



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
Escuela Superior de CÓMPUTO



ELECTRÓNICA ANALÓGICA

PLAN 2020

PRÁCTICA 2

CIRCUITO REGULADOR CON DIODO ZENER

Integrantes:

Bernal Ramírez Brian Ricardo

Escalona Zuiga Juan Carlos

Rojas Peralta Maximiliano

DR. OSCAR CARRANZA CASTILLO

CIRCUITO REGULADOR CON DIODO ZENER

1. OBJETIVO

Al término de la práctica, el alumno comprobará los principales circuitos con los diodos Zener y aplicaciones como reguladores de voltaje con el diodo Zener.

2. MATERIAL

- 2 Diodos Zener a 3.3 V a 1 W ó 1N4728
- 4 Diodos Zener a 5.1 V a 1 W ó 1N4733
- 2 Diodos Zener a 9.1 V a 1 W ó 1N4739
- 2 Diodos 1N4148
- 2 Resistencias de 10 Ω a 2 W
- 2 Resistencias de 56 Ω a 2 W
- 2 Resistencias de 68 Ω a 2 W
- 2 Resistencias de 82 Ω a 2 W
- 3 Resistencia de 100 Ω a 1 W
- 2 Resistencia de 560 Ω a 1 W
- 2 Resistencia de 1 k Ω a $\frac{1}{4}$ W
- 2 Resistencia de 5.6 k Ω a $\frac{1}{4}$ W
- 3 Resistencia de 10 k Ω a $\frac{1}{4}$ W
- 2 Resistencia de 56 k Ω a $\frac{1}{4}$ W
- 2 Resistencia de 100 k Ω a $\frac{1}{4}$ W
- 2 Resistencia de 560 k Ω a $\frac{1}{4}$ W
- 2 Resistencia de 1 M Ω a $\frac{1}{4}$ W
- 1 Protoboard

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

3. DESARROLLO

3.1 Regulador de Voltaje con el Diodo Zener con variación de Voltaje de Entrada.

Armar el circuito de la Fig. 2.1, donde V_i es una fuente de voltaje de Corriente Directa de 3 V, con el diodo Zener de 3.3 V.

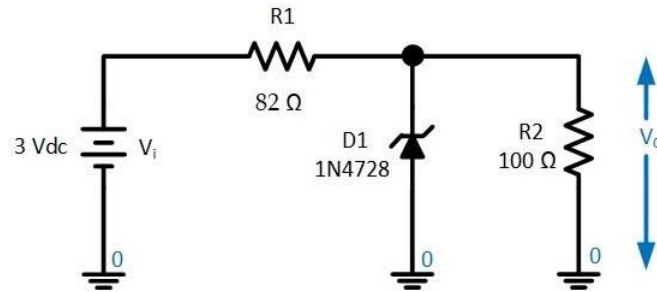


Fig. 2.1. Regulador de Voltaje con el Diodo Zener con variación de Voltaje de Entrada

Mediciones

- Medir los voltajes en la resistencia R2 (V_0) con un multímetro en la opción CD, para cada uno de los valores de la fuente de Voltaje (V_i) que se muestran en Tabla 2.1, los valores obtenidos de V_0 registrarlos en la Tabla 2.1.
- Cambiar la Resistencia R1 por una resistencia de $68\ \Omega$ y cambiar el Diodo Zener por uno de 5.1 V (1N4733); y medir los voltajes en la resistencia R2 (V_0) con un multímetro en la opción CD, para cada uno de los valores de la fuente de Voltaje (V_i) que se muestran en Tabla 2.1, los valores obtenidos de V_0 registrarlos en la Tabla 2.1.
- Cambiar la Resistencia R1 por una resistencia de $56\ \Omega$ y cambiar el Diodo Zener por uno de 9.1 V (1N4739); y medir los voltajes en la resistencia R2 (V_0) con un multímetro en la opción CD, para cada uno de los valores de la fuente de Voltaje (V_i) que se muestran en Tabla 2.1, los valores obtenidos de V_0 registrarlos en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Valores de la fuente de voltaje y del voltaje de salida del circuito con Diodo Zener

Voltaje de la Fuente (V_1)	Voltaje en la resistencia R2 (V_0)		
	3.3 V	5.1 V	9.1 V
3.0	1.62V	1.77V	1.89V
4.0	2.15V	2.35V	2.52V
5.0	2.66V	2.95V	3.15V
6.0	3.08V	3.52V	3.78V
7.0	3.41V	4.12V	4.41V
8.0	3.64V	4.71V	5.03V
9.0	3.79V	5.13V	5.65V
10.0	3.90V	5.16V	6.28V
11.0	3.97V	5.20V	6.90V
12.0	4.02V	5.23V	7.53V
13.0	4.05V	5.26V	8.11V
14.0	4.08V	5.32V	8.7V
15.0	4.10V	5.28V	9.02V

- d) Con los datos obtenidos en la Tabla 2.1 realizar las gráficas del Voltaje de salida (V_0) en relación al Voltaje de entrada (V_i), con los diferentes Diodos Zener.

3.2 Regulador de Voltaje con el Diodo Zener con variación de Carga.

Armar el circuito de la Fig. 2.2, donde V_i es una fuente de voltaje de Corriente Directa de 12 V, con el diodo Zener de 5.1 V.

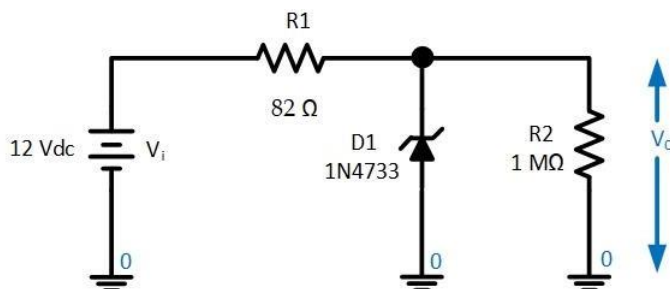


Fig. 2.2. Regulador de Voltaje con el Diodo Zener con variación de Carga

Mediciones

- a) Medir los voltajes en la resistencia R2 (V_0) con un multímetro en la opción CD, para cada uno de los valores de la resistencia de carga (R_2), que se muestran en Tabla 2.2. Los valores obtenidos de V_0 registrarlos en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2. Valores del voltaje de salida del regulador de voltaje en relación con los cambios de carga

Resistencia de Carga (R_2)	Voltaje en la resistencia R2 (V_0)
1 MΩ	5.38V
560 kΩ	5.4V
100 kΩ	5.412V
56 kΩ	5.416V
10 kΩ	5.424V
5.6 kΩ	5.402V
1 kΩ	5.41V
560 Ω	5.44V
100 Ω	5.24V
56 Ω	4.76V
10 Ω	1.29V

- b) Con los datos obtenidos en la Tabla 2.2 realizar las gráficas donde se muestre el voltaje de salida con respecto a la variación de la carga.

3.3 Diodos Zener como Recortador de voltaje.

A continuación, se muestran algunos circuitos recordadores de voltaje con el diodo Zener, con la finalidad solamente de demostrar su aplicación en otros circuitos adicionales a la regulación de voltaje.

3.3.1 Circuito Recortador asimétrico con Diodos Zener.

Armar el circuito de la Fig. 2.3, donde V_i es una fuente de voltaje senoidal con una amplitud pico de 10 V y una frecuencia de 1 kHz.

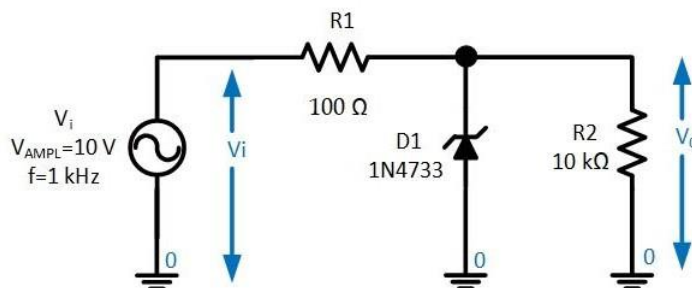
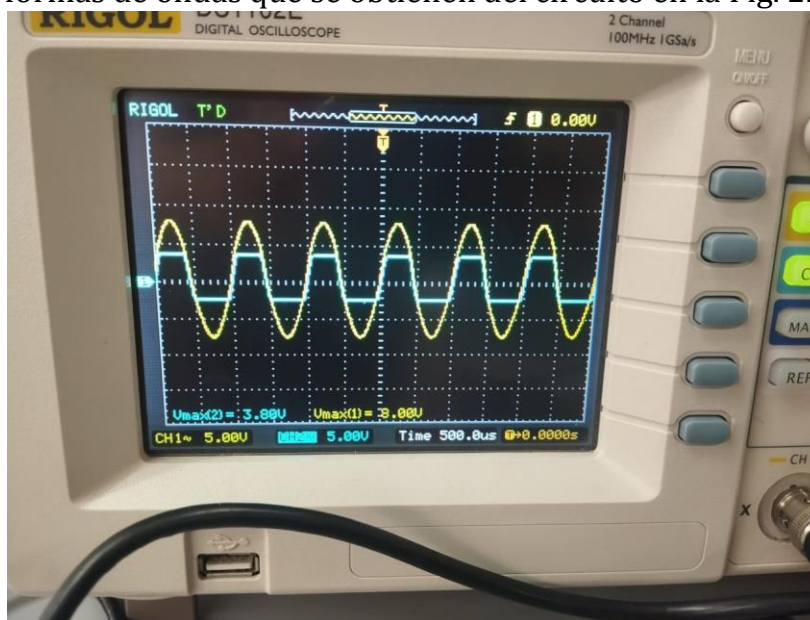


Fig. 2.3. Circuito Recortador Asimétrico con Diodo Zener.

En el osciloscopio observar el voltaje de entrada (V_i) en el canal 1 y el voltaje de salida (V_o) en el canal 2, graficar las formas de ondas que se obtienen del circuito en la Fig. 2.4.



5V/div canal 1 5V/div canal 2 500seg/div

Fig. 2.4. Gráfica de las señales de entrada y de salida del Circuito Recortador de Asimétrico con Diodo Zener.

Armar el circuito de la Fig. 2.5, donde V_i es una fuente de voltaje senoidal con una amplitud pico de 10 V y una frecuencia de 1 kHz.

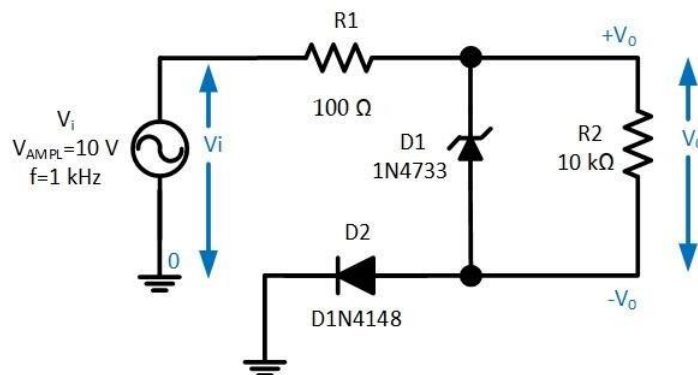
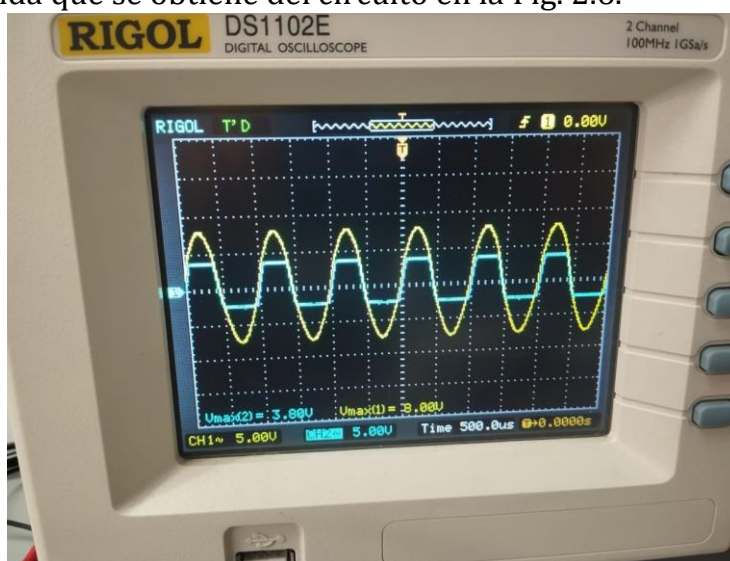


Fig. 2.5. Circuito Recortador Asimétrico con Diodo Zener y Diodo.

En el canal 2 del osciloscopio observar el voltaje de salida (V_o) entre las terminales $+V_o$ y $-V_o$, graficar la forma de onda que se obtiene del circuito en la Fig. 2.6.



5V/div canal 1 5V/div canal 2 500useg/div

Fig. 2.6. Gráfica de las señales de entrada y de salida del Circuito Recortador de Voltaje Asimétrico con Diodo Zener y Diodo.

3.3.2 Circuito Recortador Simétrico con Diodos Zener.

Armar el circuito de la Fig. 2.7, donde V_i es una fuente de voltaje senoidal con una amplitud pico de 10 V y una frecuencia de 1 kHz

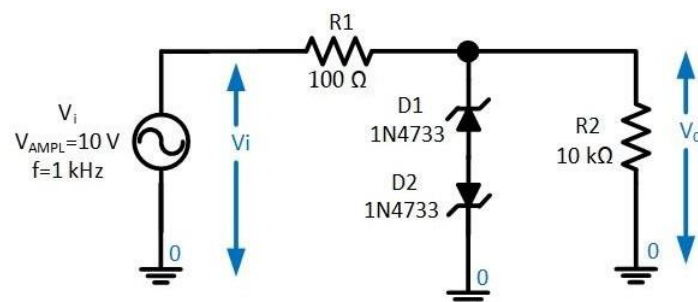
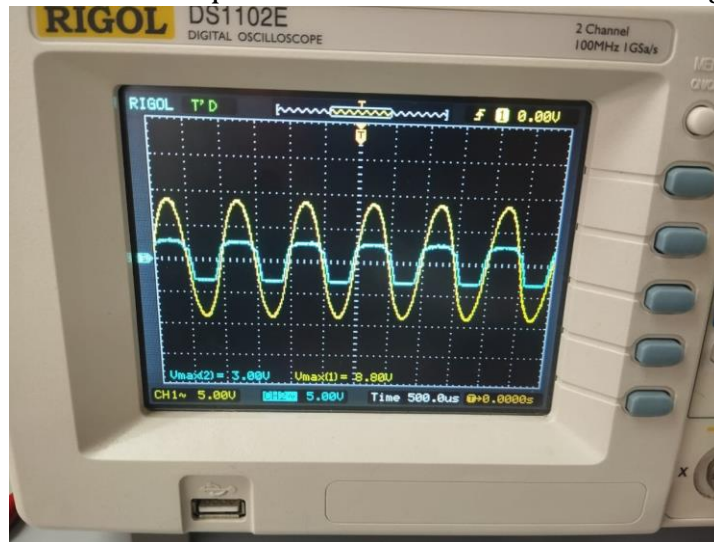


Fig. 2.7. Circuito Recortador de Voltaje Simétrico con Diodo Zener.

En el osciloscopio observar el voltaje de entrada (V_i) en el canal 1 y el voltaje de salida (V_o) en el canal 2, graficar las formas de ondas que se obtienen del circuito en la Fig. 2.8.



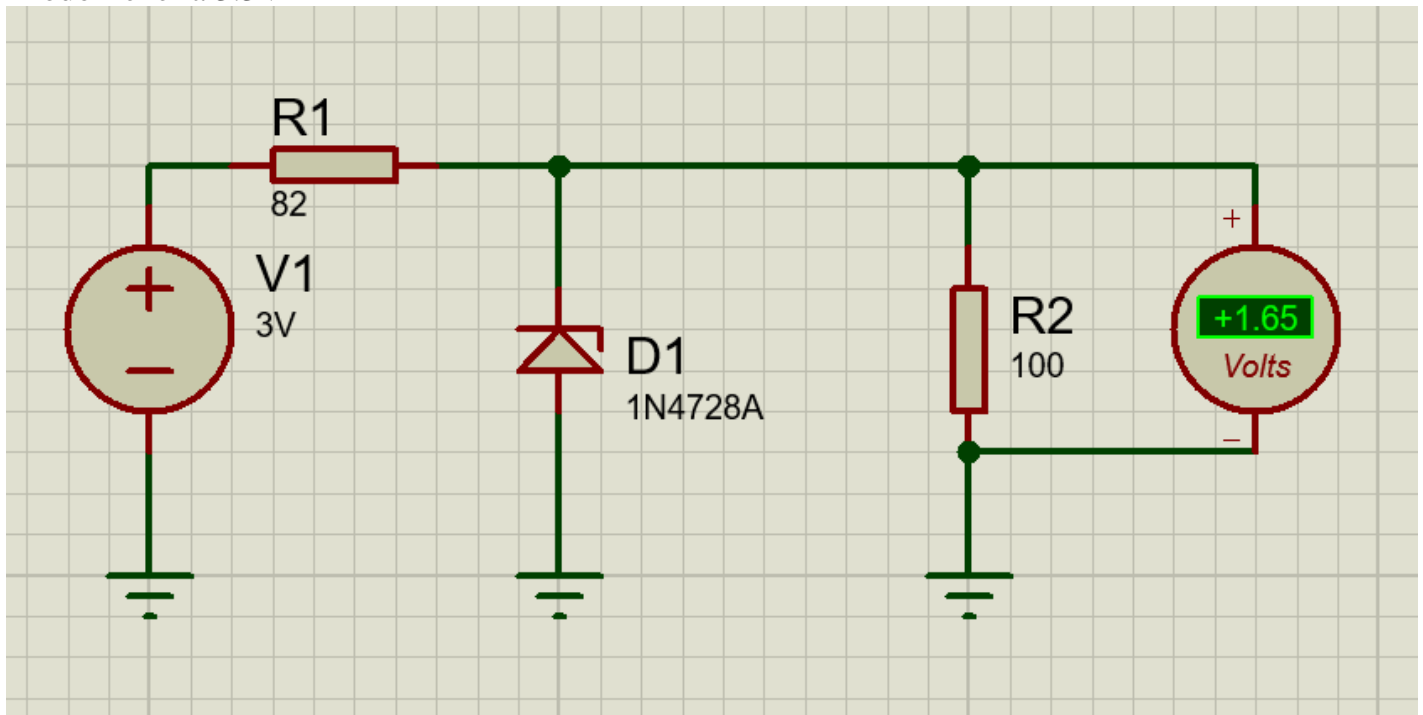
5V/div canal 1 5V/div canal 2 500µseg/div

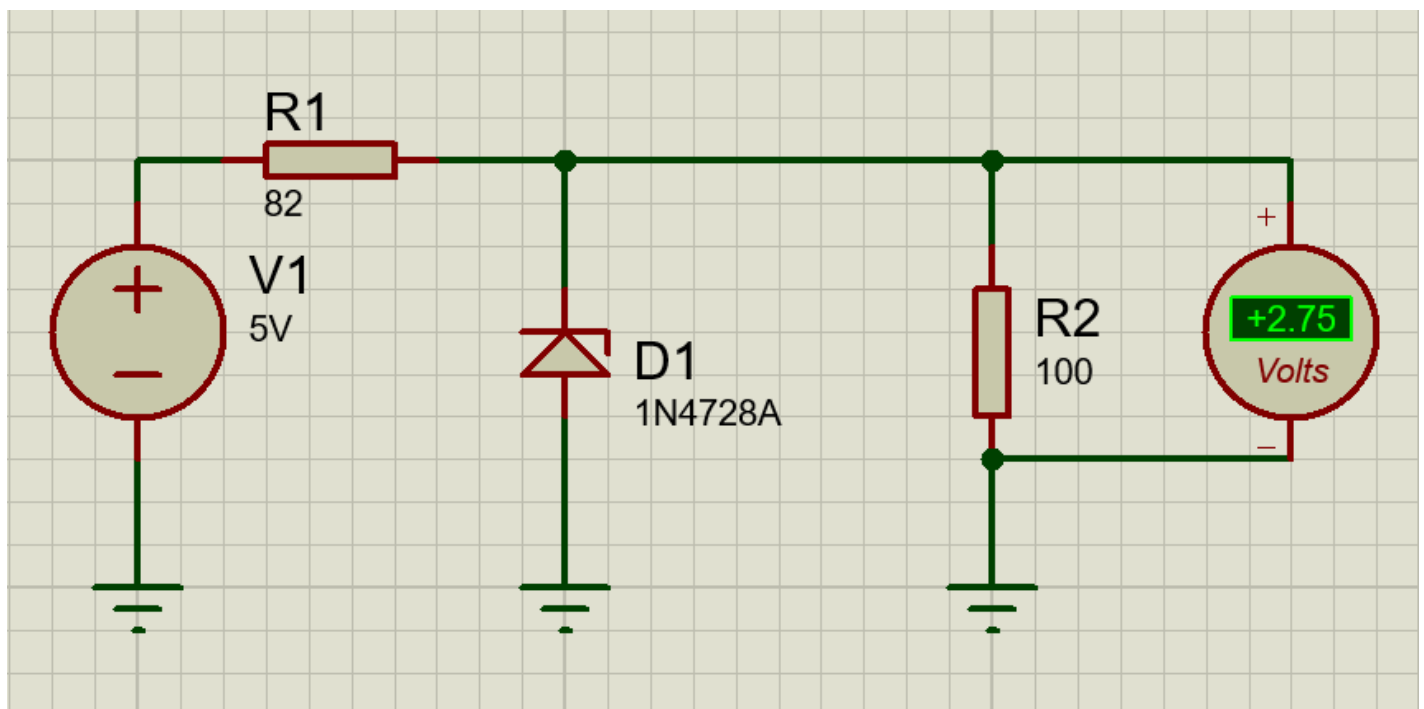
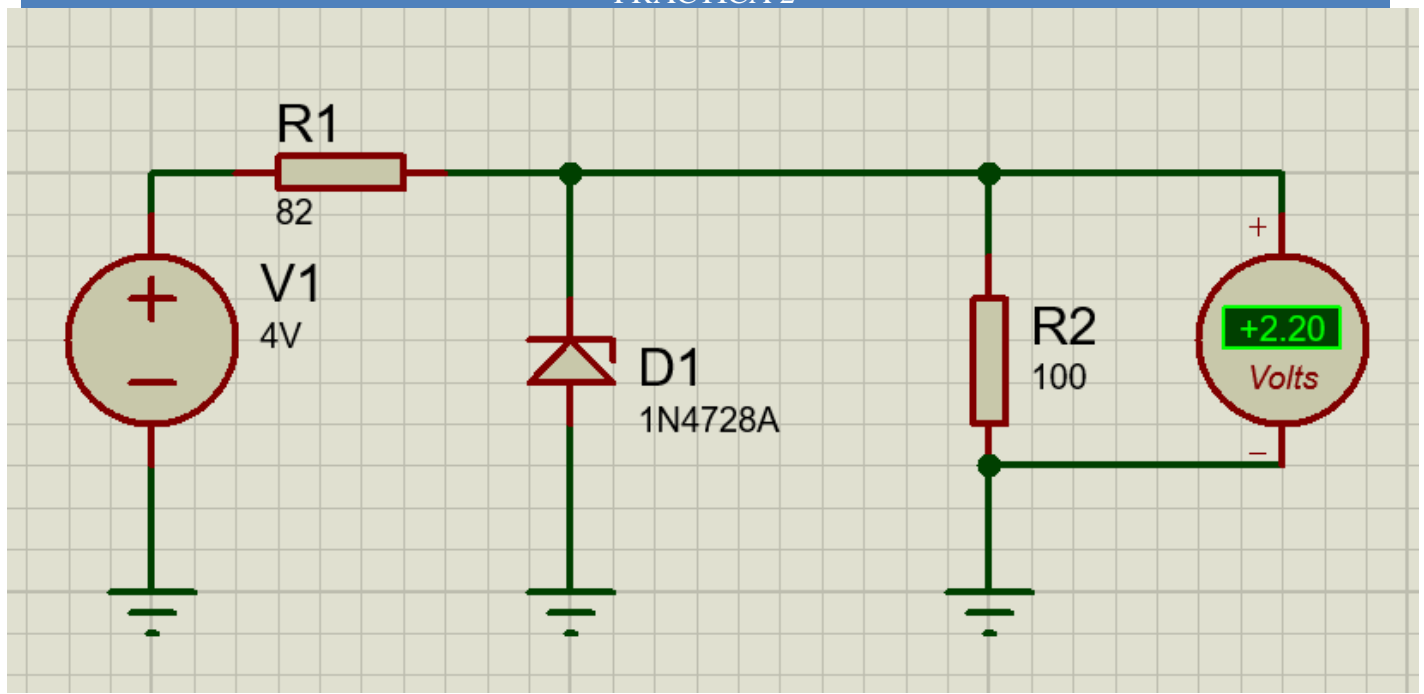
Fig. 2.8. Gráfica de las señales de entrada y de salida del Circuito Recortador de Voltaje Simétrico con Diodo Zener.

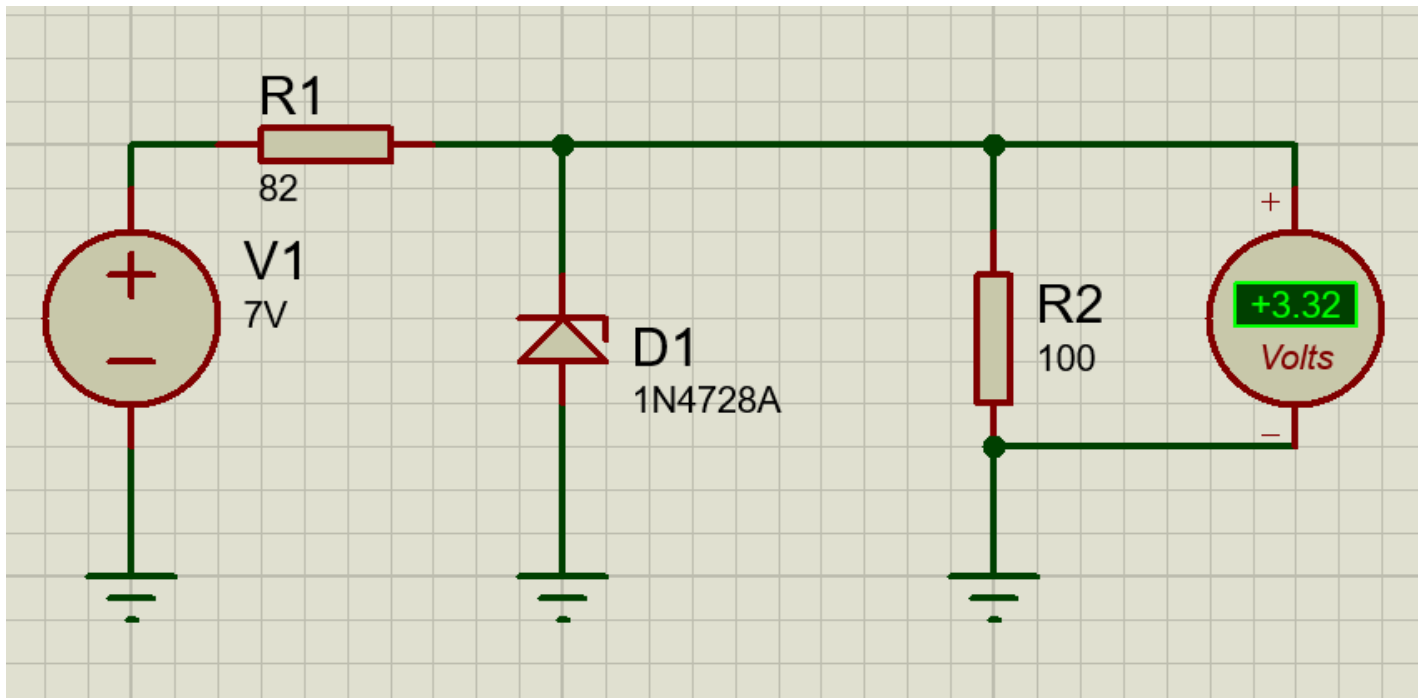
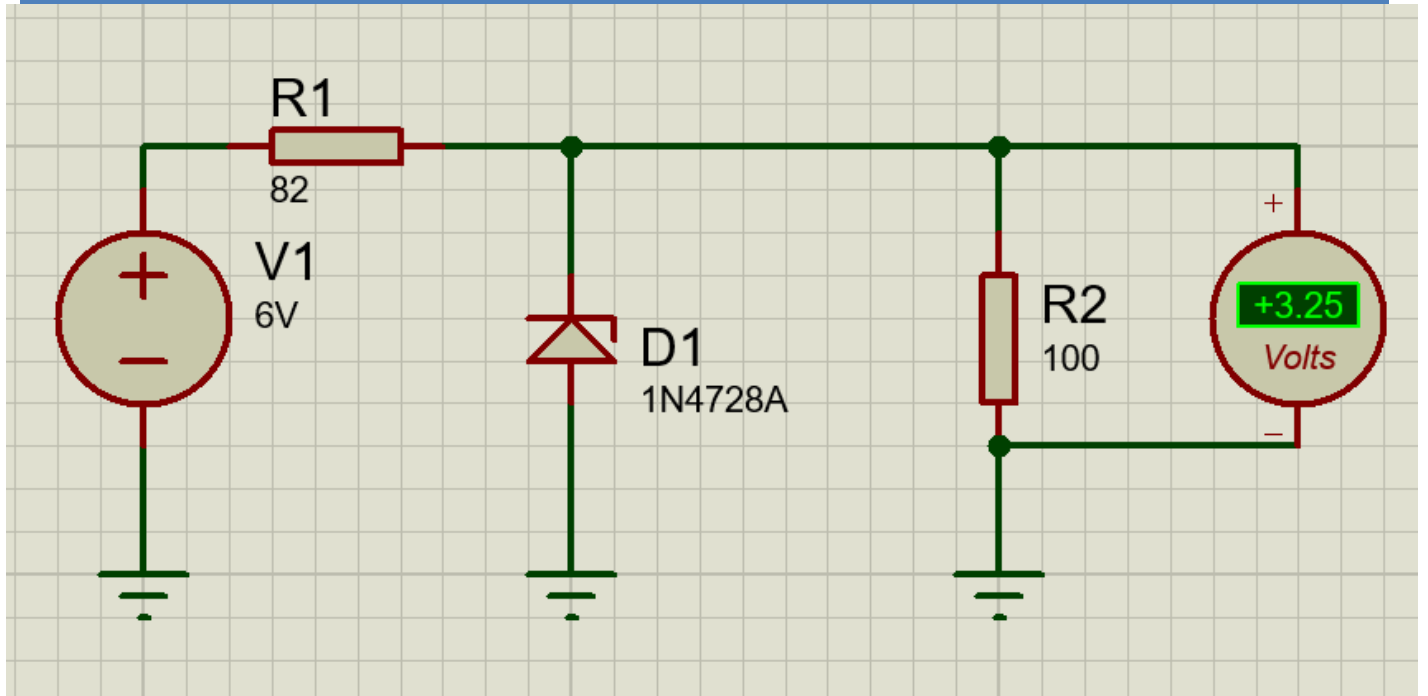
4. SIMULACIONES.

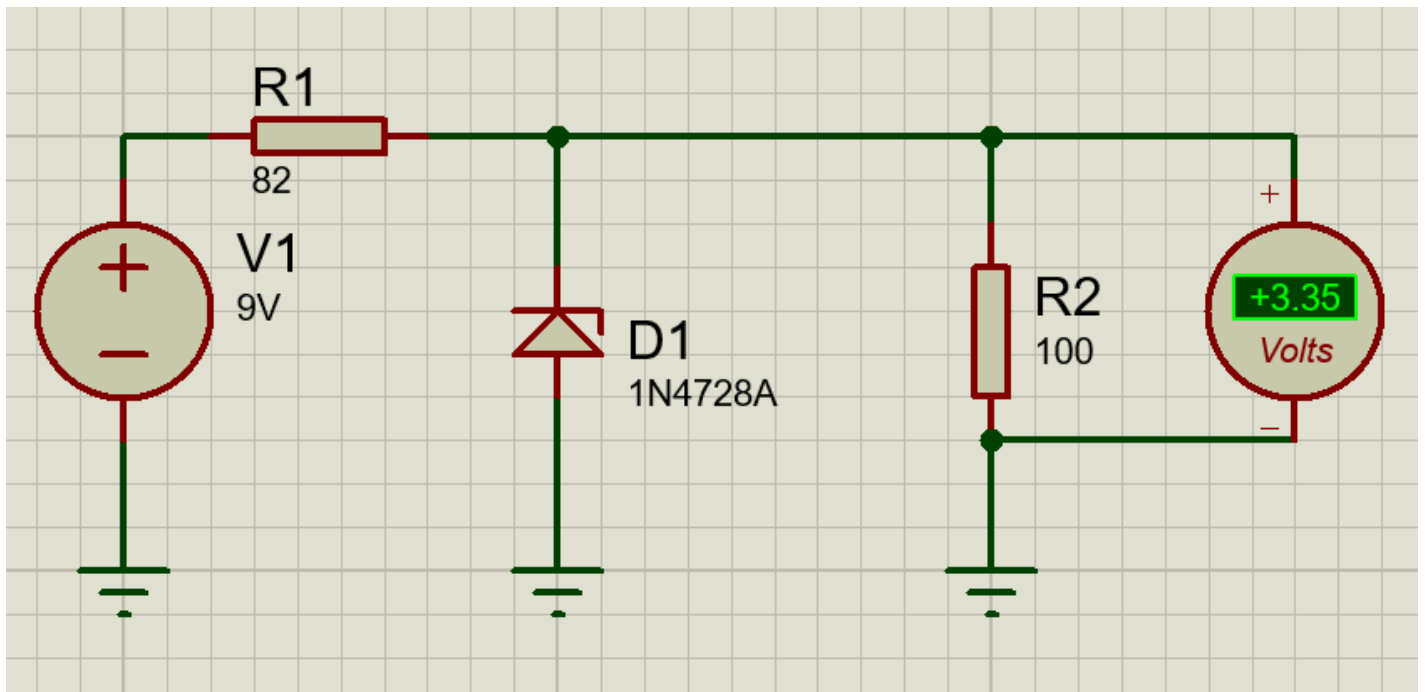
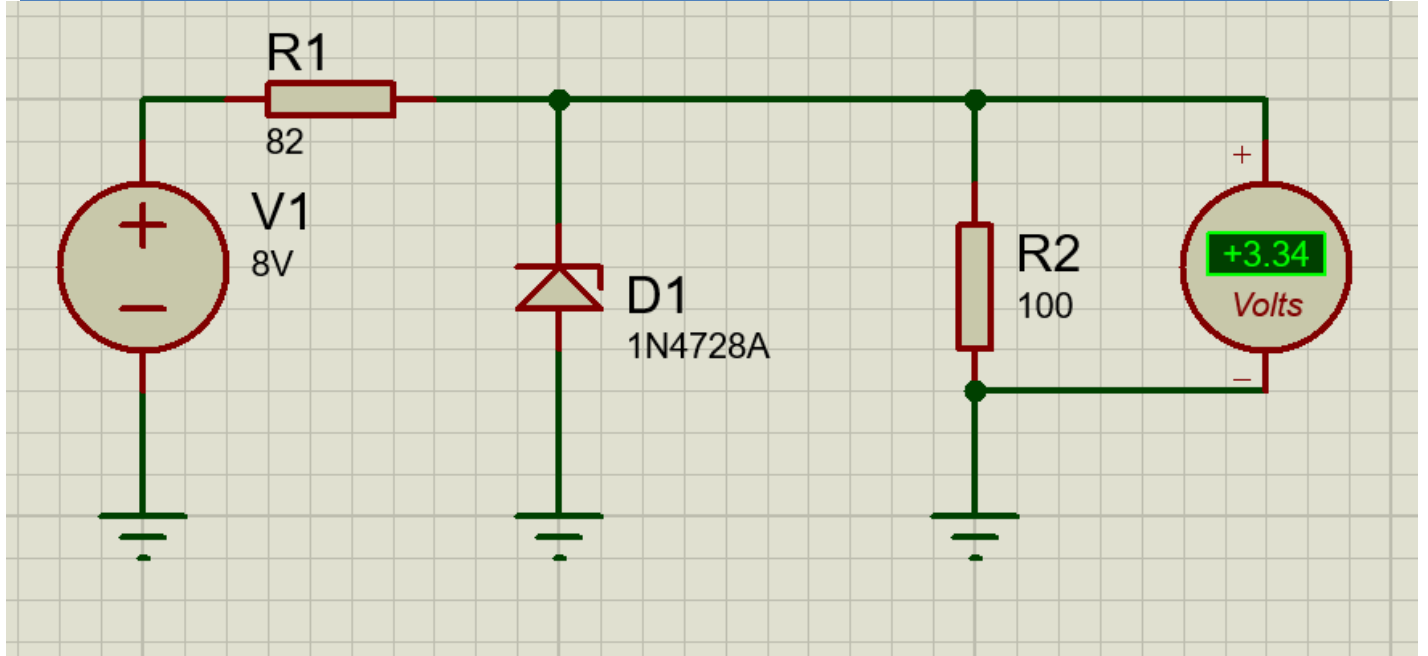
2.1

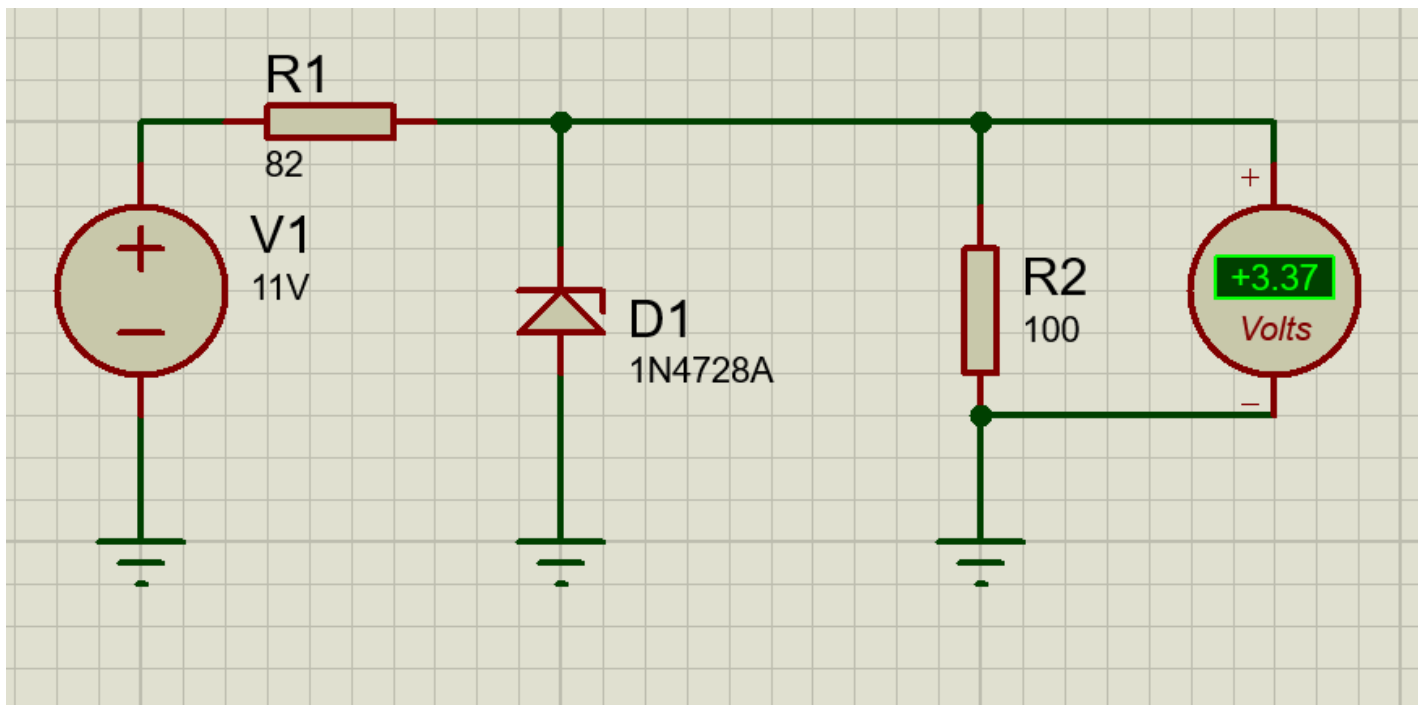
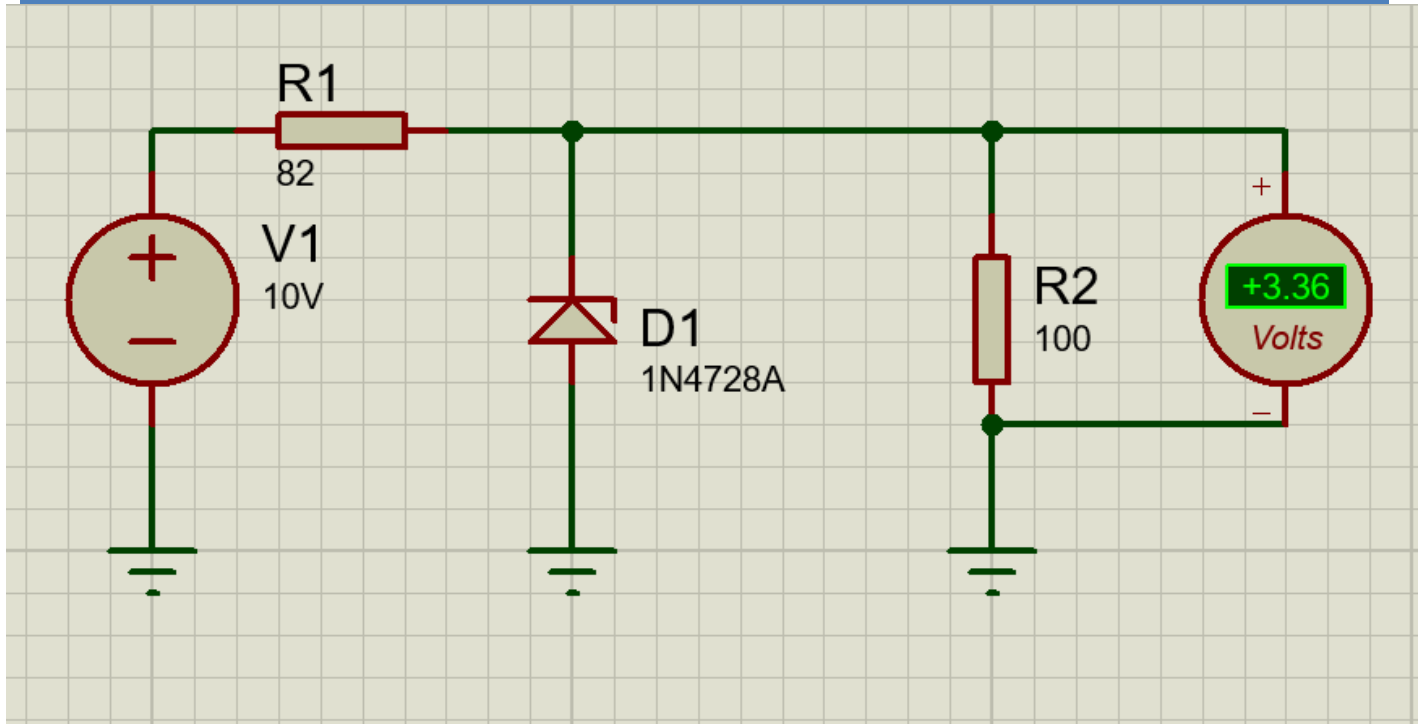
Diodo Zener a 3.3V

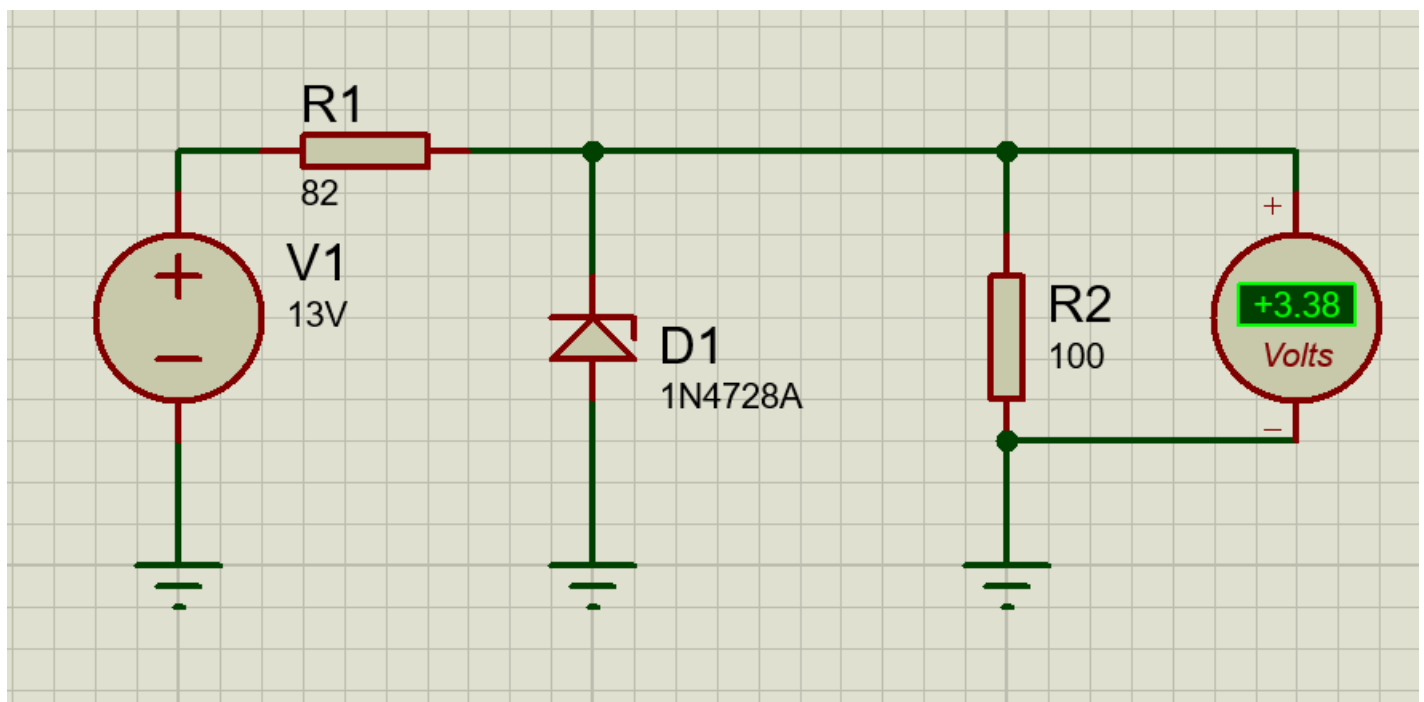
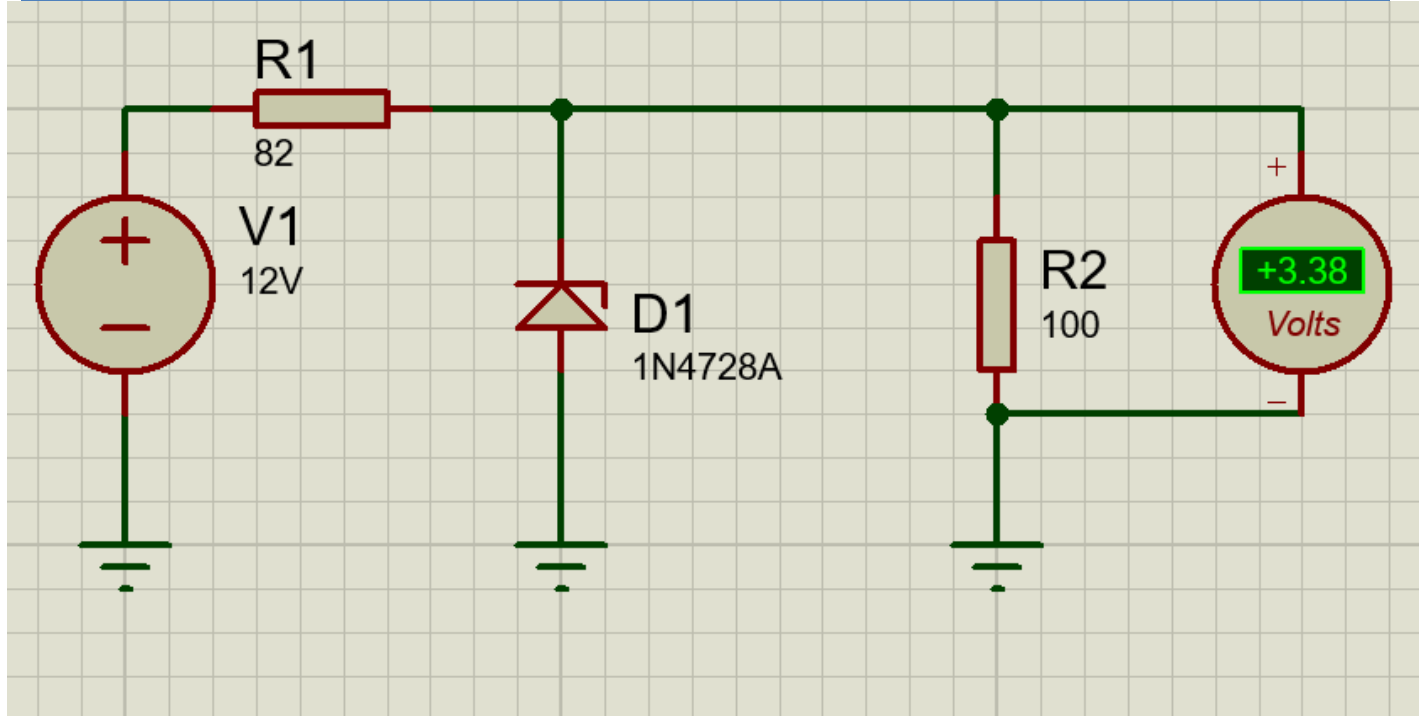


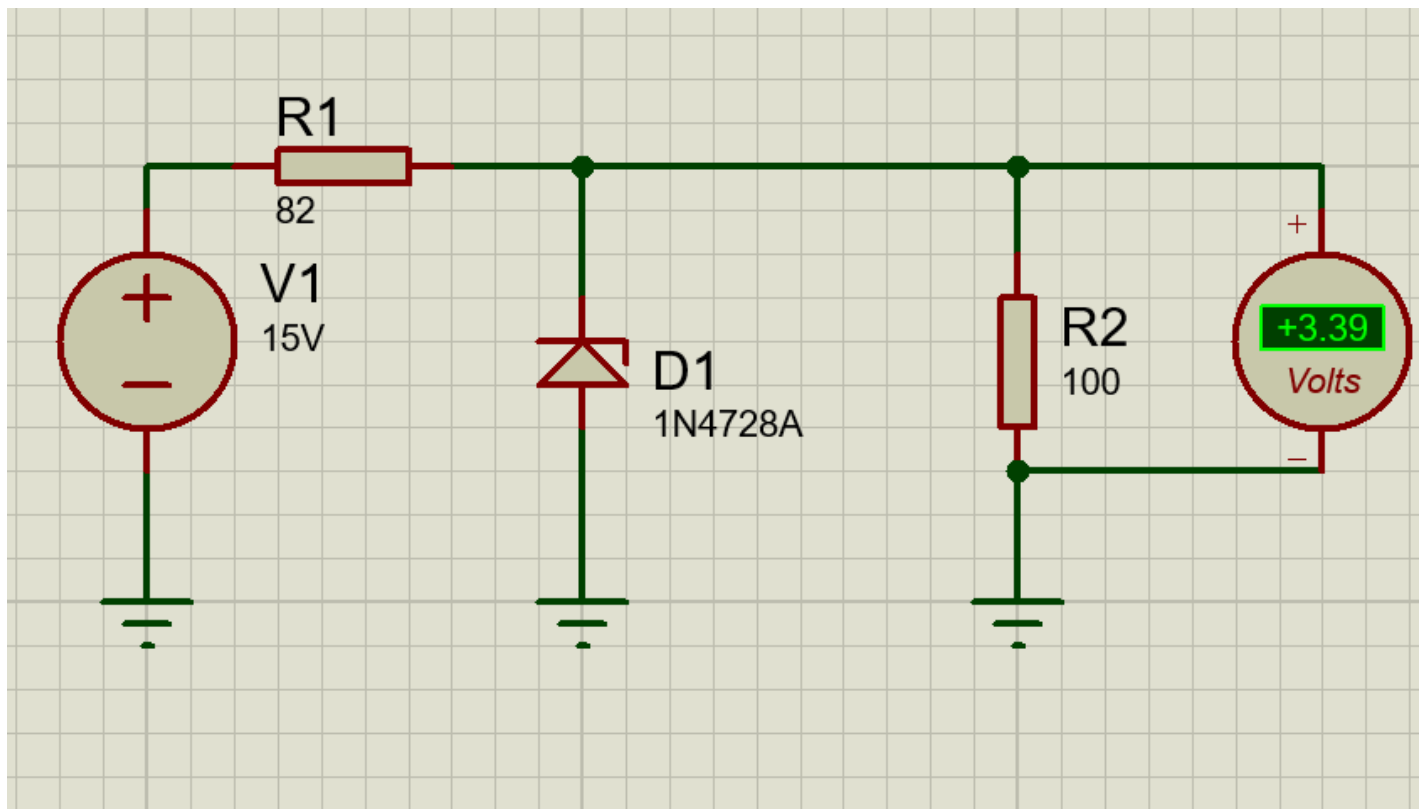
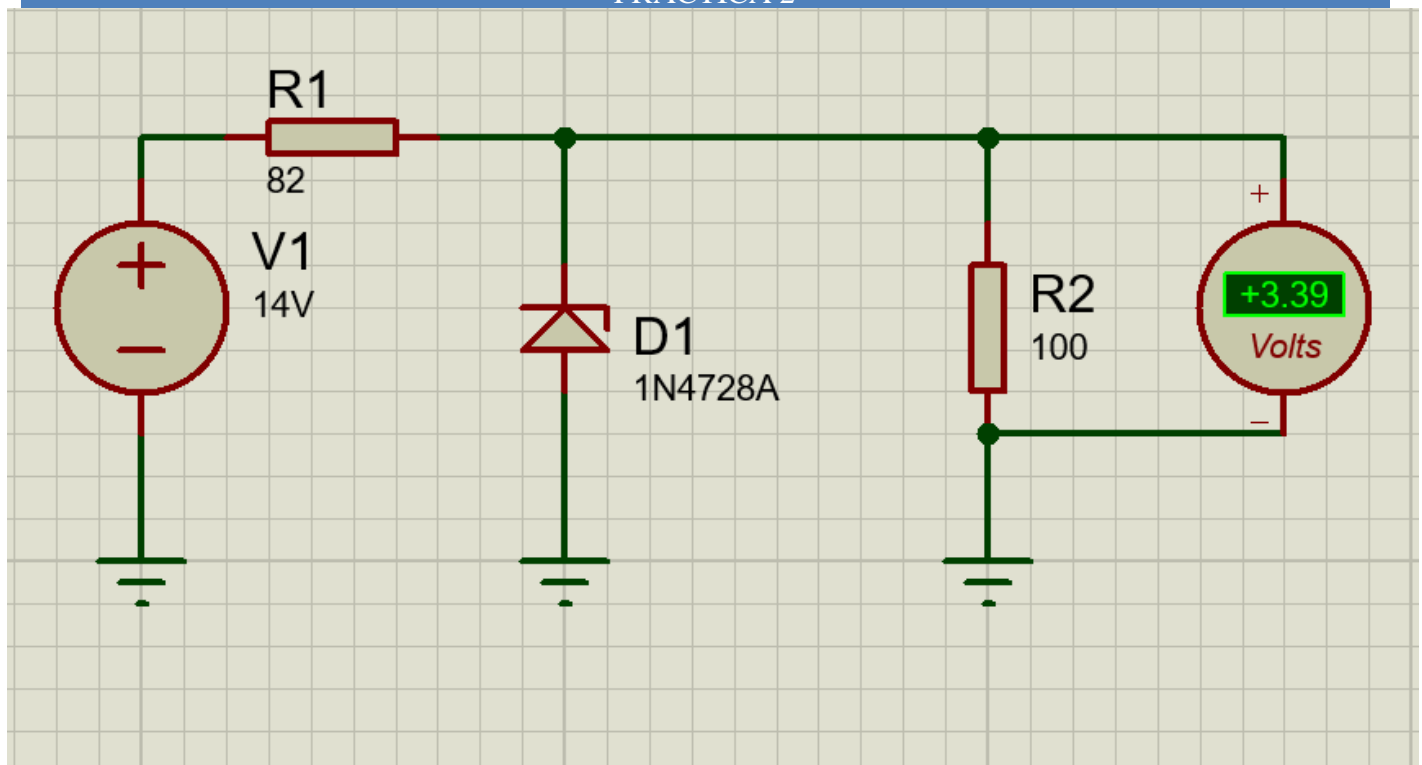




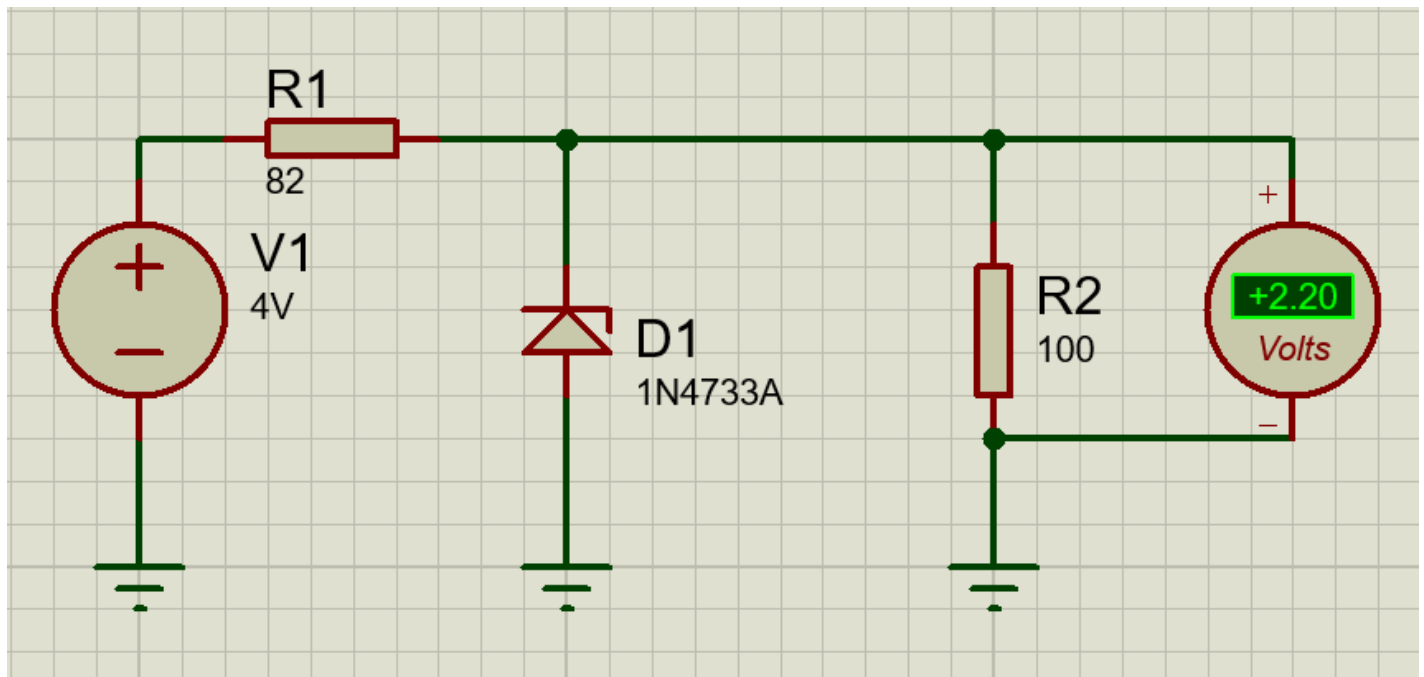
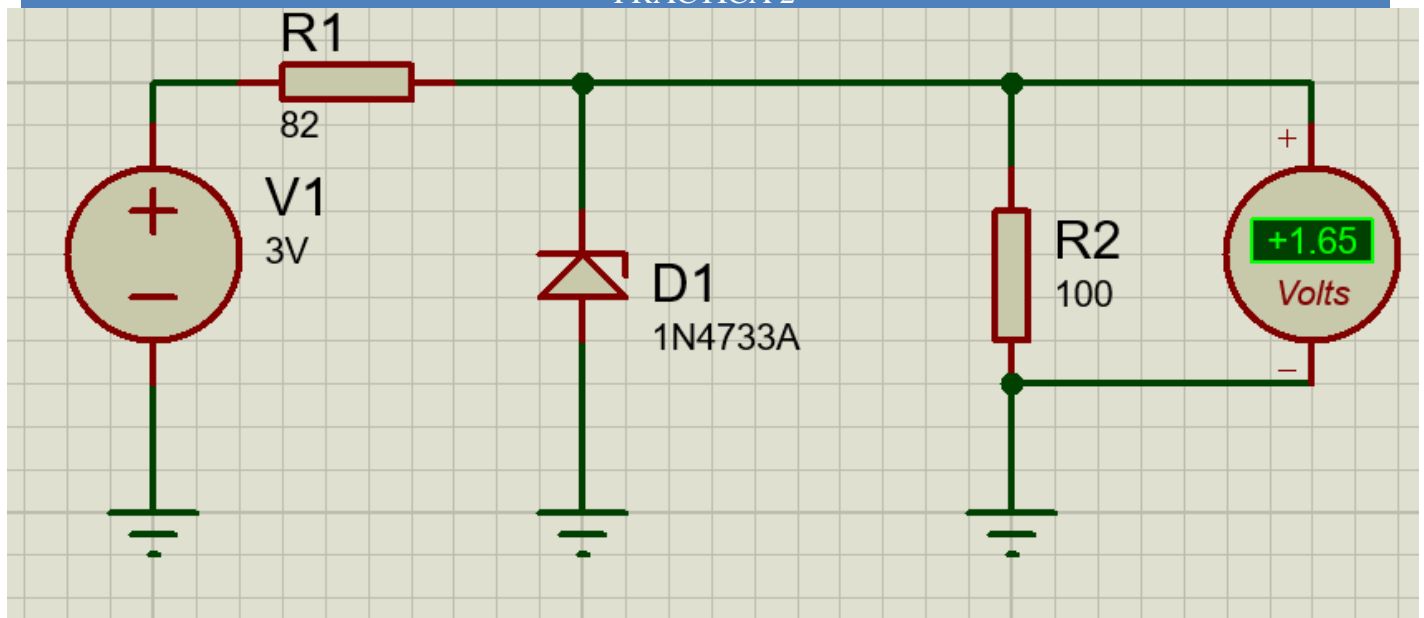


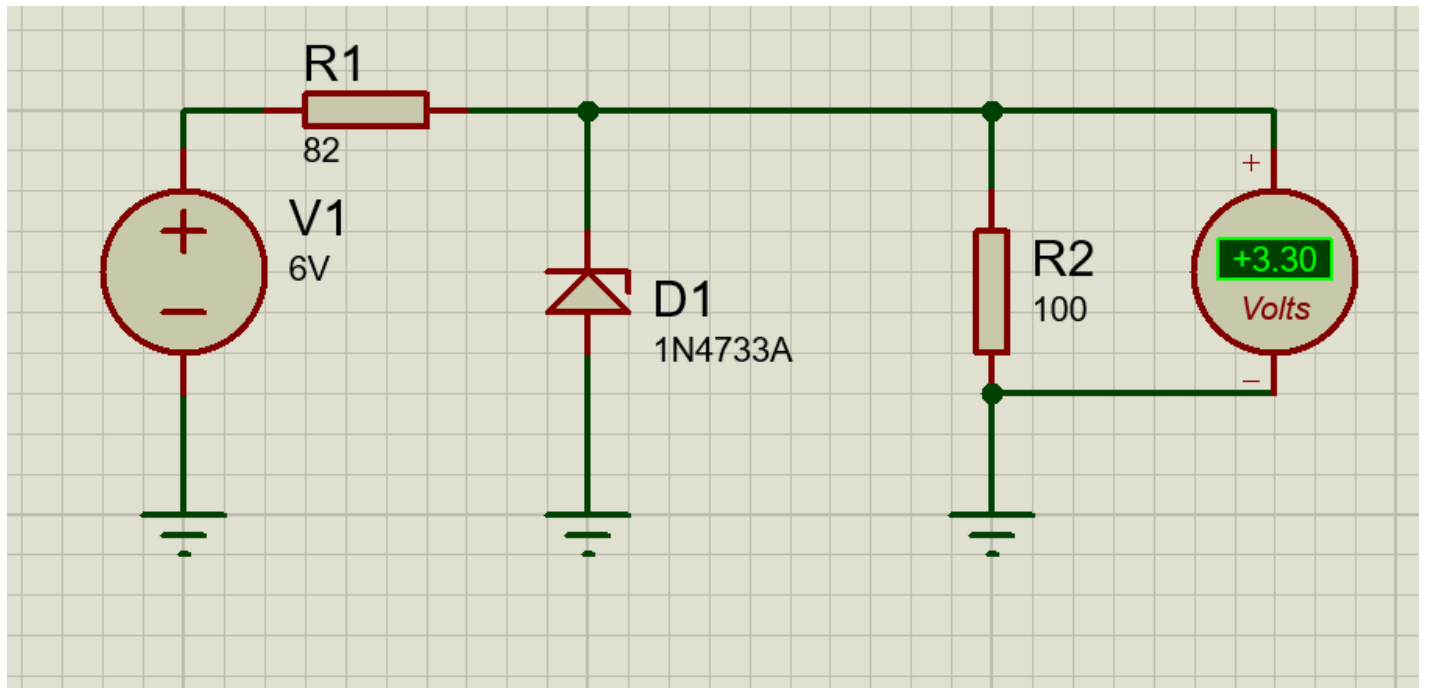
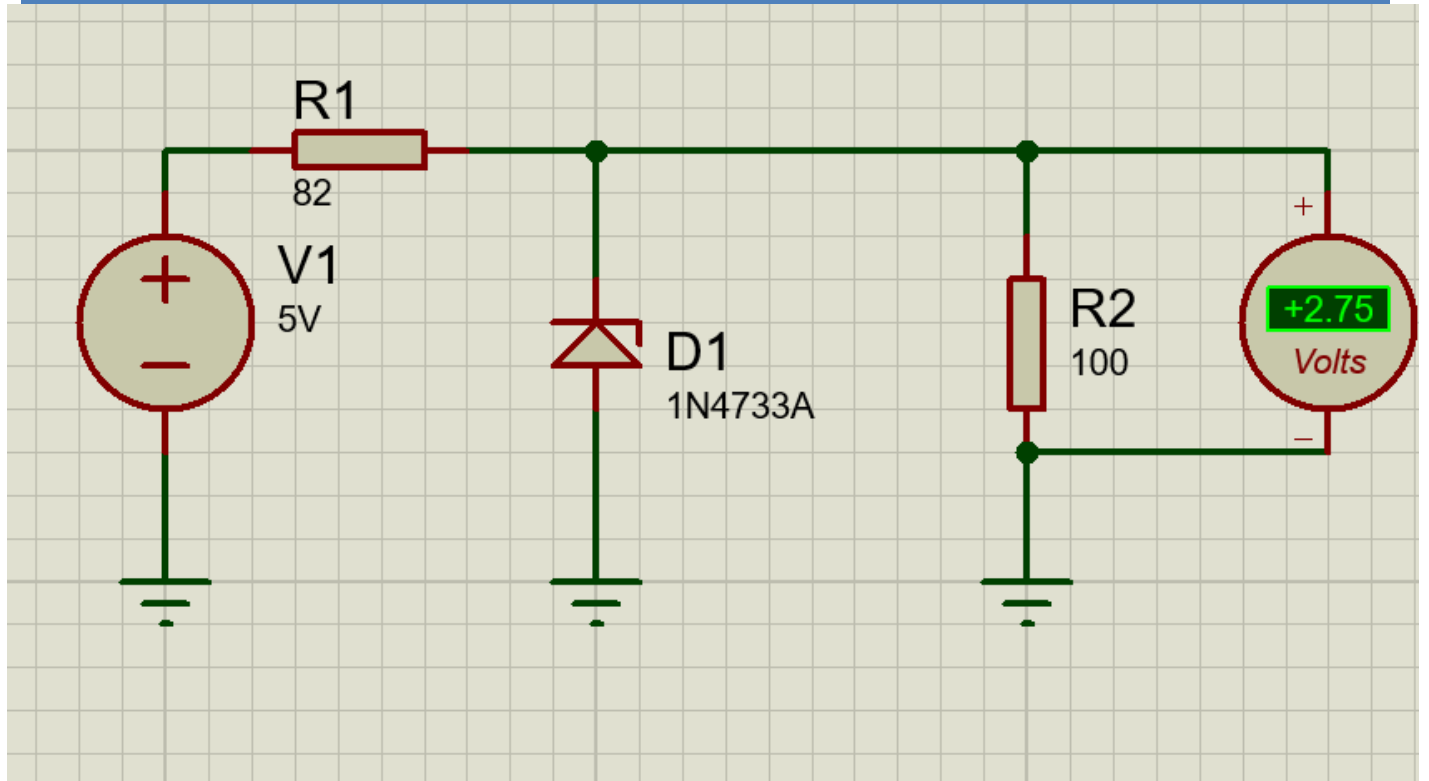


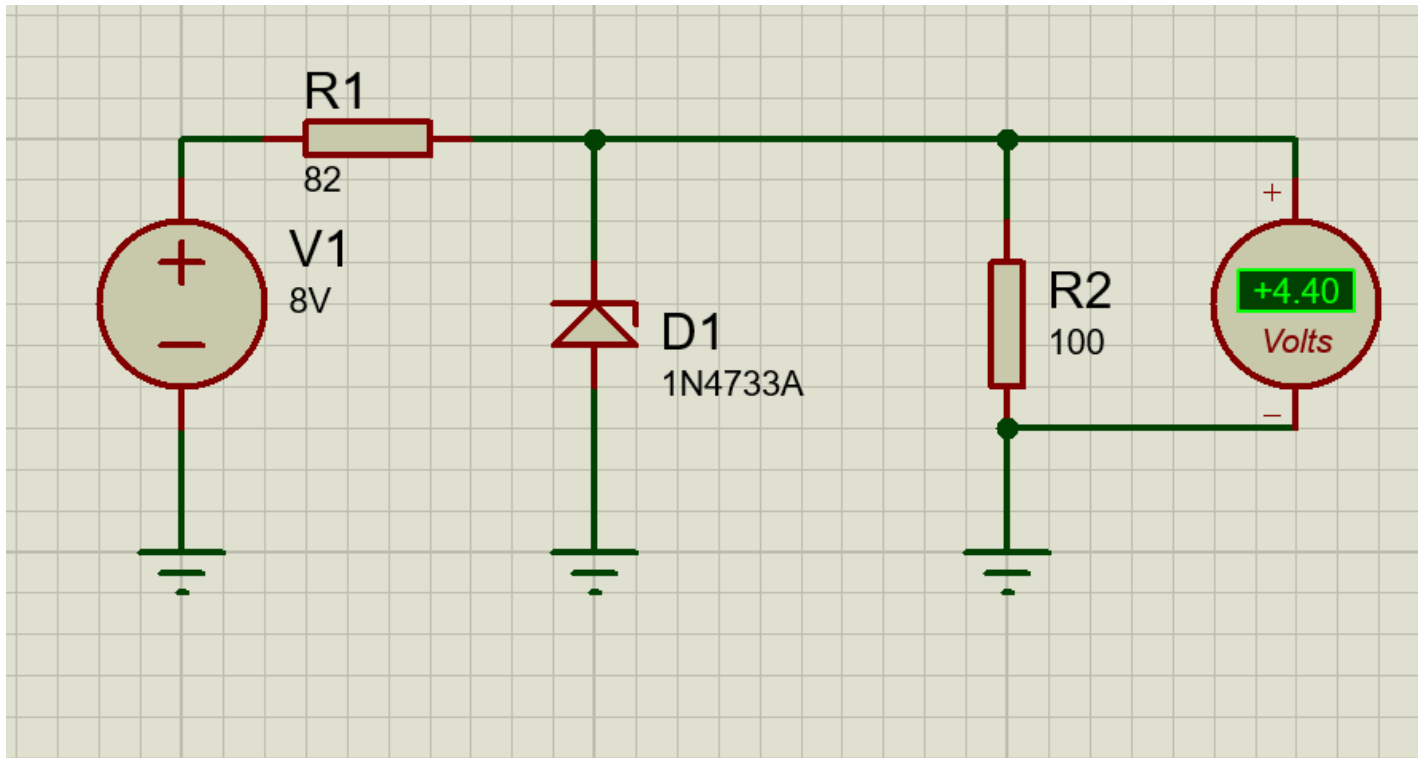
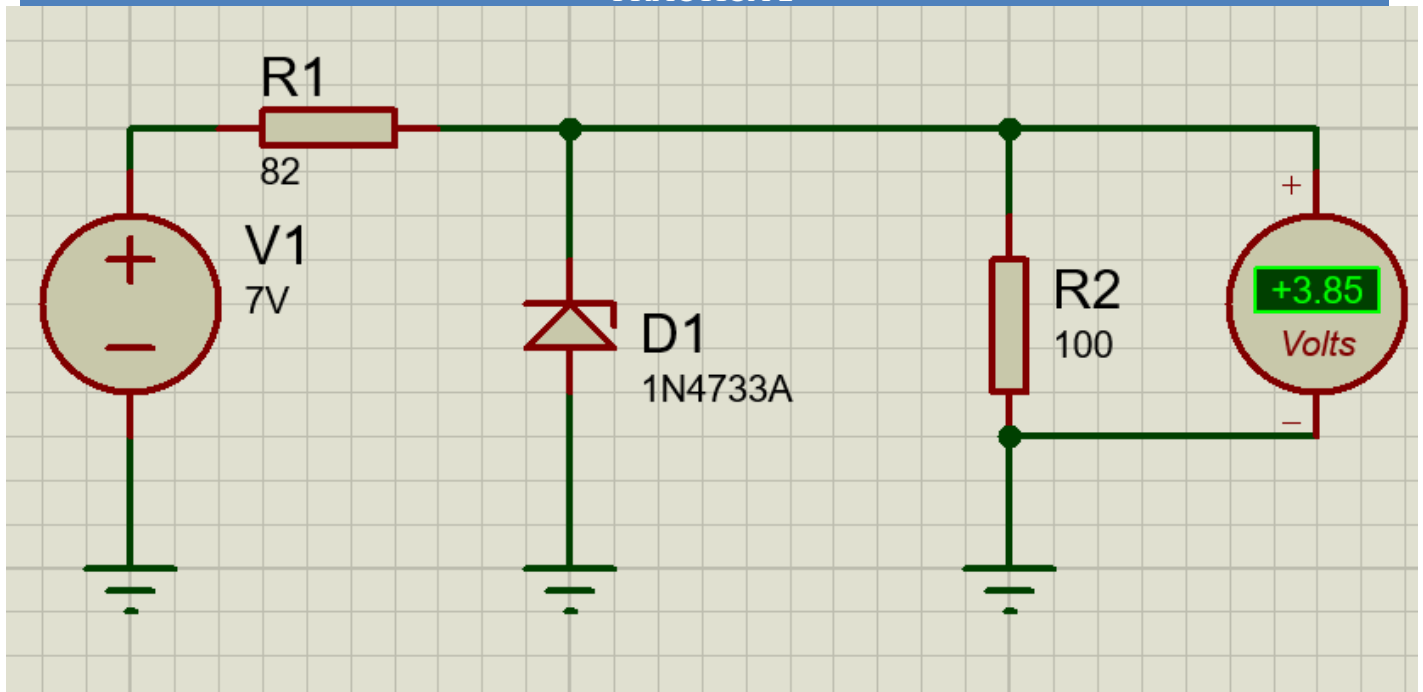


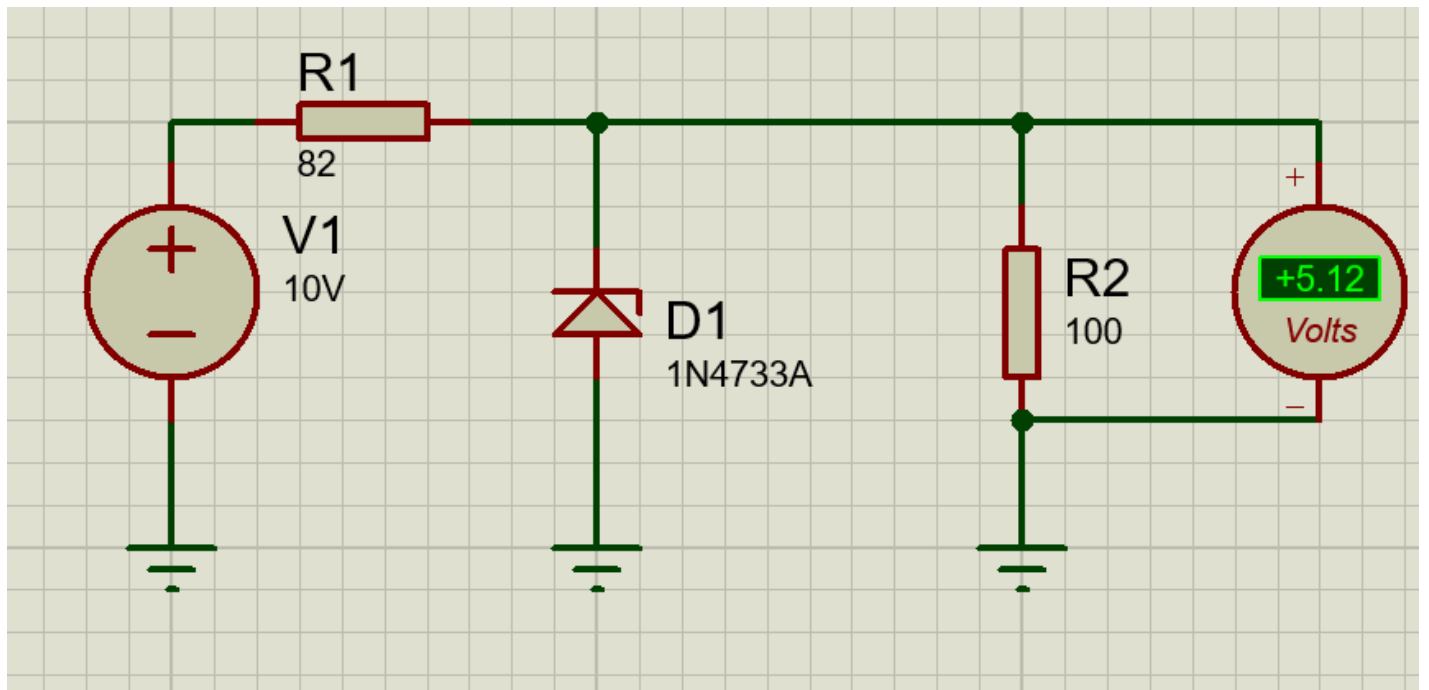
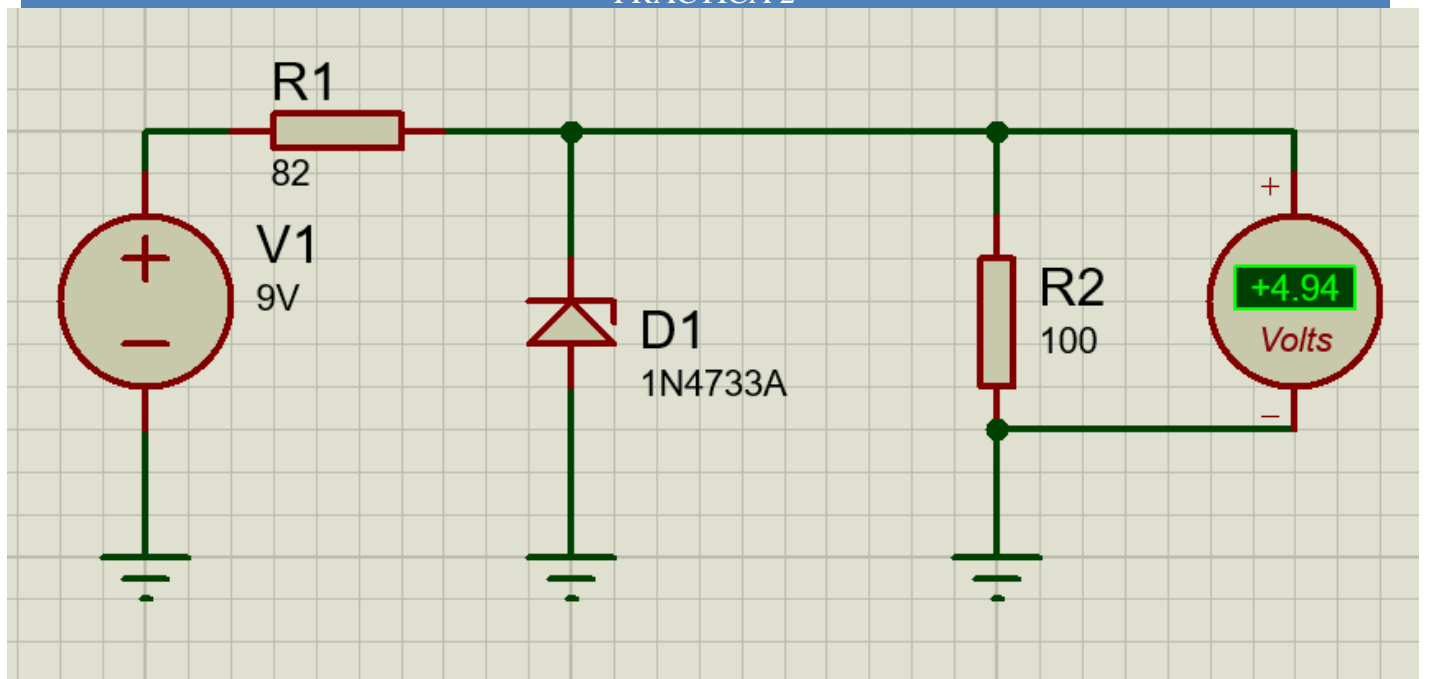


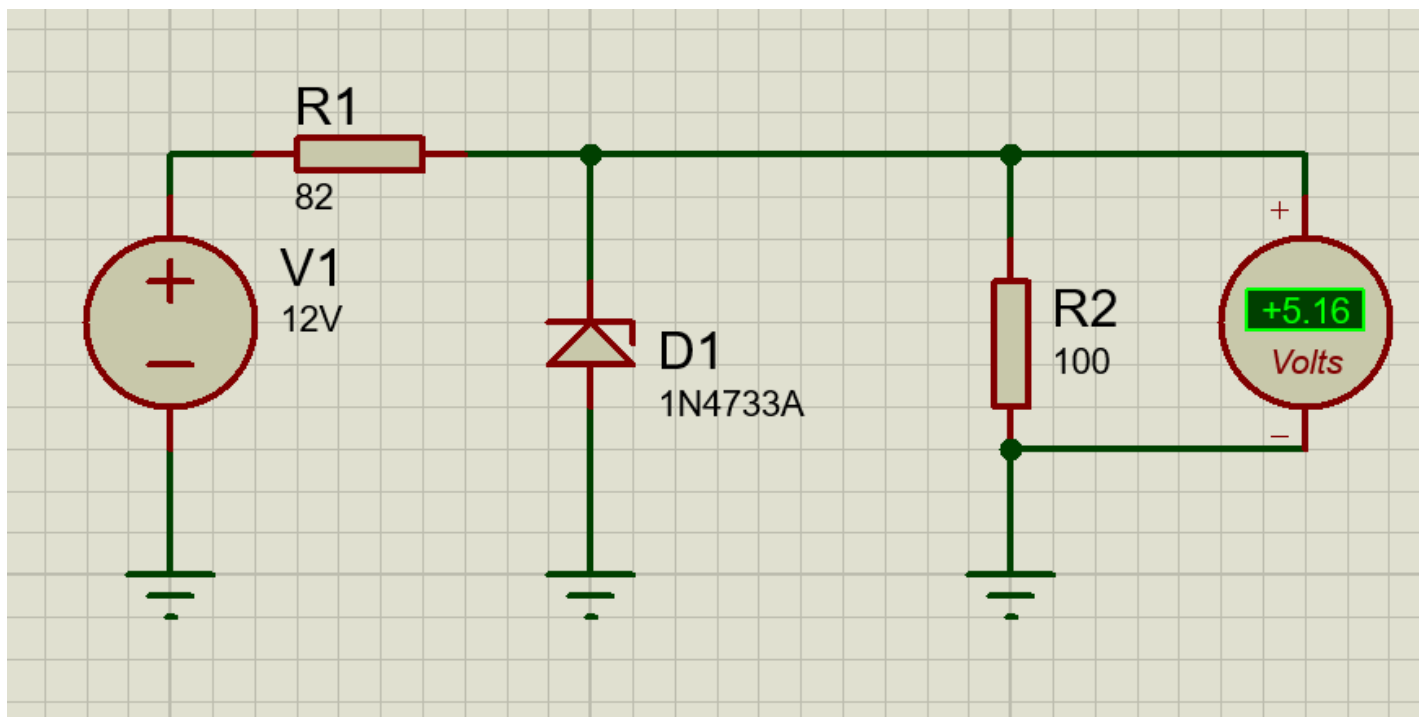
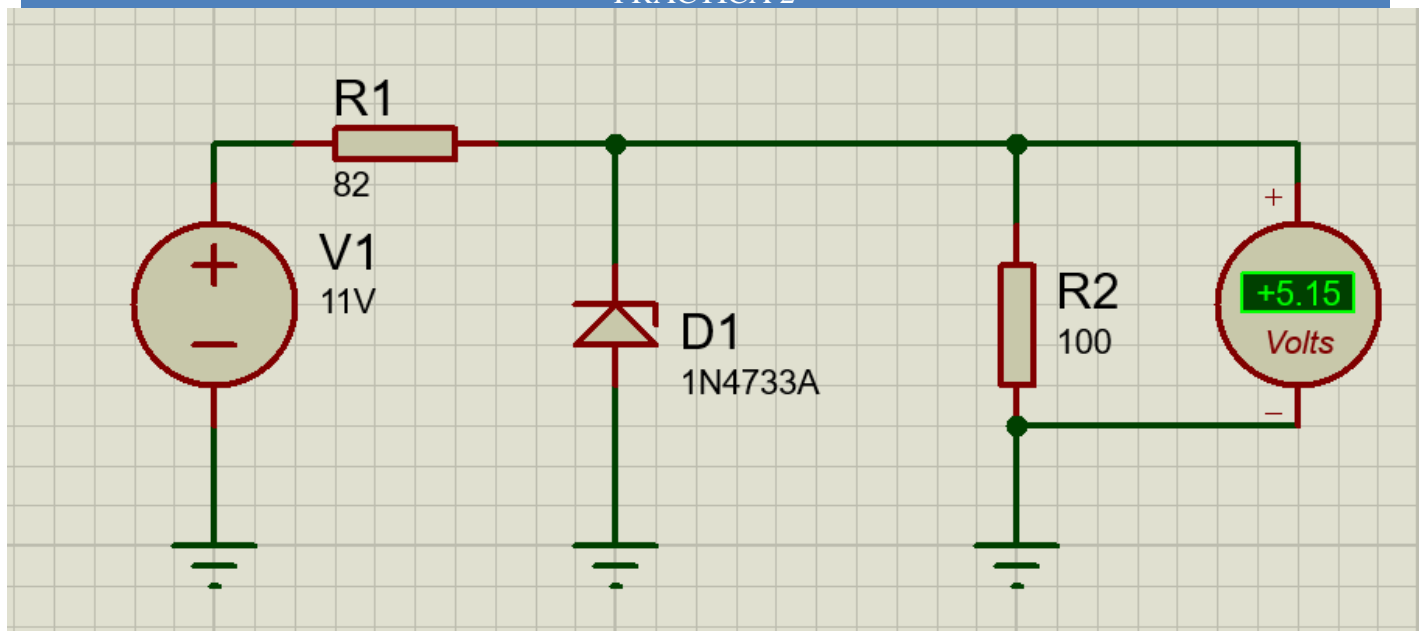
DIODO ZENER A 5.1V

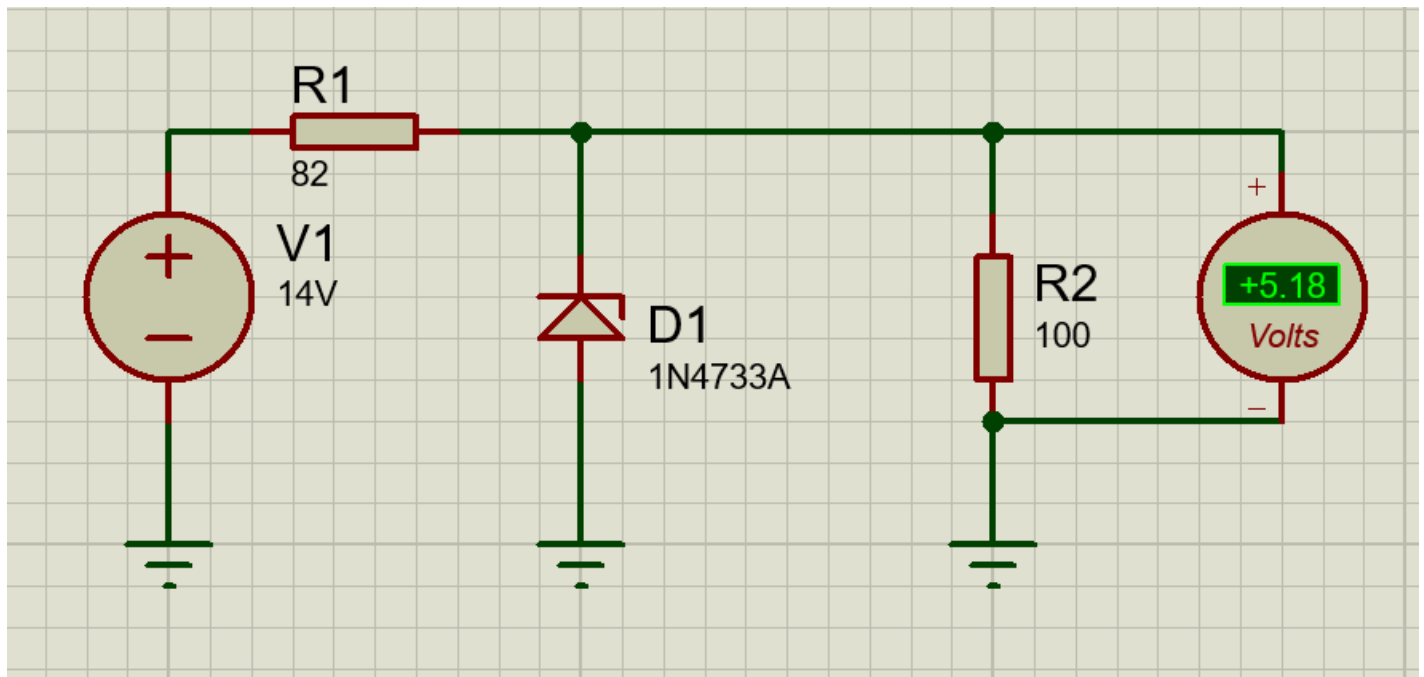
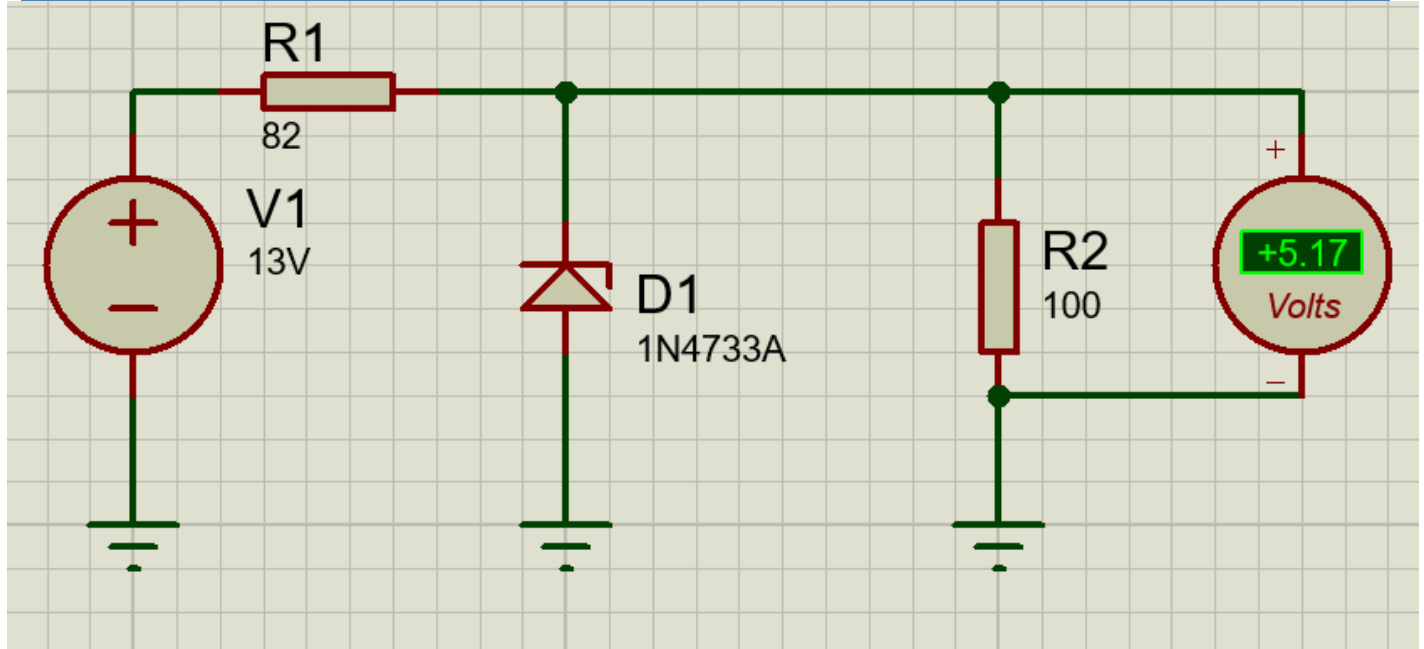


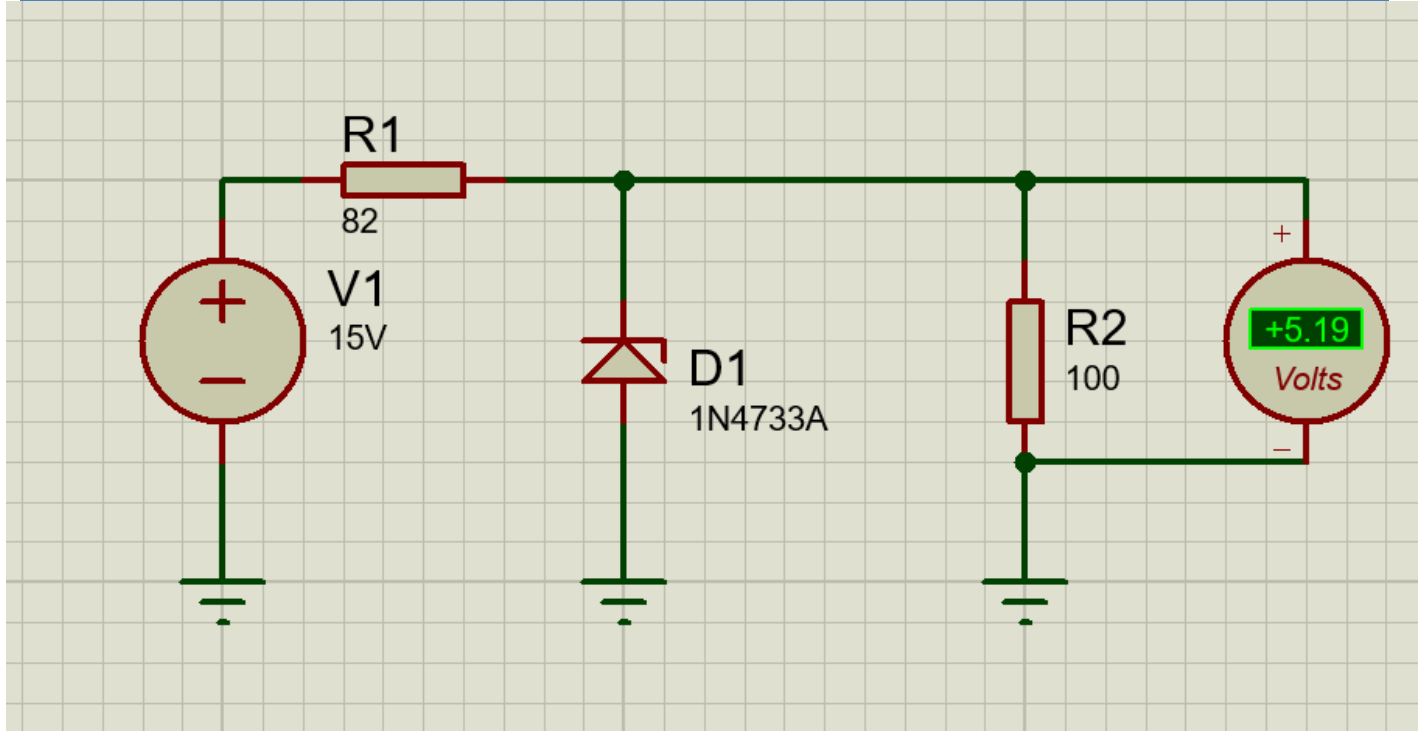




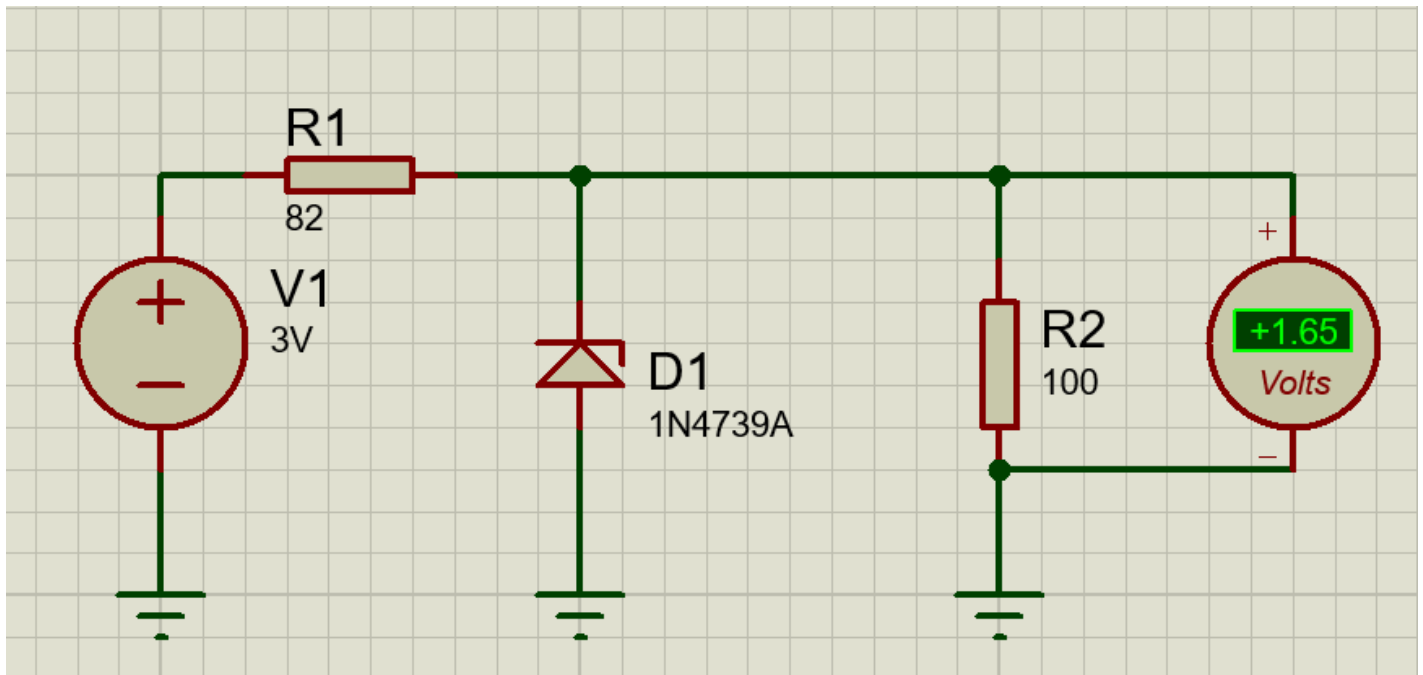


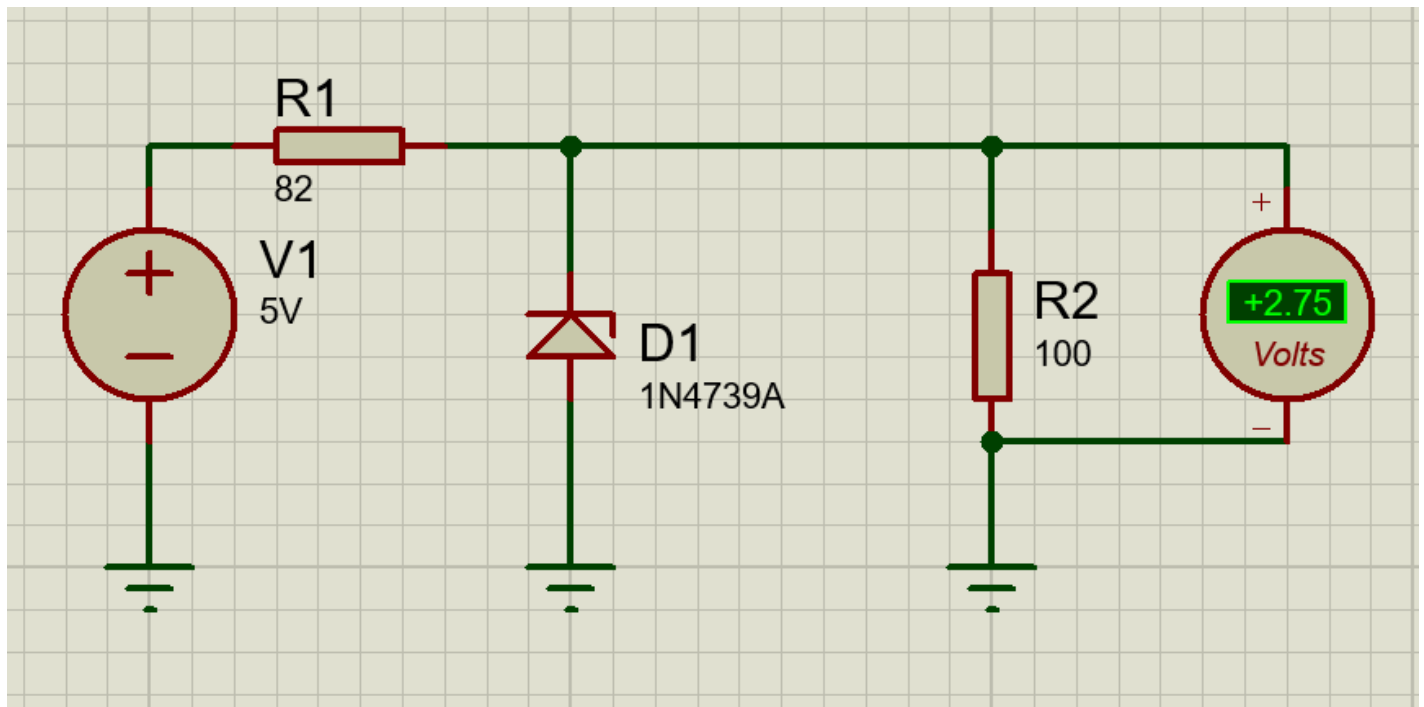
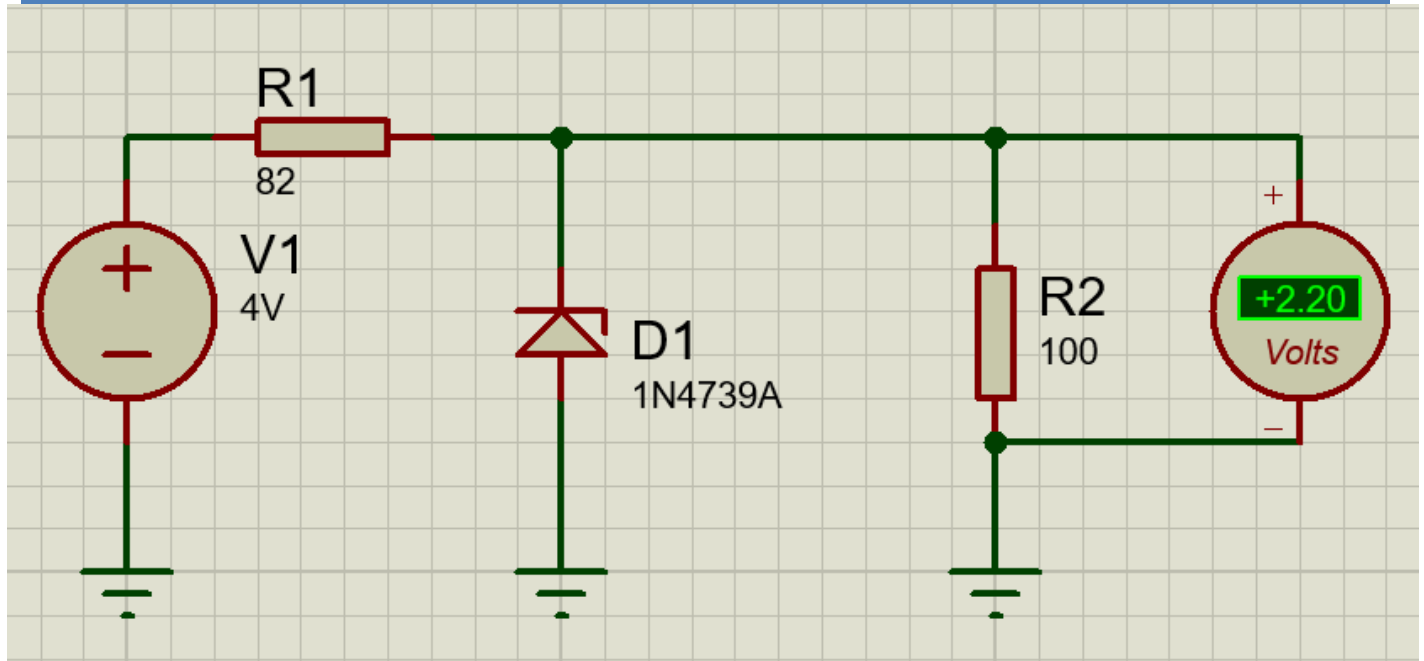


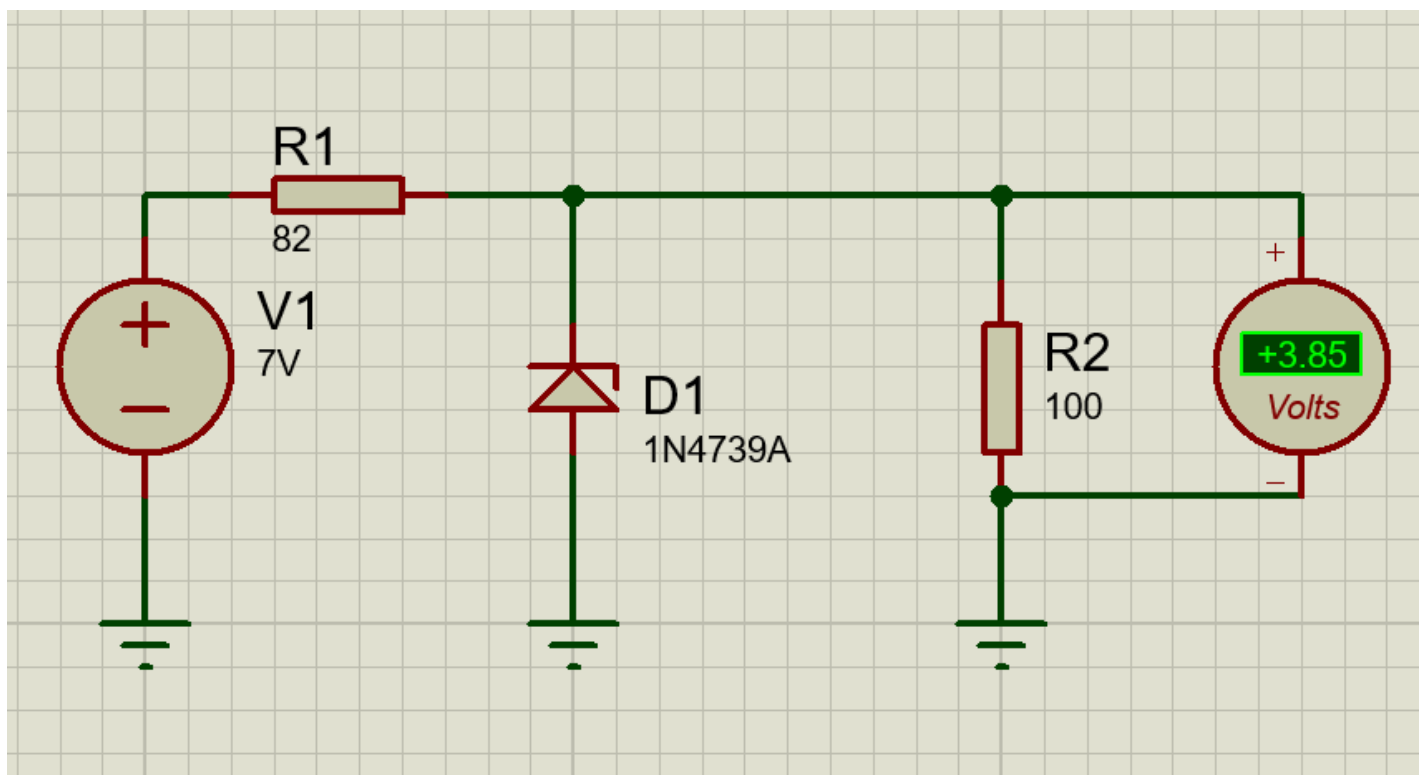
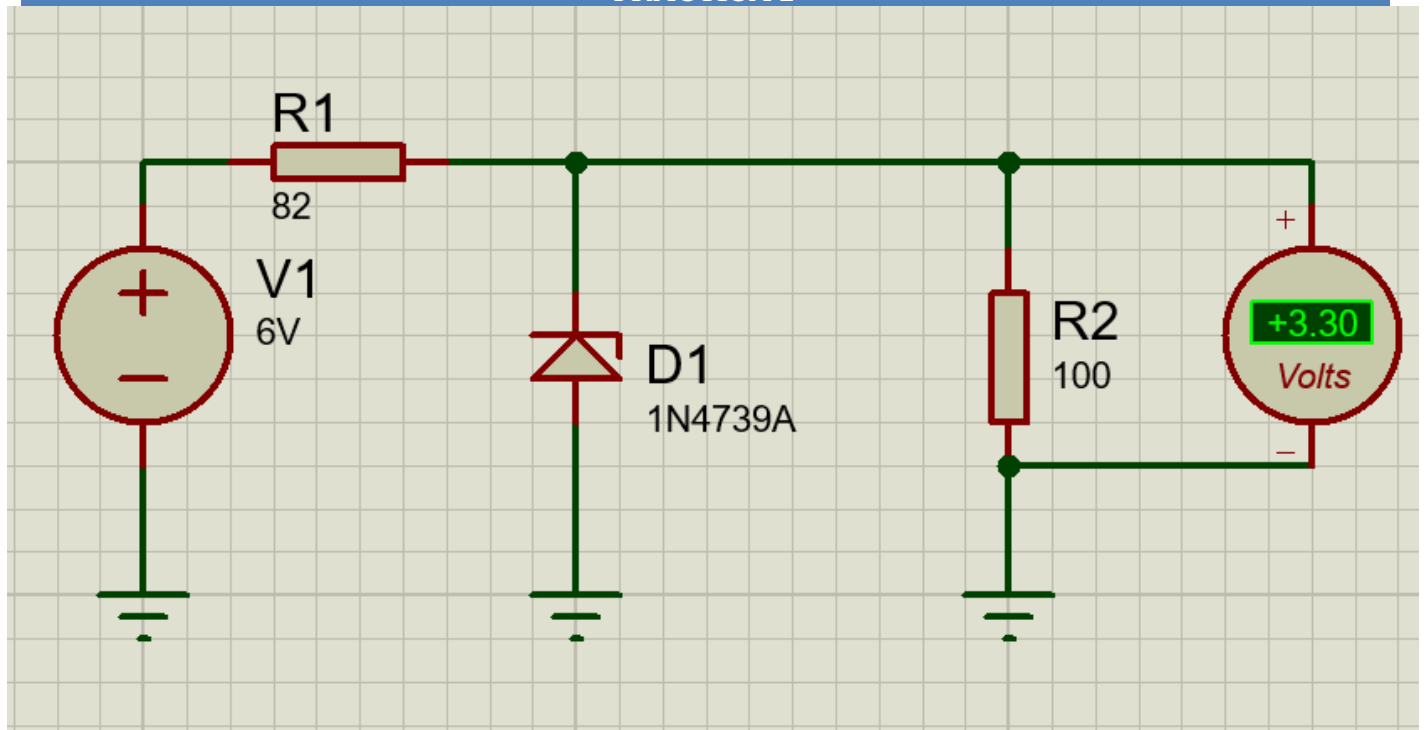


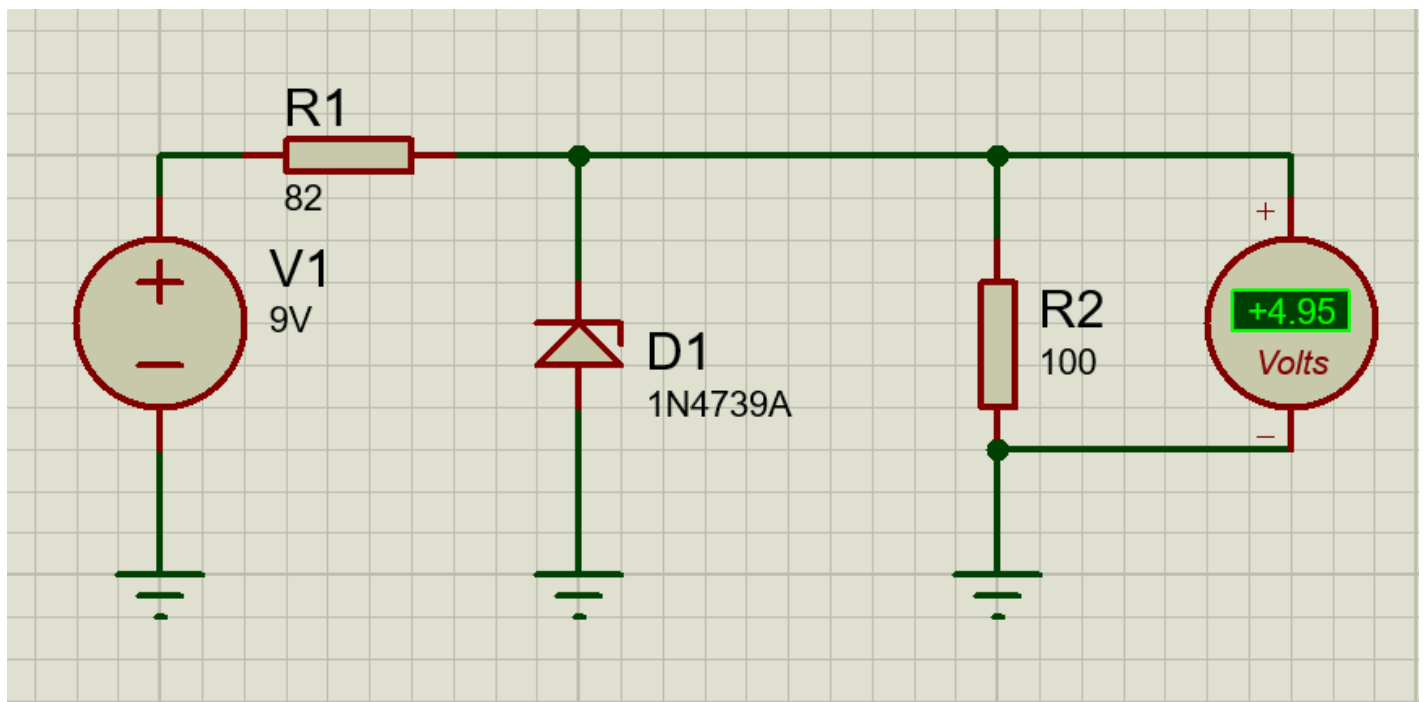
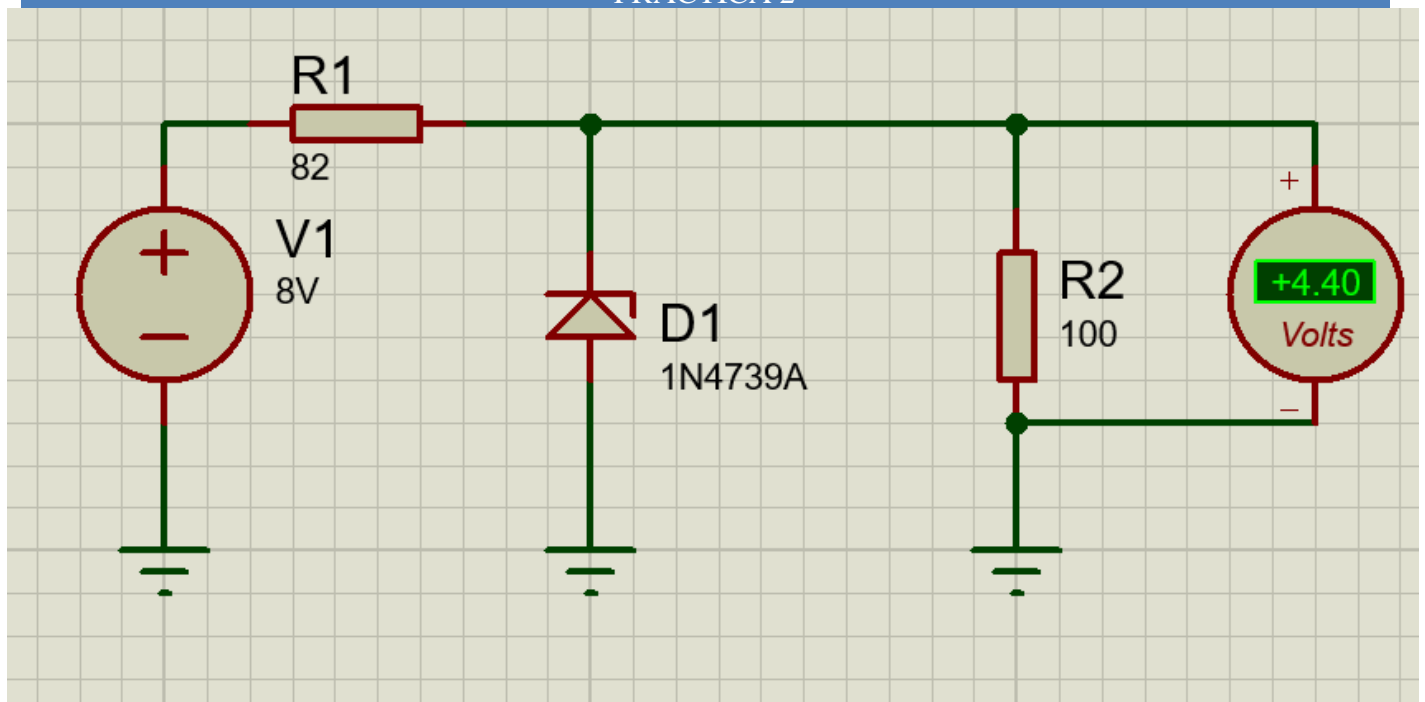


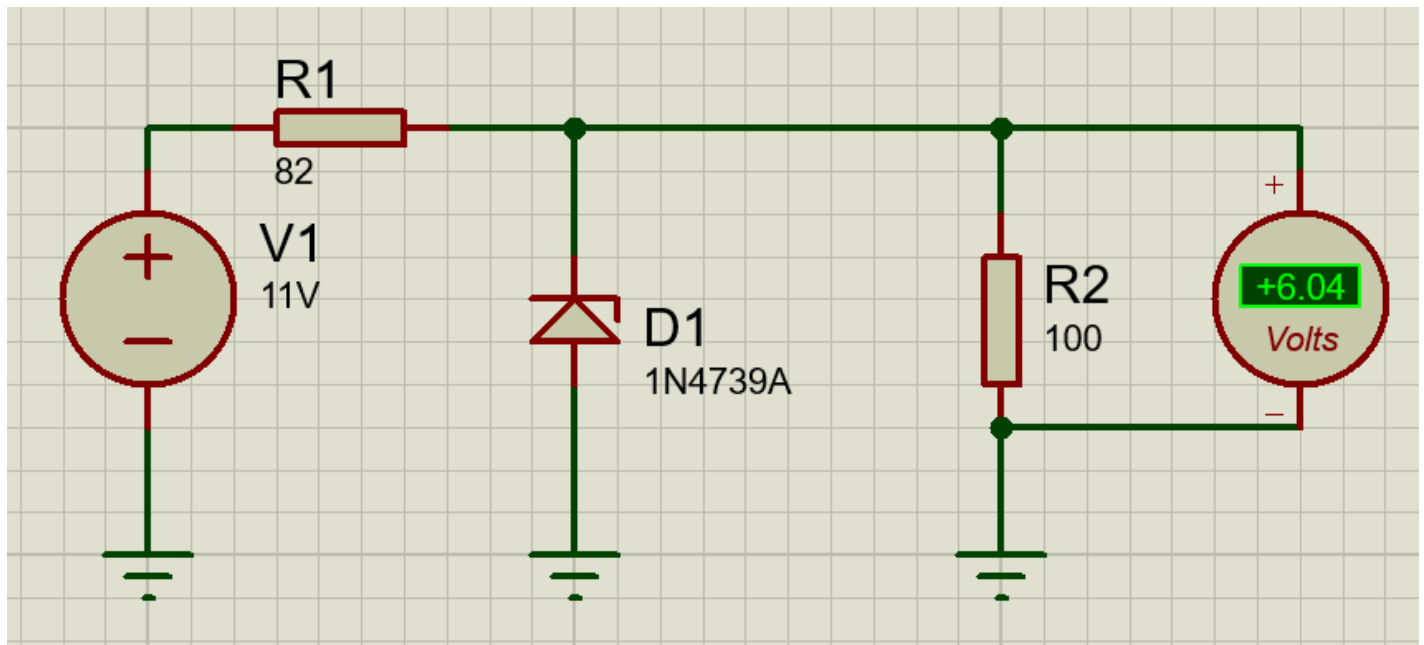
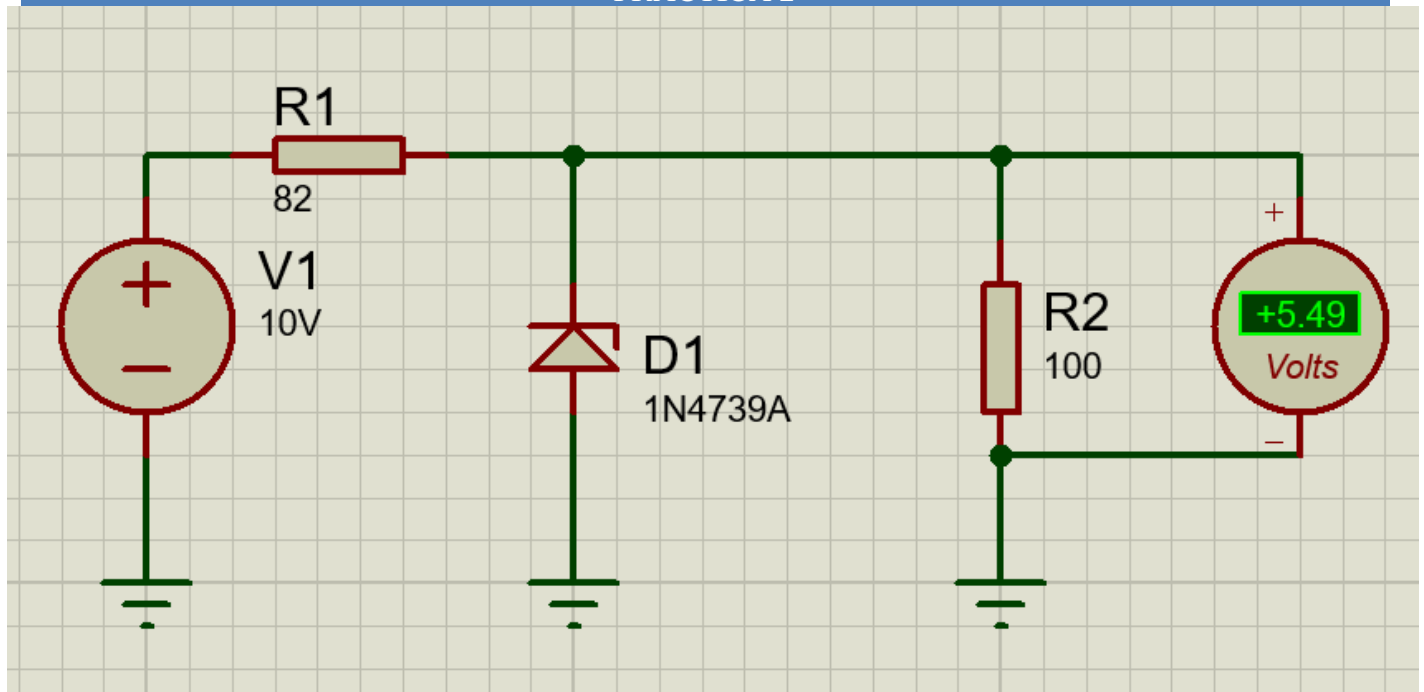
DIODO ZENER A 9.1V

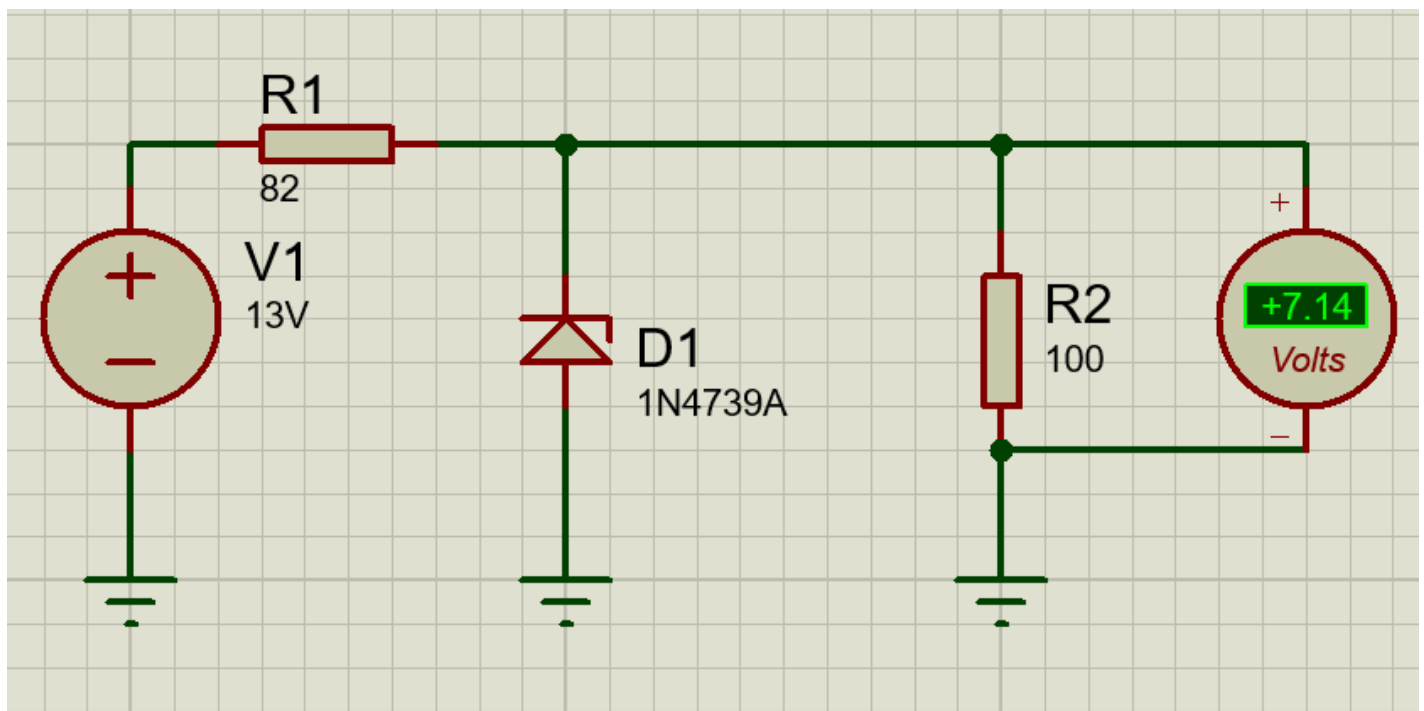
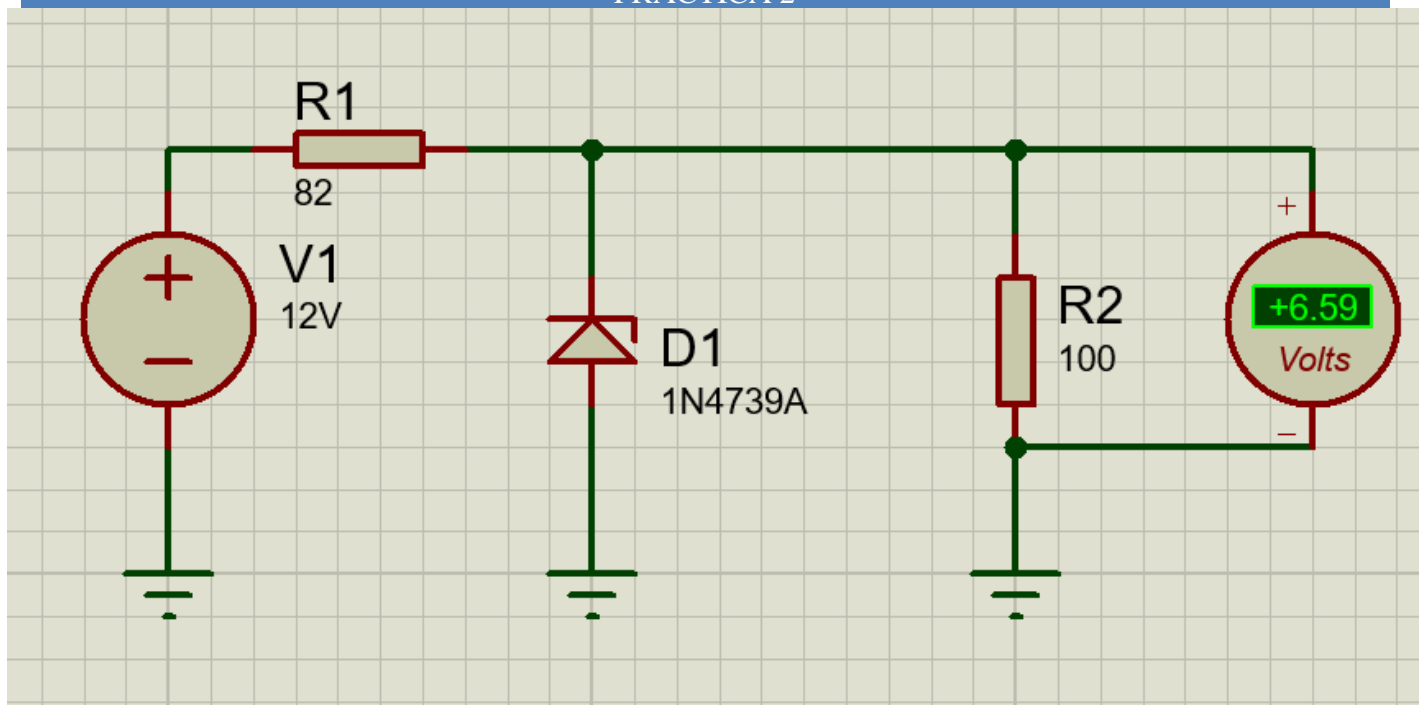


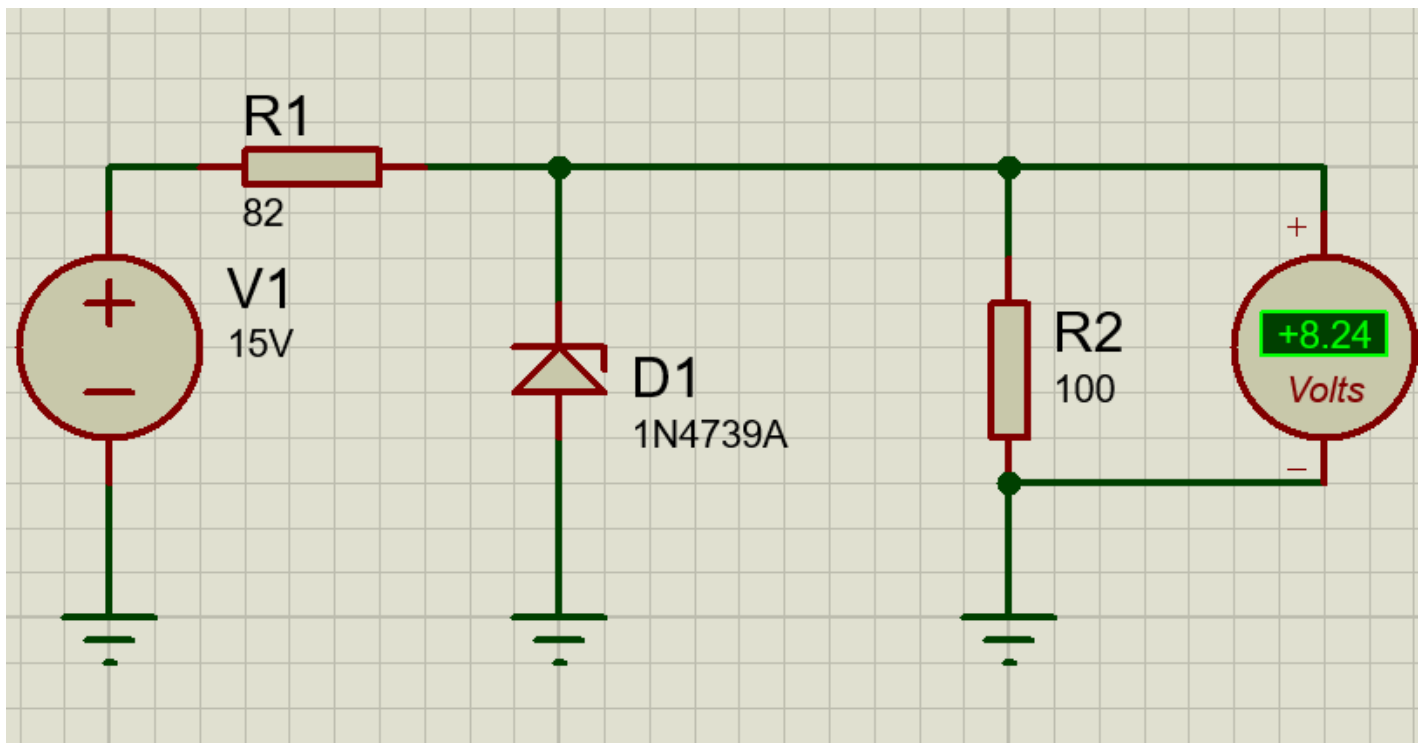
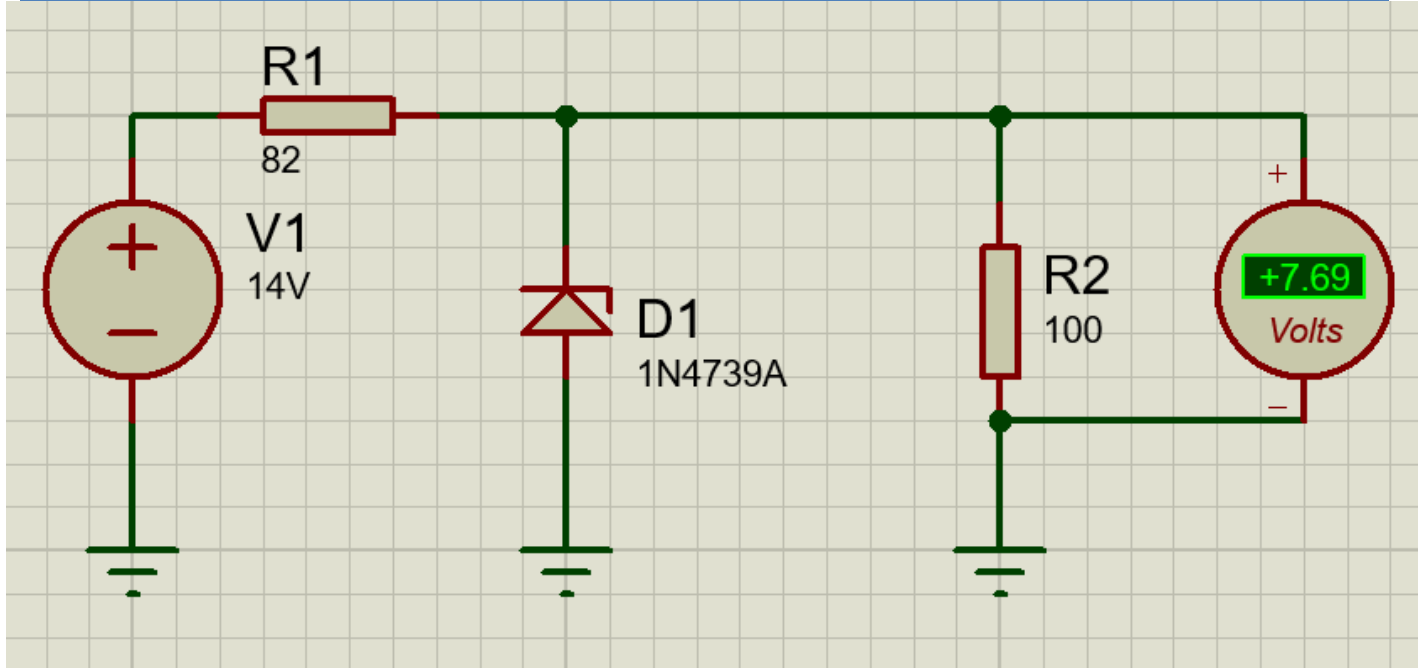




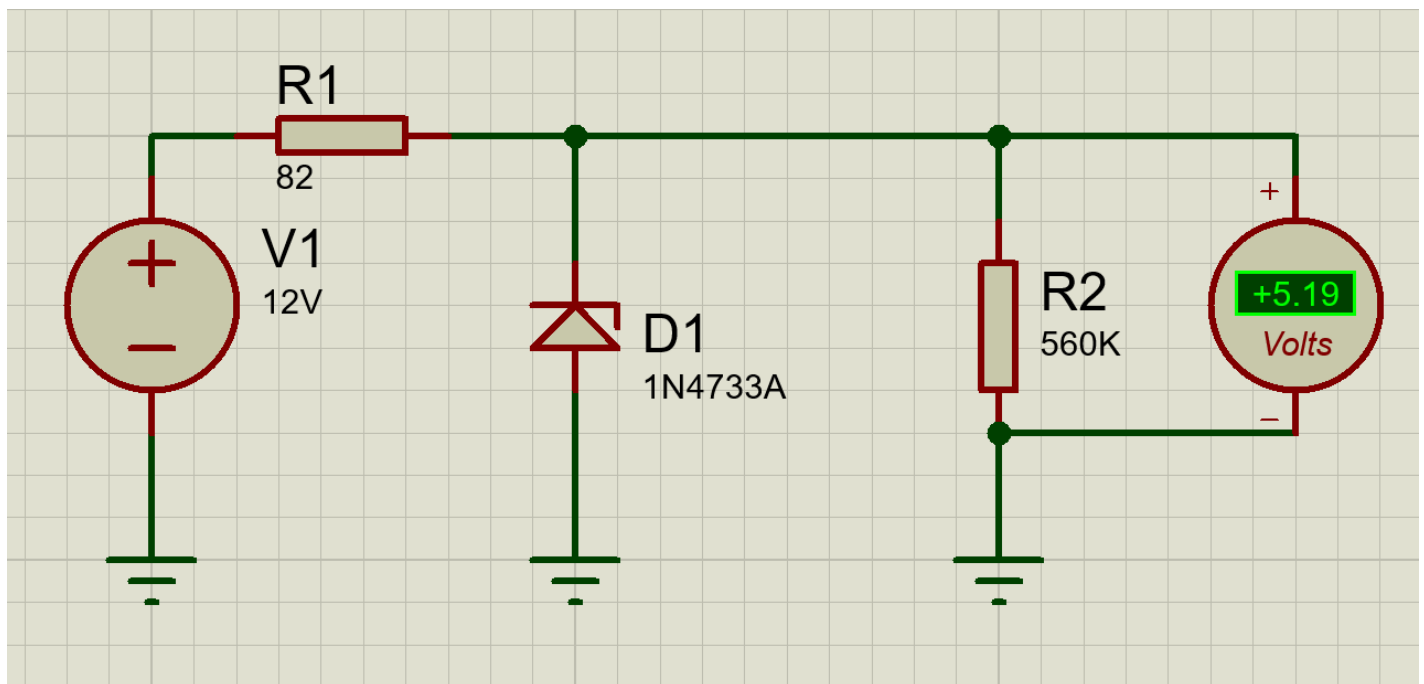
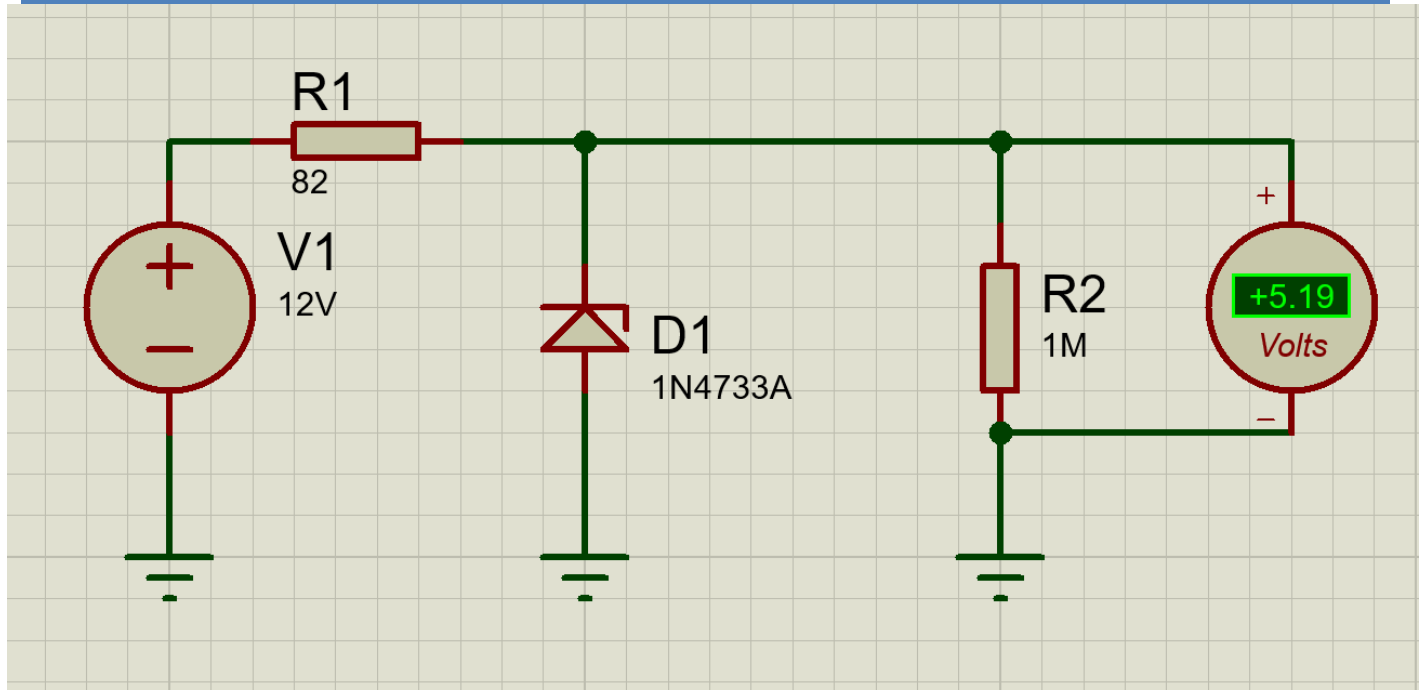


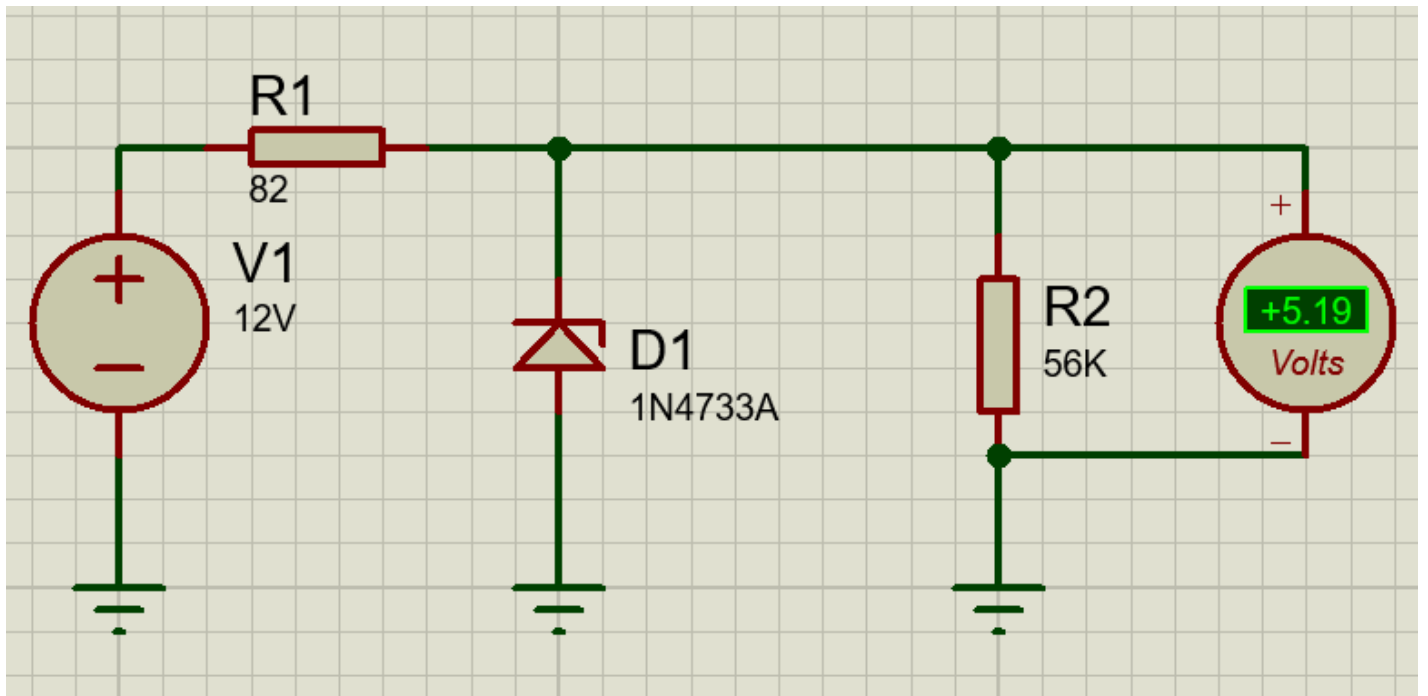
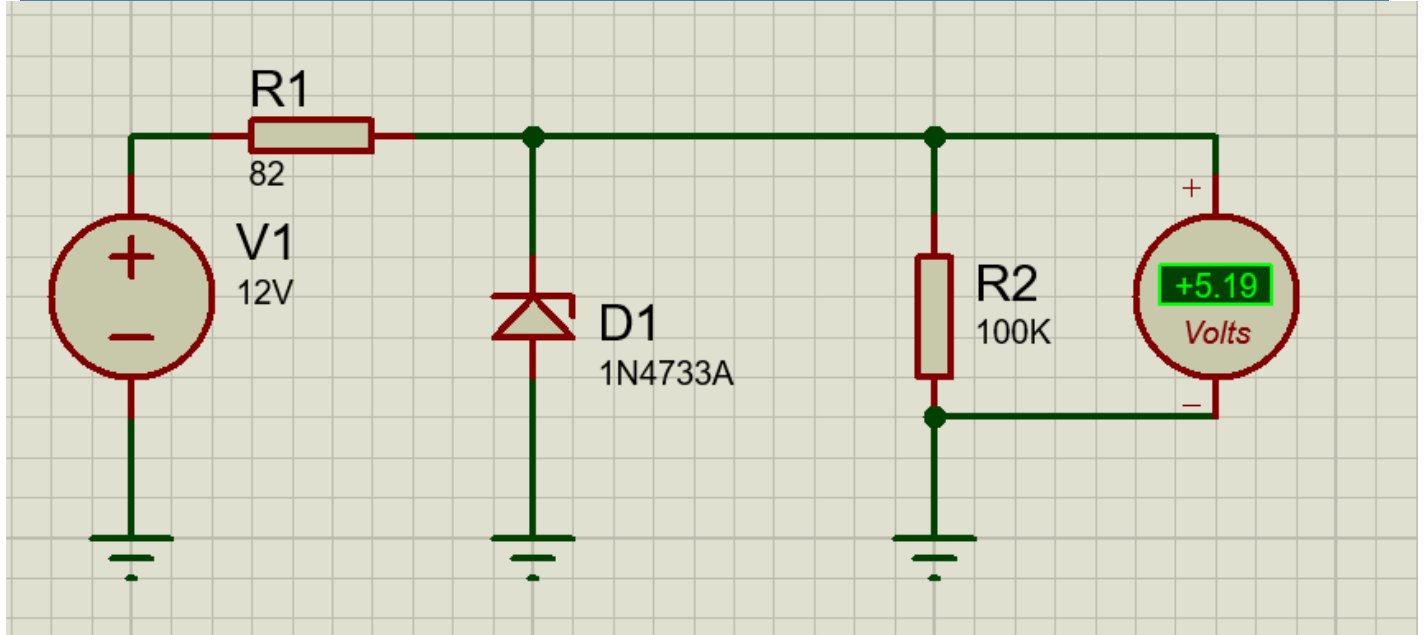


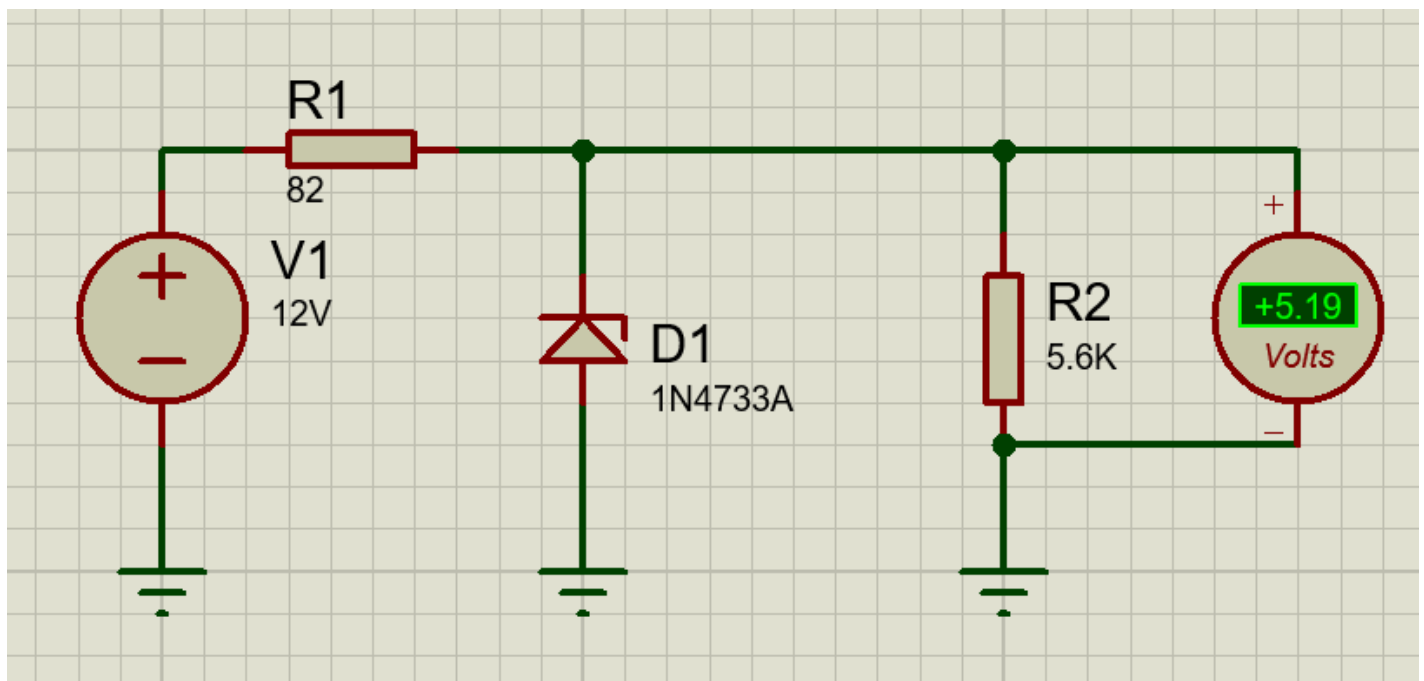
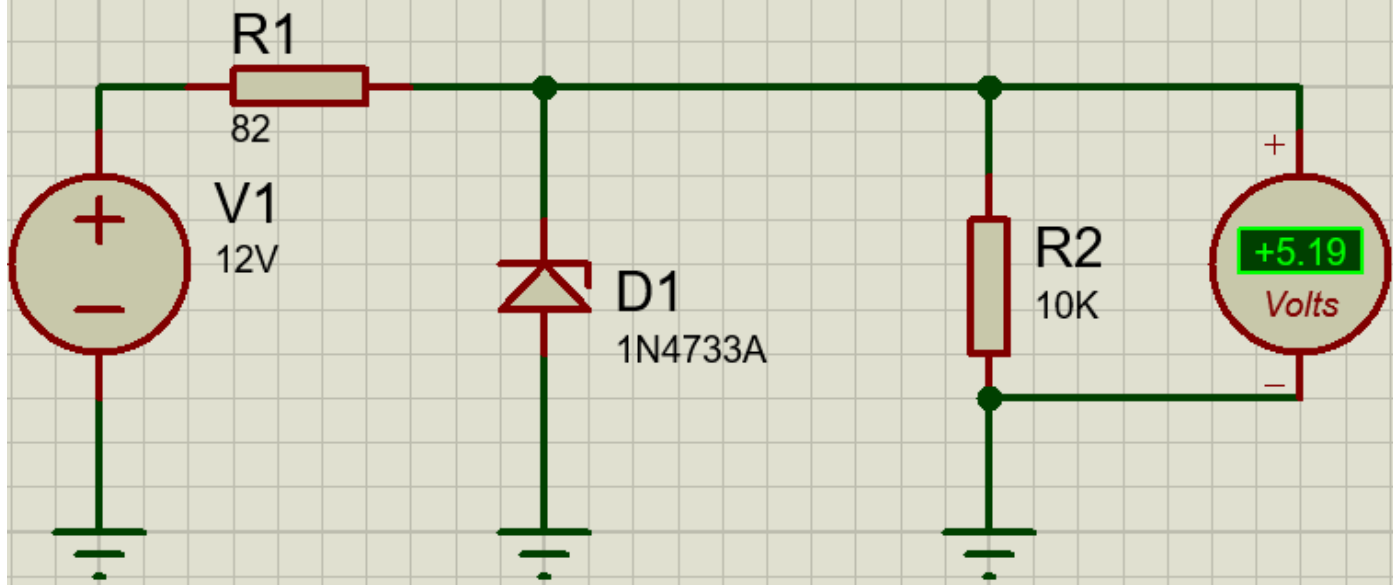


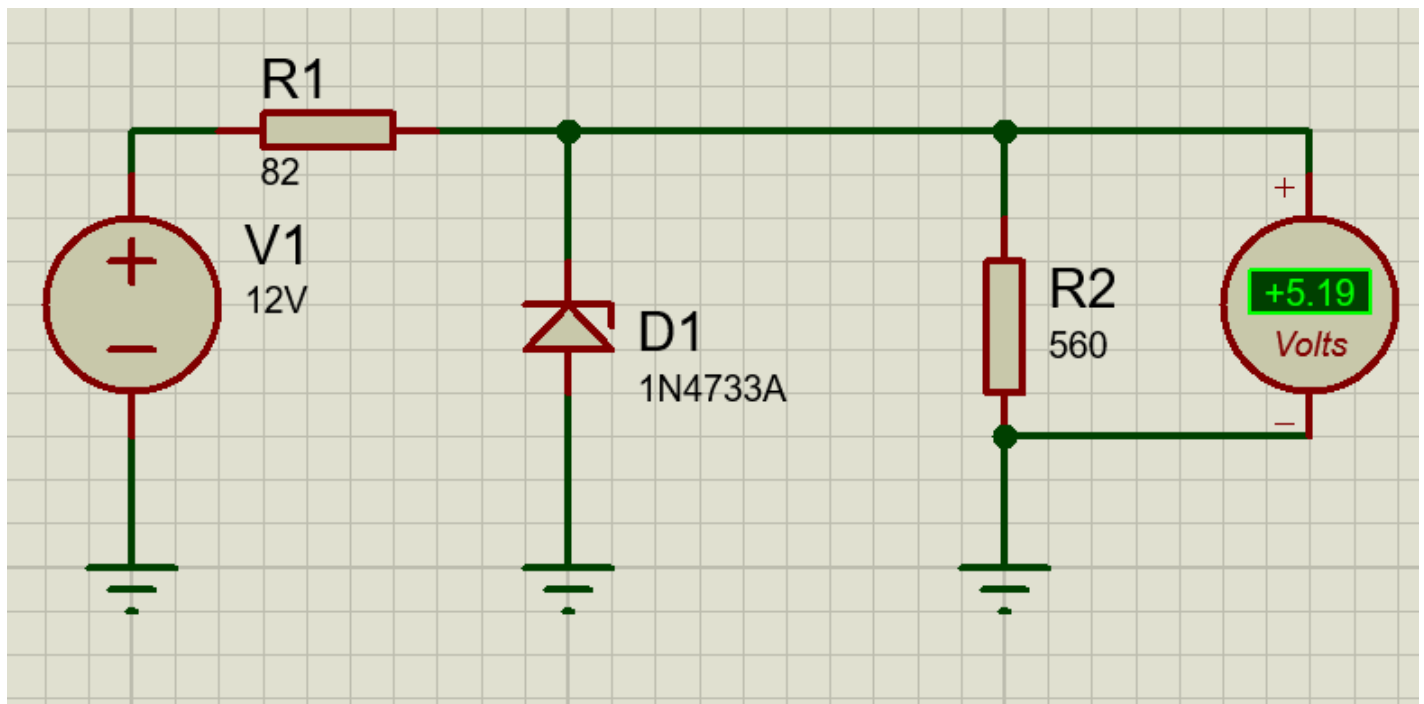
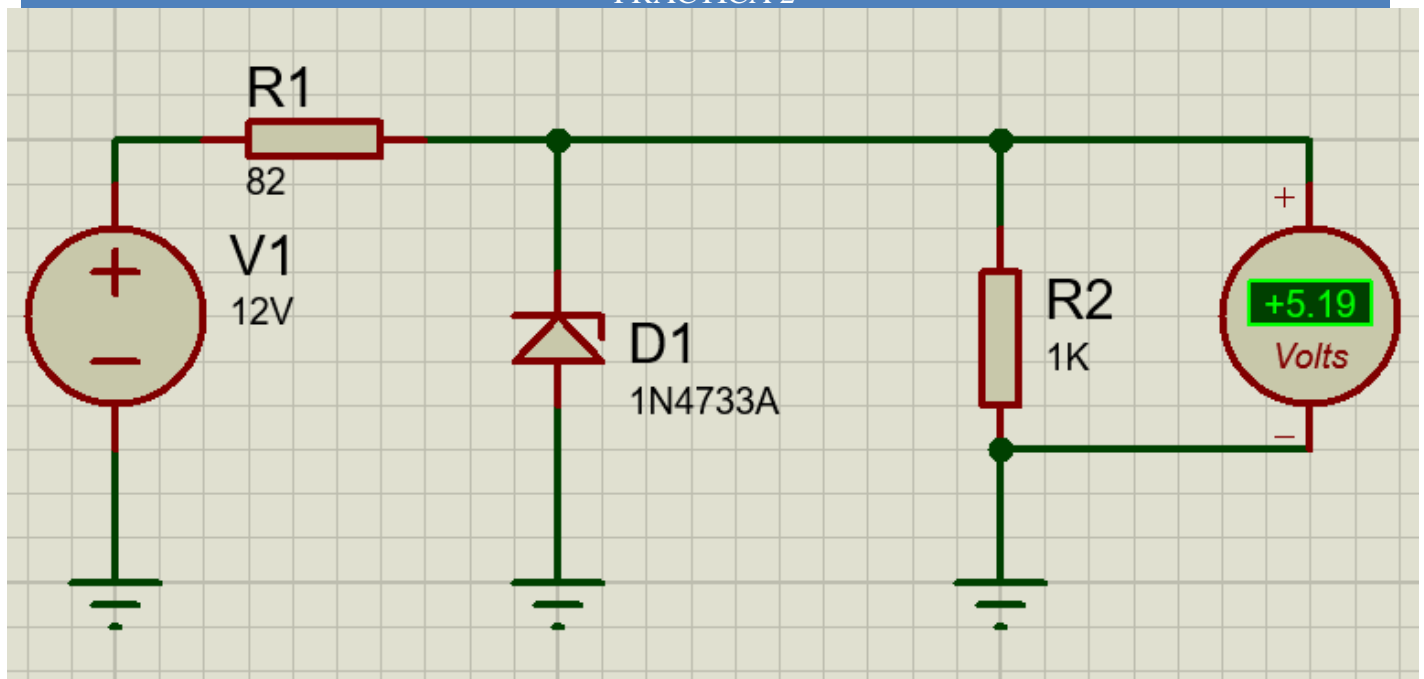


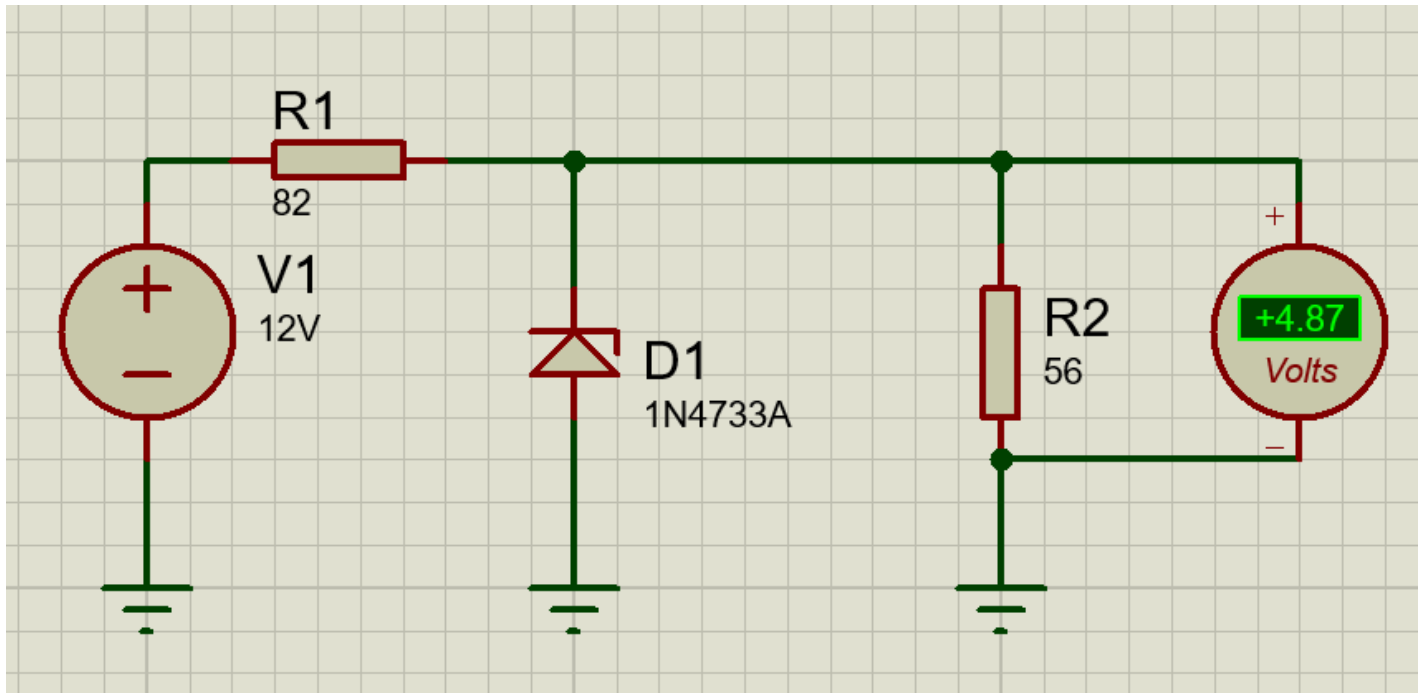
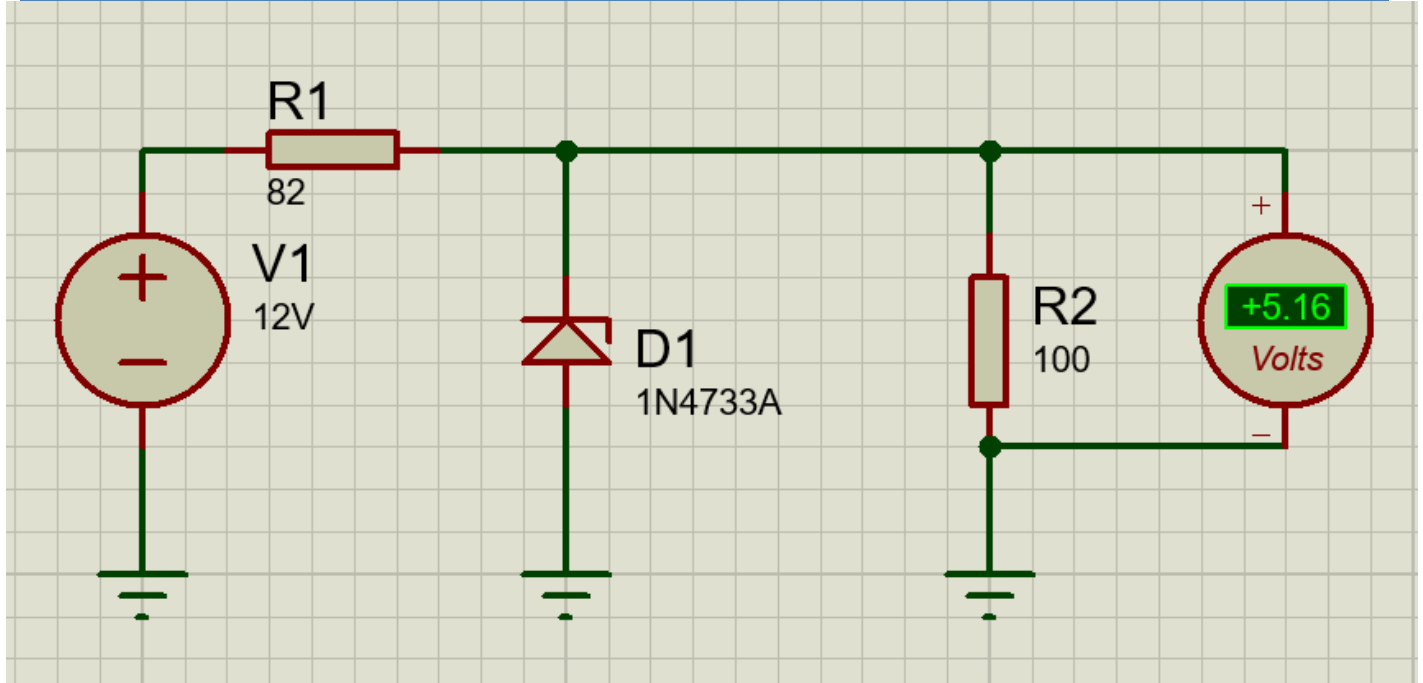
3.2 Regulador de voltaje con diodo Zener con variación de carga.

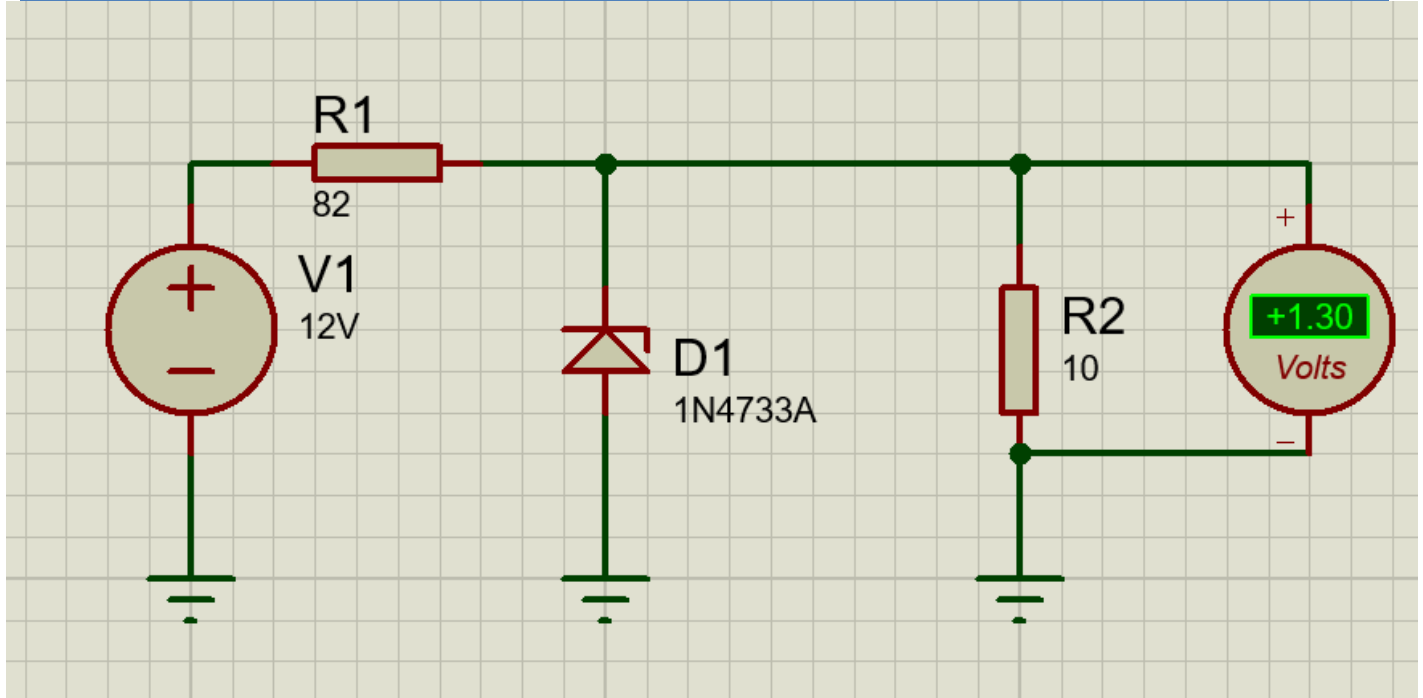




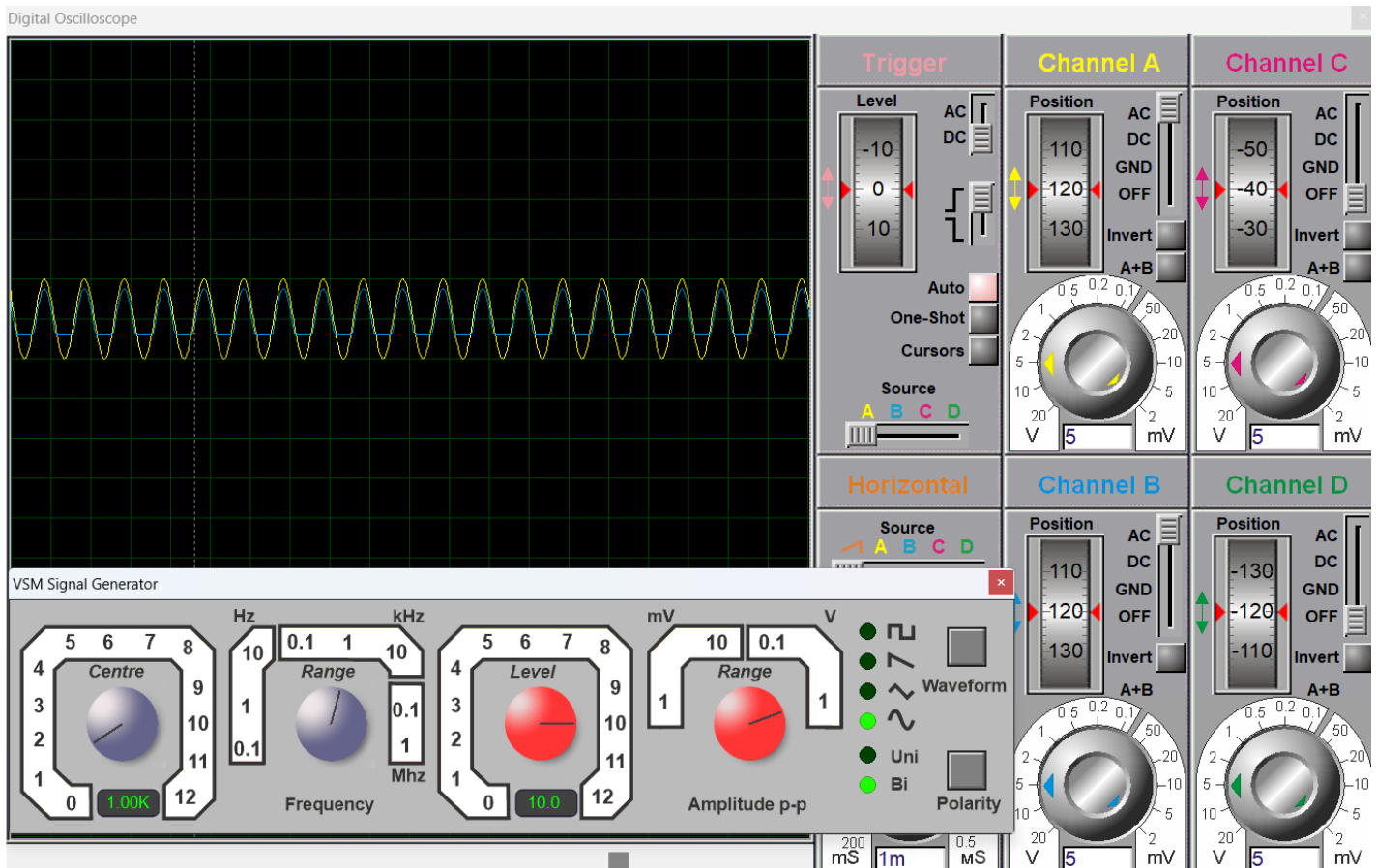




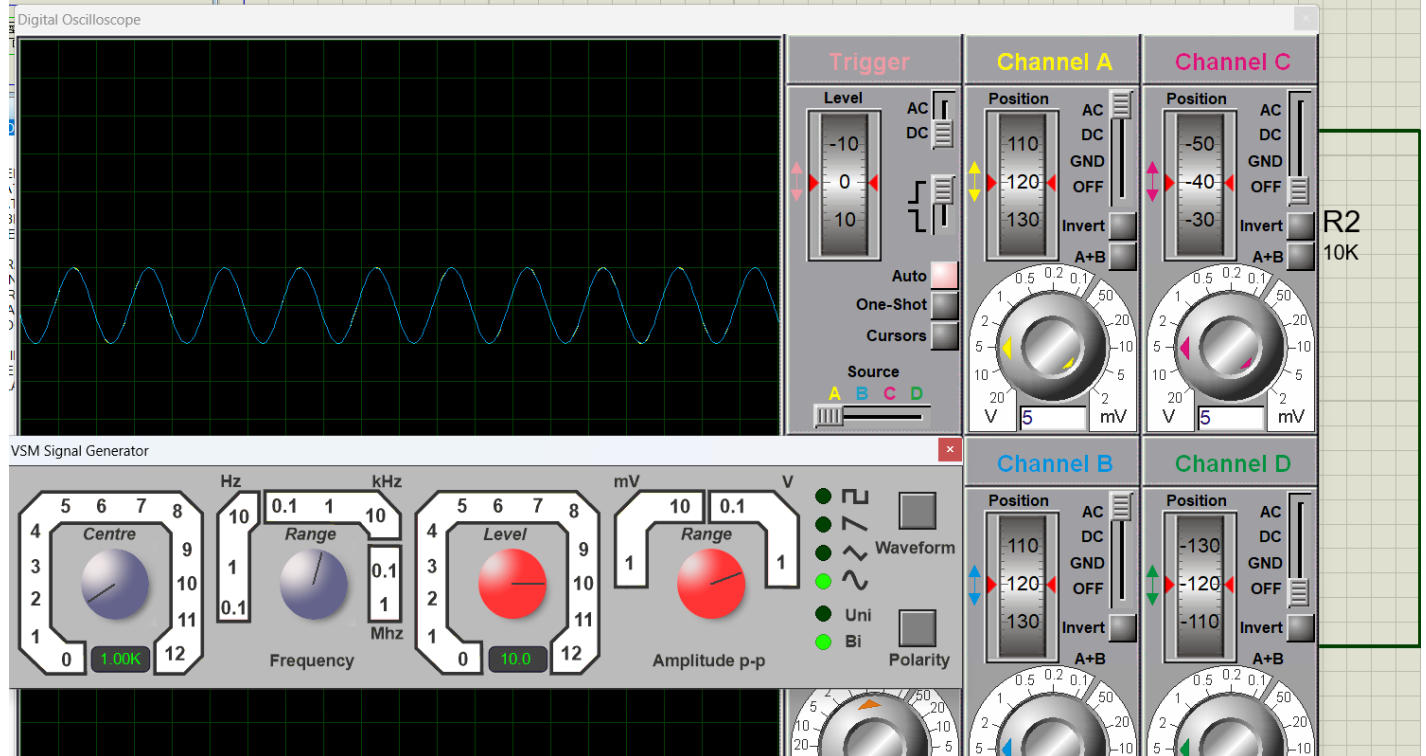
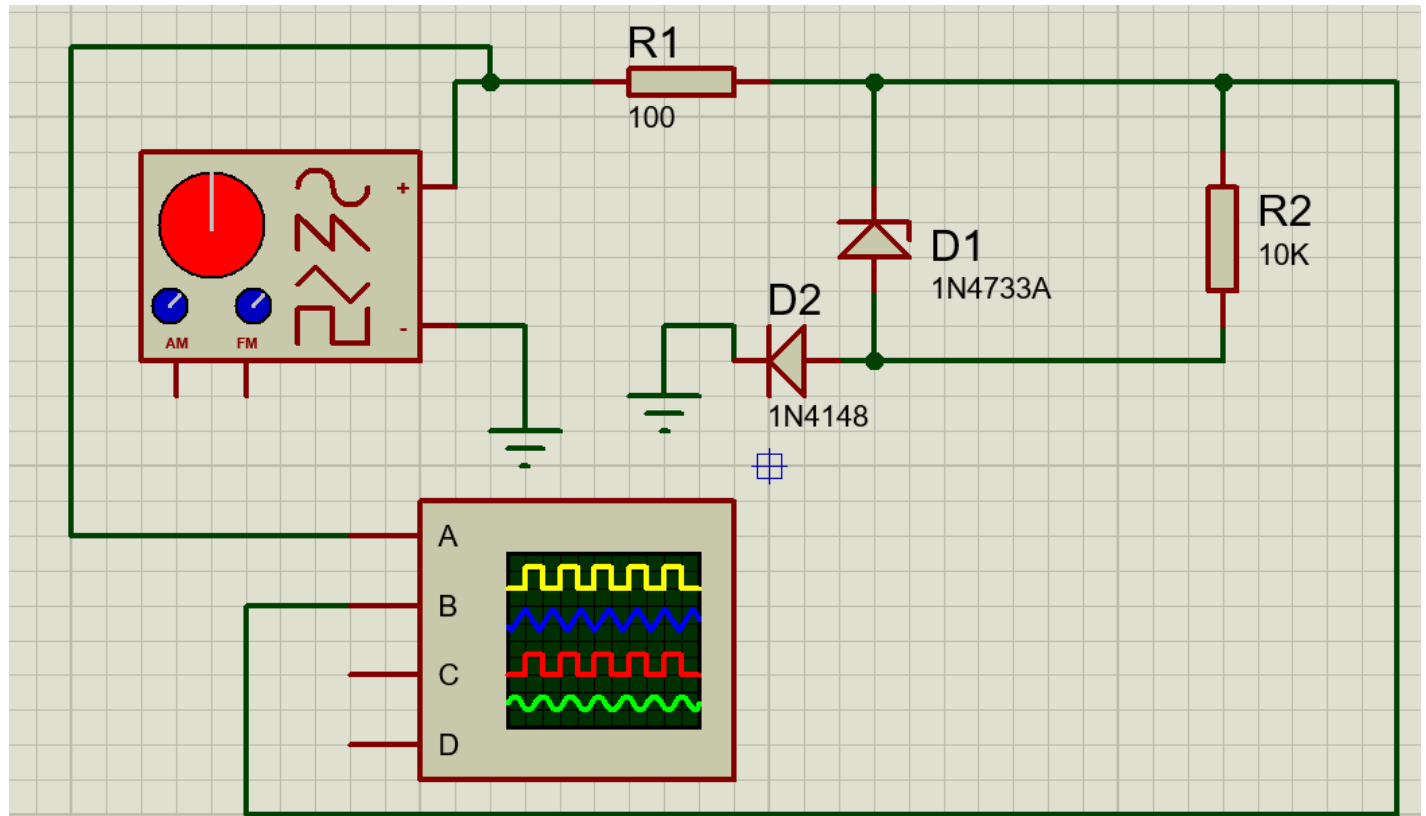




3.3.1 Circuito 2.3

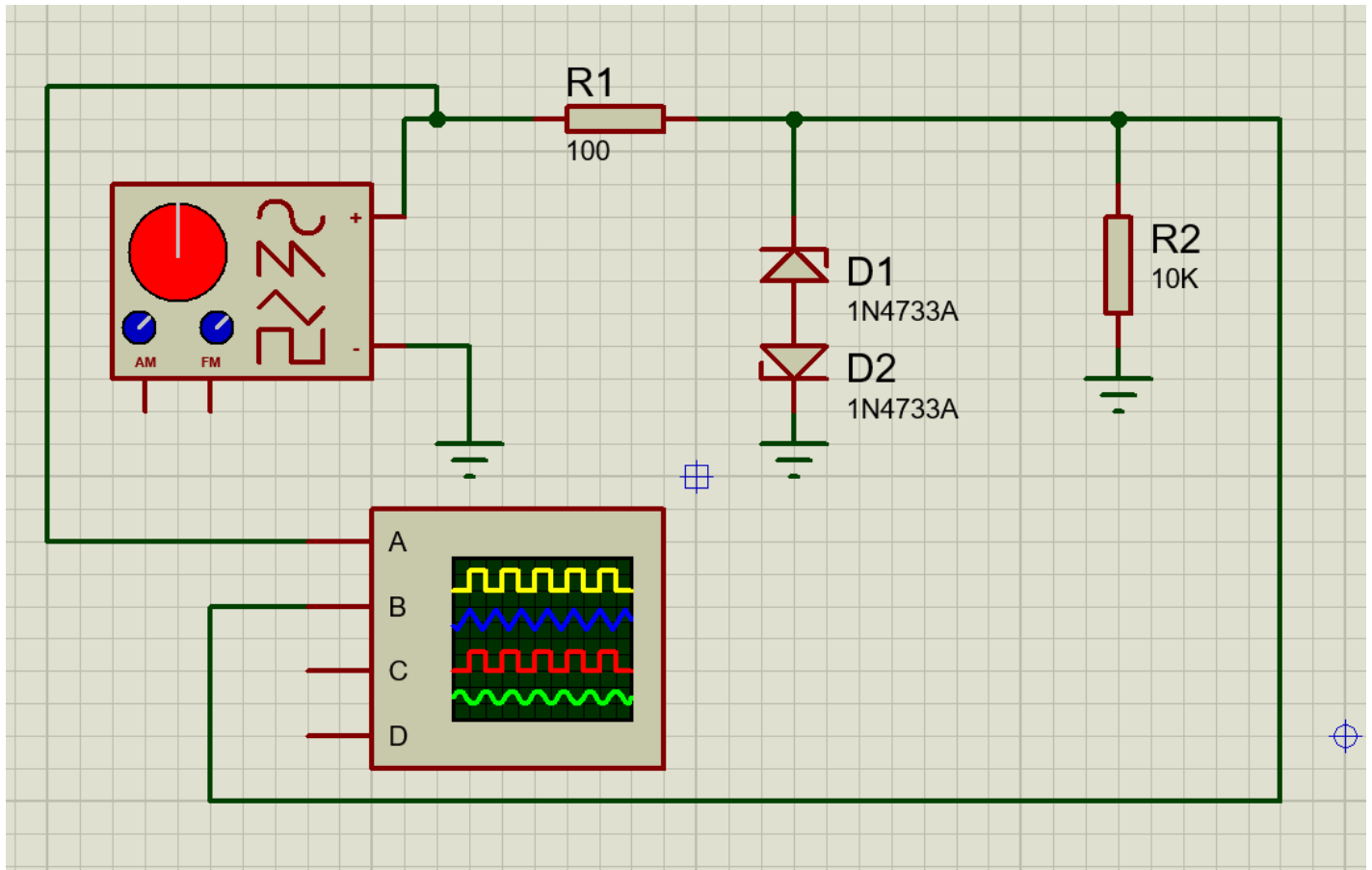


Circuito 2.5

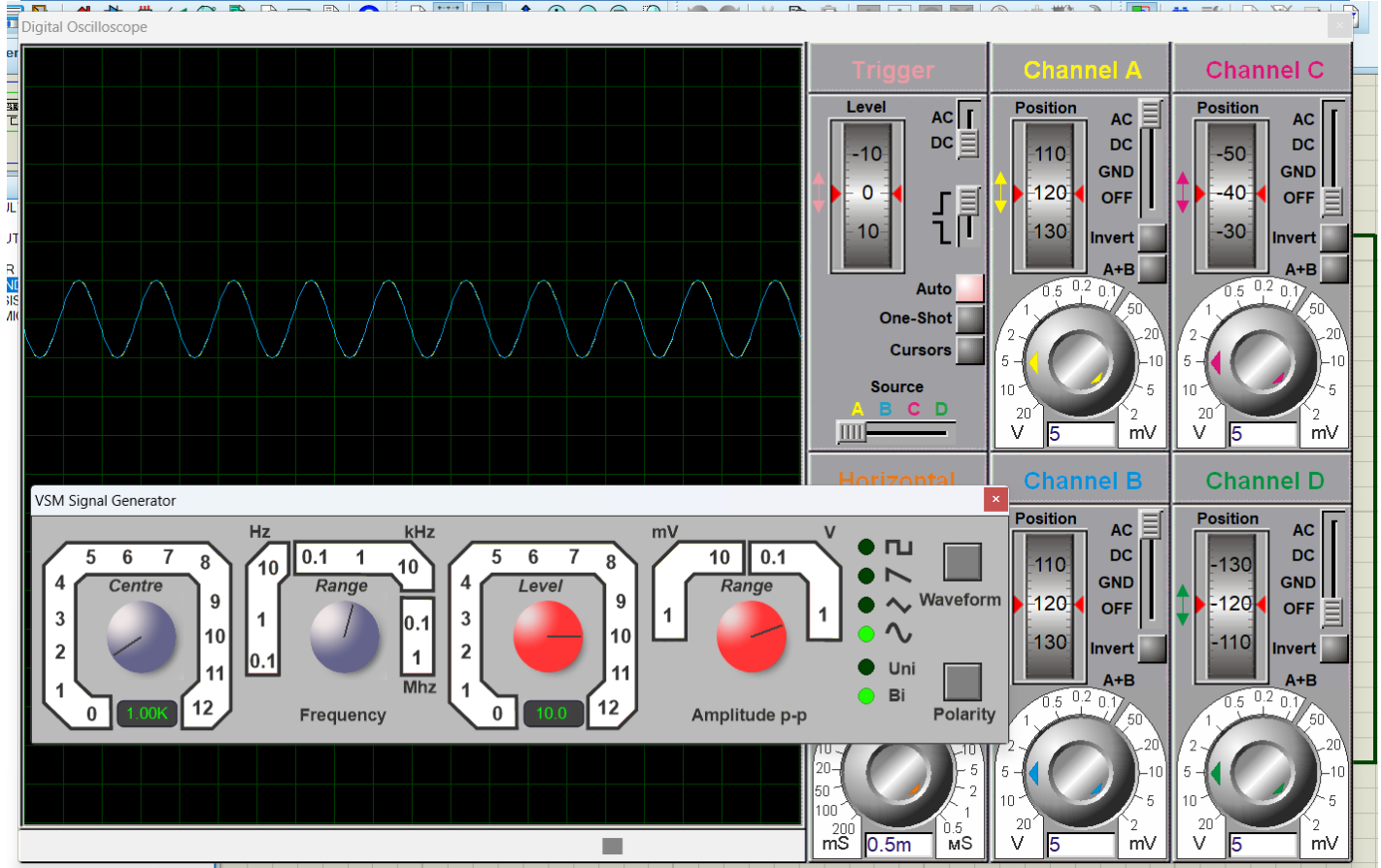


3.3.2 Circuito recortador simétrico con diodos Zener

Circuito 2.7



PRÁCTICA 2



5. ANÁLISIS TEÓRICO

Diodo Zener a 3.3V 1W (1N4728)

Datos:

$$I_{Zmin} = 12.75 \text{ mA}$$

$$I_{Zmax} = 110 \text{ mA}$$

$$V_Z = 3.3 \text{ V}$$

$$R_{Lim} = 82 \Omega$$

$$R_L = 100 \Omega$$

Cálculos:

$$I_Z = \frac{V_Z}{R_L} = \frac{3.3 \text{ V}}{100 \Omega} = 33 \text{ mA}$$

$$V_{imin} = (I_{Zmin} + I_Z) R_{Lim} + V_Z = (12.75 \text{ mA} + 33 \text{ mA}) 82 \Omega + 3.3 \text{ V}$$

$$\therefore V_{imin} = 7.0515 \text{ V}$$

$$V_{imax} = (I_{Zmax} + I_Z) R_{Lim} + V_Z = (110 \text{ mA} + 33 \text{ mA}) 82 \Omega + 3.3 \text{ V}$$

$$\therefore V_{imax} = 15.026 \text{ V}$$

Diodo Zener a 5.1V 1W (1N4733)

Datos:

$$I_{Zmin} = 7.21 \text{ mA}$$

$$I_{Zmax} = 100 \text{ mA}$$

$$V_Z = 5.1 \text{ V}$$

$$R_{Lim} = 82 \Omega$$

$$R_L = 100 \Omega$$

Cálculos:

$$I_Z = \frac{V_Z}{R_L} = \frac{5.1 \text{ V}}{100 \Omega} = 51 \text{ mA}$$

$$V_{imin} = (7.21 \text{ mA} + 51 \text{ mA}) 82 \Omega + 5.1 \text{ V} = 9.873 \text{ V}$$

$$V_{imax} = (100 \text{ mA} + 51 \text{ mA}) 82 \Omega + 5.1 \text{ V} = 17.482 \text{ V}$$

Diodo Zener a 9.1V 1W (1N4739)

Datos:

$$I_{Zmin} = 4.4 \text{ mA}$$

$$I_{Zmax} = 14.5 \text{ mA}$$

$$V_Z = 9.1 \text{ V}$$

$$R_{Lim} = 82 \Omega$$

$$R_L = 100 \Omega$$

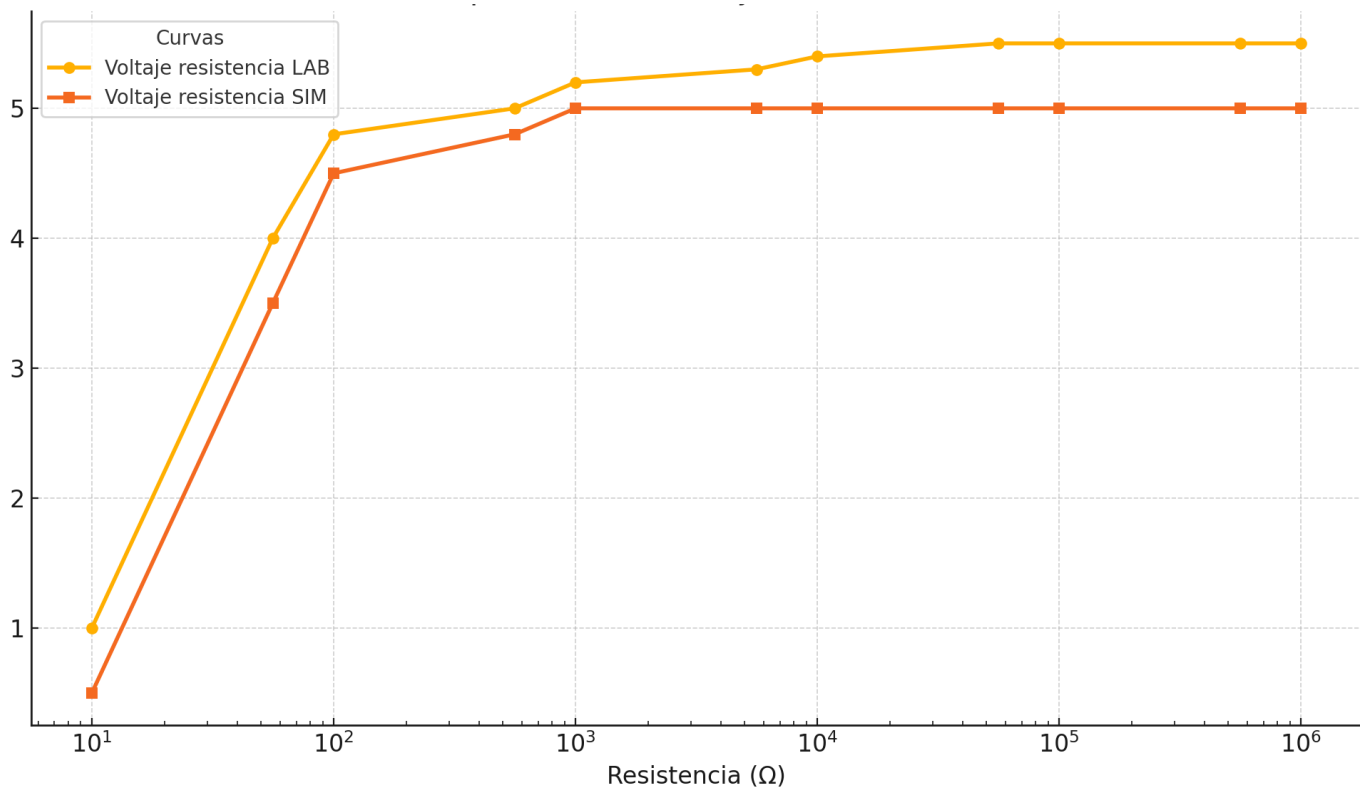
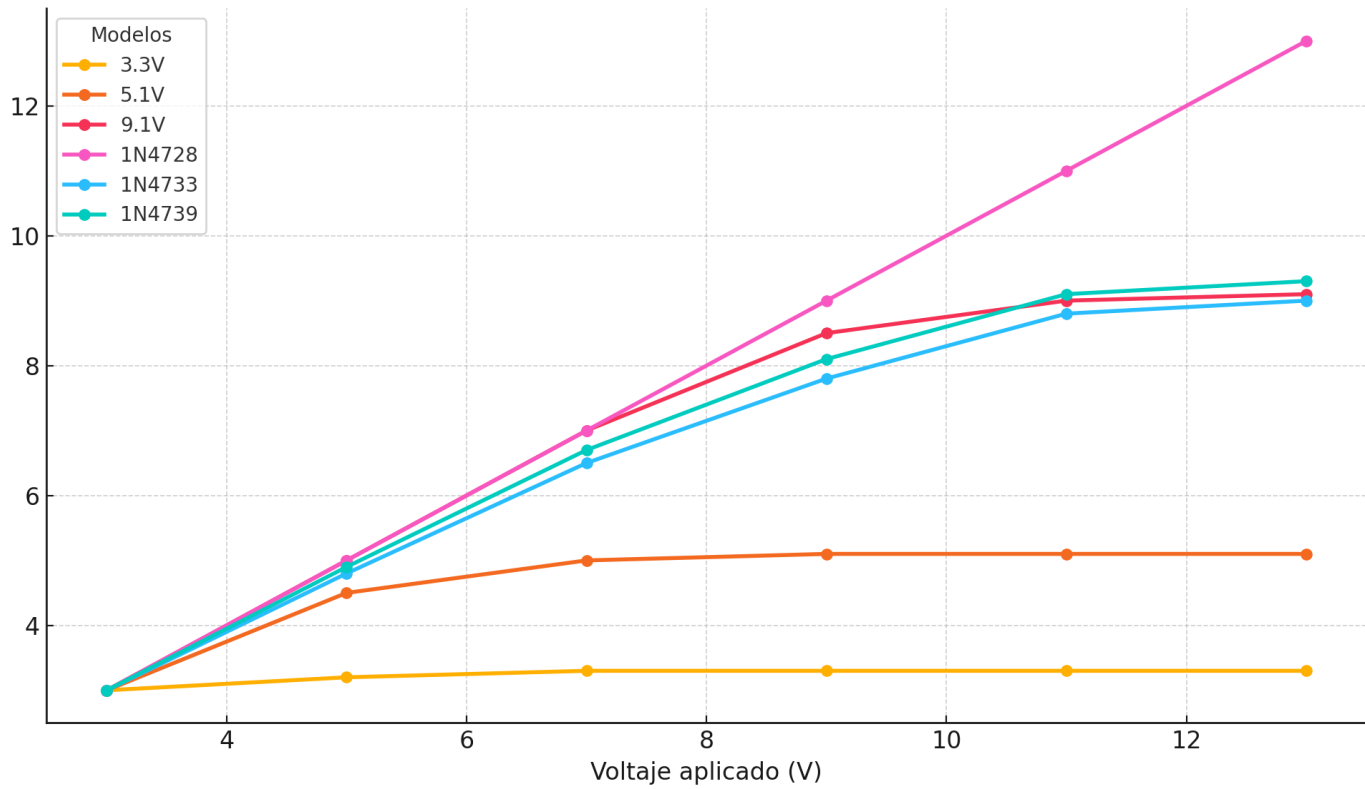
Cálculos:

$$I_Z = \frac{V_Z}{R_L} = \frac{9.1 \text{ V}}{100 \Omega} = 91 \text{ mA}$$

$$V_{imin} = (4.4 \text{ mA} + 91 \text{ mA}) 82 \Omega + 9.1 \text{ V} = 16.92 \text{ V}$$

$$V_{imax} = (14.5 \text{ mA} + 91 \text{ mA}) 82 \Omega + 9.1 \text{ V} = 17.75 \text{ V}$$

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS



7. CUESTIONARIO

1. Menciona cuál es el principio de funcionamiento de un diodo Zener.

El diodo Zener funciona permitiendo el flujo de corriente en reversa cuando el voltaje alcanza su voltaje Zener, manteniéndolo constante.

2. ¿Qué sucede con un Zener si el voltaje de la fuente es menor a su voltaje?

Si el voltaje de la fuente es menor al voltaje Zener, el diodo no conduce corriente en reversa.

3. ¿Cuál es la finalidad de un regulador de Voltaje mediante un diodo Zener?

Mantener un voltaje constante en una carga independientemente de las variaciones de la fuente o la carga.

4. ¿Qué sucede si el diodo se polariza directamente?

Actúa como un diodo normal, permitiendo el paso de corriente.

5. ¿Qué sucede en un circuito con diodo Zener si hay variación de temperatura?

Cambia ligeramente el voltaje Zener debido a la variación del coeficiente de temperatura.

6. ¿Qué importancia tiene la regulación de voltaje en diferentes aplicaciones?

Garantiza un funcionamiento estable de circuitos sensibles a variaciones de voltaje, como en fuentes de alimentación.

7. ¿Cuáles son otros usos del diodo Zener adicionales a la regulación de voltaje?

Se utiliza como protección contra picos de voltaje y como referencia de voltaje en circuitos electrónicos, también se usan como referencias de voltaje, en circuitos de protección contra sobretensiones y en circuitos de recorte de señal.

8. CONCLUSIONES INDIVIDUALES

Bernal Ramirez Brian Ricardo

En esta practica pude comprender el funcionamiento de los diodos Zener implementados en un circuito, logré observar que con el diodo Zener el voltaje de salida se mantenía relativamente estable a pesar del incremento de voltaje que introducíamos. Los diodos 1N4728, 1N4733 y 1N4739 tienen voltajes Zener diferentes lo cual afectaba directamente al valor de voltaje de salida regulado. También pude notar que el diodo Zener presentaba algunas fluctuaciones con una variación grande de carga, por lo cual estos reguladores son buena opción para cargas de bajo consumo.

Escalona Zuñiga Juan Carlos

Esta practica me sirvió bastante para poder entender cómo funciona el diodo Zener. Su uso es muy sencillo y demasiado útil, bueno lo único difícil es ver el modelo del Zener por esas letras tan pequeñas que tiene. Fuera de eso observamos como el voltaje se mantenía lo más estable y parecido posible aún cuando incrementábamos el valor inicial del voltaje. Por ejemplo, de 3V iniciales a 15V finales, la variación de voltaje final era muy poca, como de aproximadamente 3V a 4V. Lo cual concluyo en que son buenas opciones para picos de voltaje y fuentes de alimentación, bueno ese tipo de circuitos.

Rojas Peralta Maximiliano

Durante el desarrollo de la práctica logré comprender cómo los diodos Zener regulan el voltaje en un circuito de manera eficiente. También pudimos observar que, independientemente del incremento en el voltaje de entrada, el voltaje de salida se mantenía cercano al valor Zener del diodo utilizado. Se hicieron pruebas utilizando los modelos, como el 1N4728 y el 1N4733 en las cuales pudimos notar que los diferentes valores de voltaje Zener afectaban el comportamiento del circuito y a su vez cuando la carga del circuito aumentaba, se producían pequeñas fluctuaciones en el voltaje. En resumen se puede decir que los diodos Zener son ideales para aplicaciones de bajo consumo, como en circuitos donde la estabilidad del voltaje es crítica.

9. REFERENCIAS

Reportar las referencias que se utilizaron para reforzar el desarrollo de la práctica.