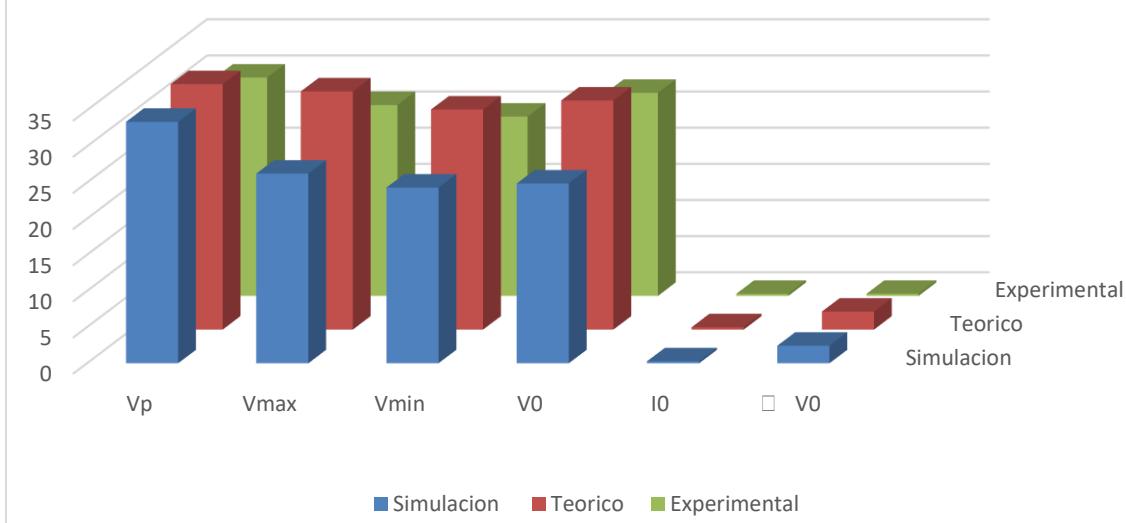
$$V_{P2} = 33.94V$$

## 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

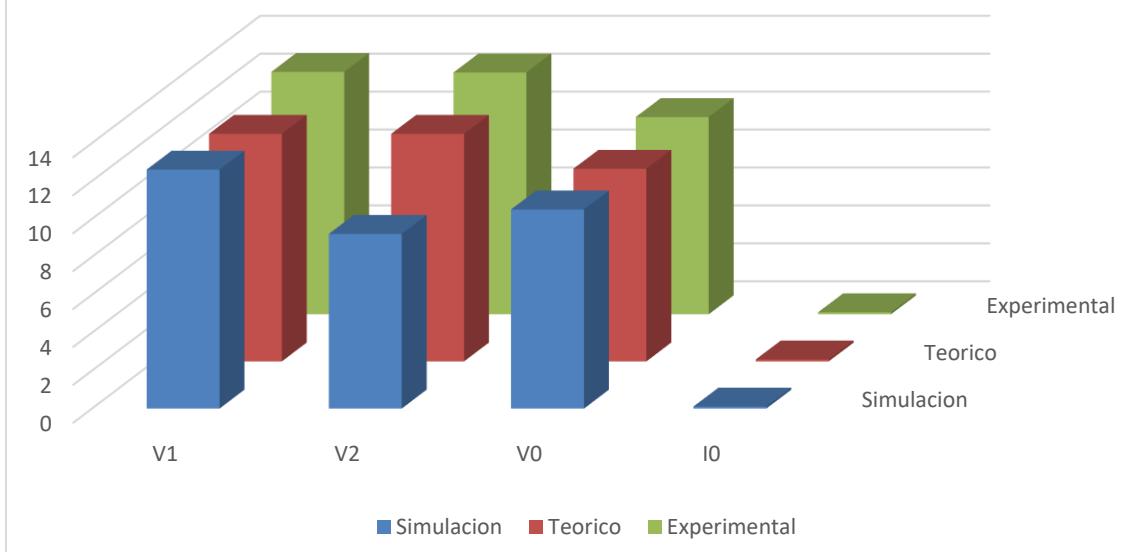
Realizar la comparación de los resultados obtenidas mediante el desarrollo experimental, el desarrollo mediante la simulación y los valores obtenidos en el análisis teórico.



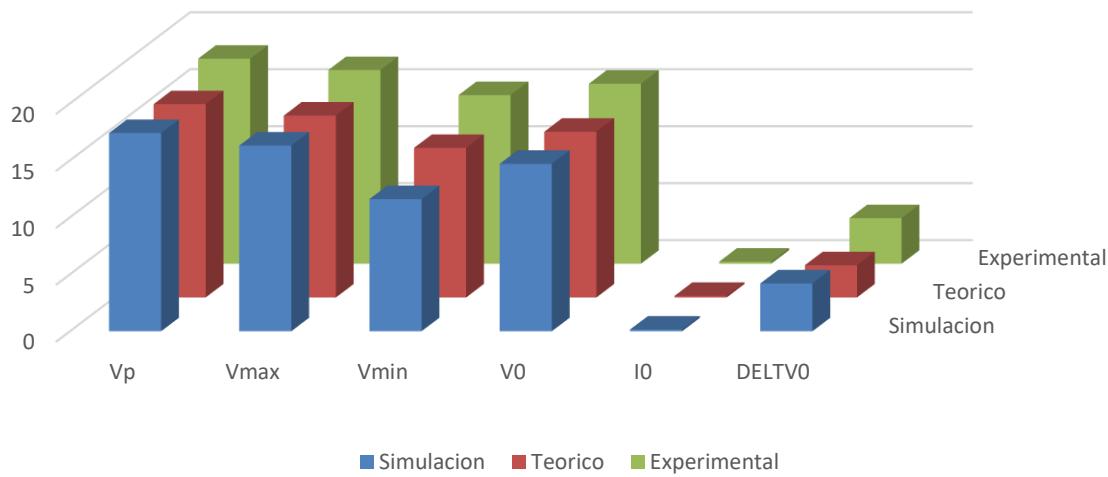
## Rectificador de media onda con Filtro (2200μF)



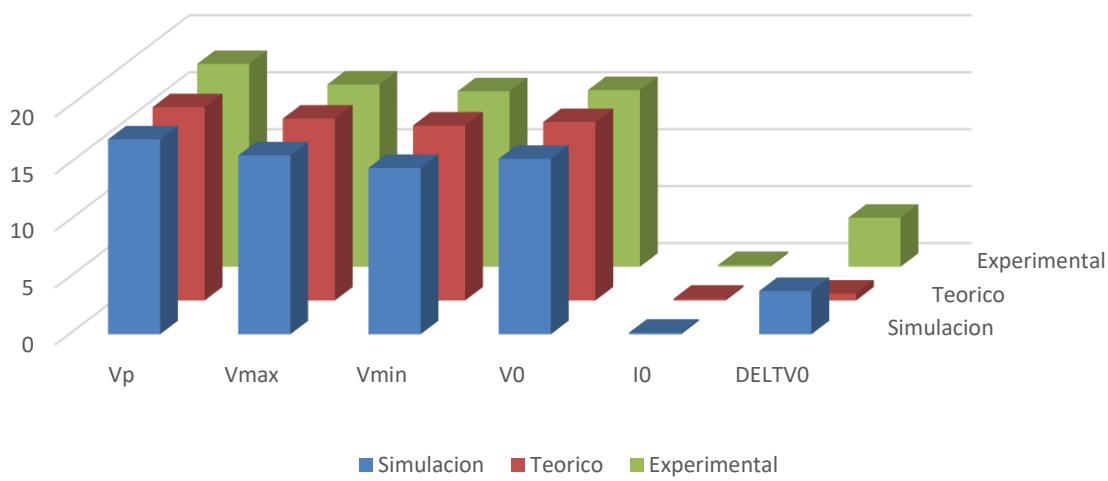
## Rectificador de onda completa con Derivacion central



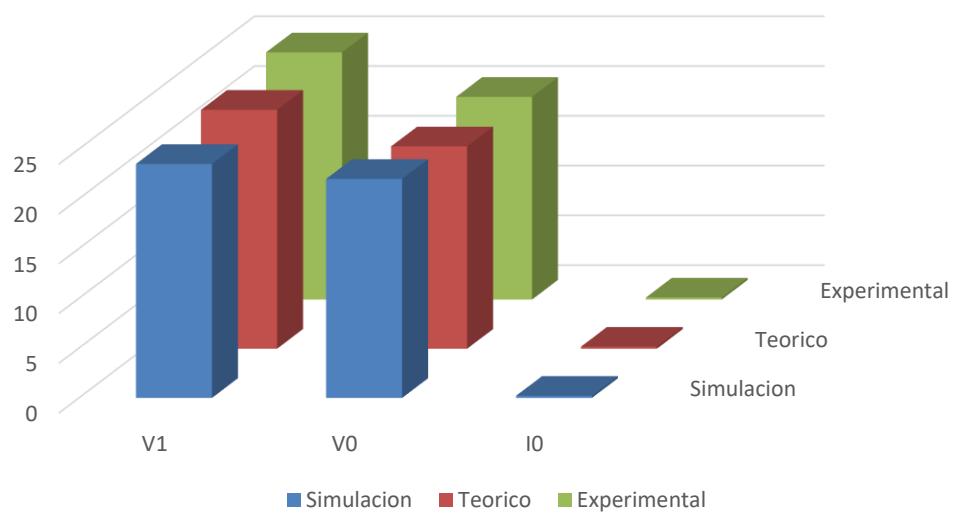
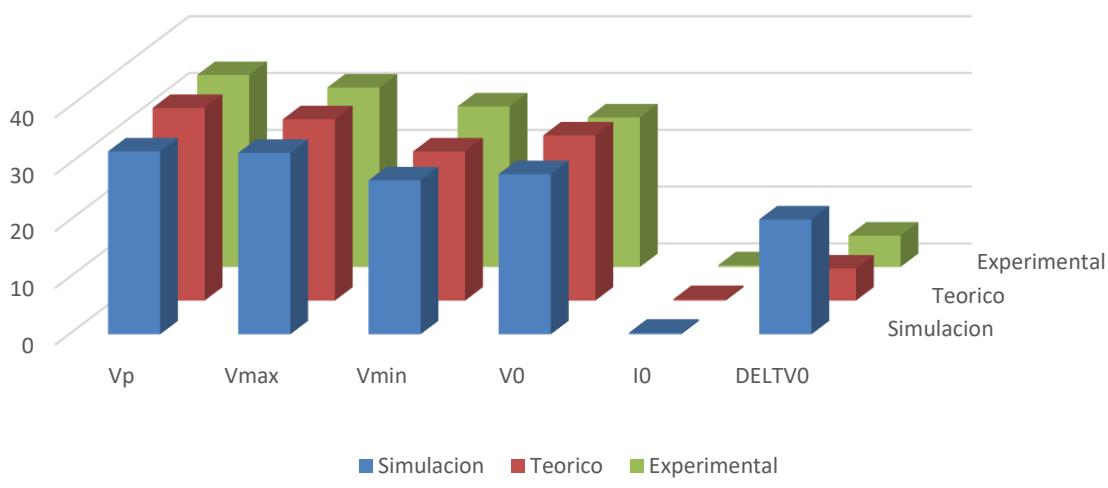
Rectificador de onda completa derivacion central con filtro  
(470 $\mu$ F)



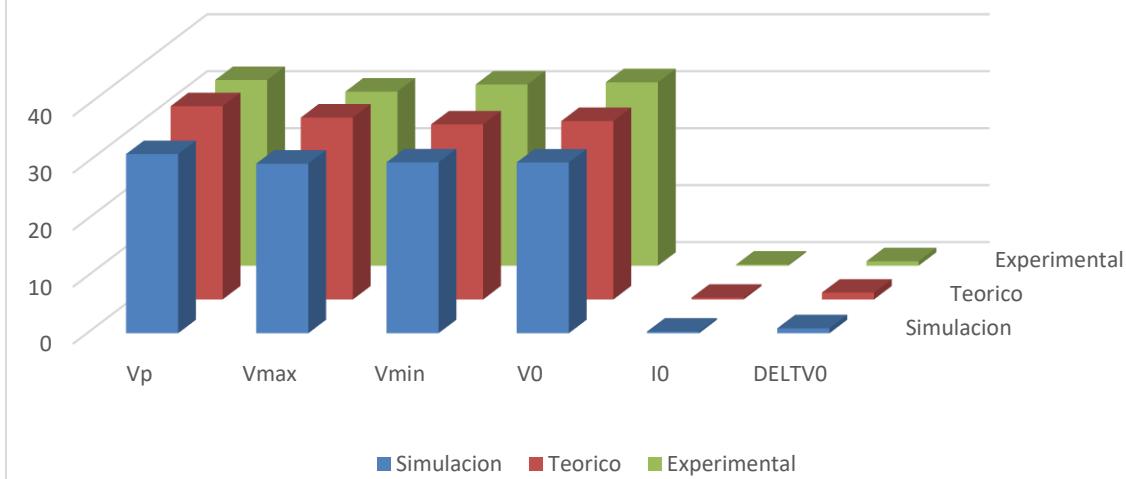
Rectificador de onda completa derivacion central con filtro  
(2200 $\mu$ F)



## Rectificador de onda completa tipo puente

Rectificador de onda completa tipo puente con filtro  
(470 $\mu$ F)

## Rectificador de onda completa tipo puente con filtro (2200 $\mu$ F)



## 7. CUESTIONARIO

1. Menciona la importancia de los rectificadores de voltaje

Los rectificadores de voltaje son importantes ya que convierten la CA en CD que fluye en una sola dirección. Esto es de uso importante porque muchos dispositivos electrónicos, como nuestros celulares y computadoras, necesitan CD para funcionar correctamente.

2. Explica la diferencia que existe entre un rectificador de media onda y uno de onda completa.

El rectificador de media onda solo usa la mitad del ciclo de CA. Mientras que el de onda completa usa las dos mitades del ciclo de la CA. O sea que usa todo el potencial de la CA, haciendo un proceso más eficiente.

3. ¿Cuál es la diferencia de un rectificador de onda completa con derivación central y del tipo puente?

El de derivación central usa dos diodos y un transformador con derivación central. Como tener un punto medio en un camino.

Mientras que el tipo puente usa cuatro diodos y no necesita la derivación central. Es más eficiente y puede manejar más potencia con menos componentes complicados.

#### 4. ¿Cómo se mide el voltaje de salida del rectificador?

Para medir el voltaje de salida, se utiliza un multímetro en modo de voltaje DC. Se conecta a los terminales de salida del rectificador, que en nuestro caso fue regularmente en el nodo 0 (tierra) y el nodo donde estaba la resistencia con el diodo. Se lee en paralelo y ya da el voltaje del rectificador

#### 5. ¿Cómo se mide el voltaje de rizo del rectificador?

Se hacía con los cálculos correspondientes, por las formulas dadas por el profesor.

#### 6. ¿Establecer las ventajas que tienen los rectificadores con filtro sobre los rectificadores sin filtro?

Con filtro: Producen una señal mucho más limpia y estable de CD, reduciendo el voltaje de rizo. Esto hace que los dispositivos funcionen de manera más eficiente y con menos desgaste.

Sin filtro: La señal de salida tiene mucho rizo, lo que puede causar interferencias y dañar componentes electrónicos con el tiempo.

## 8. CONCLUSIONES INDIVIDUALES

### Bernal Ramírez Brian Ricardo:

En esta practica pude comprender el funcionamiento de los rectificadores de onda mas a fondo y también como se comporta los circuitos dependiendo de si tienen filtro, son tipo puente o derivación central, esta práctica te va llevando de la mano desde lo básico a un circuito con más componentes, el uso del osciloscopio me ayudo mucho a comprender todo esto ya que es una forma muy visual. Algunas complicaciones de esta practica que comparto con unos compañeros fueron las simulaciones, ya que era complicado configurar el transformador para que funcionara y también que al momento de medir el voltaje en DC el simulador lo detectaba en AC, tal vez fue alguna configuración del transformador que no detecte.

### Escalona Zuñiga Juan Carlos:

Esta primer practica me resultó muy interesante por el aspecto del diodo, un nuevo componente que no vimos en la materia de circuitos eléctricos y me resulta muy útil su función para hacer los rectificadores. Fue una practica bastante larga pero en parte sencilla, llegué a tener complicaciones en algunos cálculos de la parte 3.6 ya que al parecer ingresé mal los datos de voltaje mínimo y máximo por confiarne con los datos del osciloscopio, los cuales son diferentes a los que se calculan manualmente.

Otra complicación que encontré fue en algunas simulaciones que fueron correspondientes a mí, y fue que la configuración del transformador fue un tanto compleja ya que debía calcular las inductancias del transformador de proteus dado el voltaje de la vsine. La formula que ocupé fue la siguiente:  $L_p = (V_i/V_o)^2 L_s$ . De este modo los resultados fueron más concisos y realistas, sin embargo al momento de utilizar las herramientas virtuales, ya que al querer medir voltaje o corriente; ocurría un error en la simulación, lo cual se solucionaba borrando todo o cerrando e iniciando el programa de nuevo.

Ahora he aprendido más sobre los rectificadores, diodos, transformador y el uso más apropiado de

las herramientas de proteus, me llevo una experiencia enriquecedora y espero estar mejor preparado para las prácticas siguientes y los proyectos parciales.

### **Peralta Rojas Maximiliano:**

Nuestra práctica número 1 fue la introducción a una experiencia más completa a la electrónica. Aprendimos a hacer uso de componentes nuevos como fueron los diodos y a pesar de la extensión de la práctica, pudimos aprender de buena manera el funcionamiento de estos componentes y ver de forma práctica sus efectos. Los problemas a los que nos enfrentamos a la hora de la realización de la práctica se encontraron principalmente en la parte de los cálculos, esto debido a que cada circuito significaba una fórmula distinta para cada valor, sin embargo al realizar los cálculos correspondientes, logramos llegar a los resultados correctos, llegando a un aprendizaje que podremos aplicar en prácticas futuras.

## 9. REFERENCIAS

No hay referencias