

Instituto Politécnico Nacional.

Escuela Superior de Cómputo.



Práctica #2.
“Sensor Potenciométrico”.

Integrantes:

- Frías Mercado Carlos Elliot – 2016630119.
- Gómez Ramírez Oswaldo – 2016630149.
- Hernández Castro Karla Beatriz – 2016630173.

Grupo:
3CM4

Fecha de entrega:
14 de septiembre 2018

Profesor:
Ing. Juan Carlos Téllez Barrera.

PRÁCTICA #2 “SENSOR POTENCIOMÉTRICO”

Introducción:

Un sensor resistivo es aquél que varía una resistencia de acuerdo a cambios físicos en el ambiente, dichos sensores se han clasificado de acuerdo al tipo de variable a medir en los siguientes 5 tipos:

Variable a medir	Sensor resistivo
Mecánica	Potenciómetros y galgas extensométricas.
Térmica	Termorresistencia y termistores.
Magnética	Magneto resistencia.
Óptica	Fotorresistencia.
Química	Higrómetro resistivo.

Tabla 1. Variables físicas

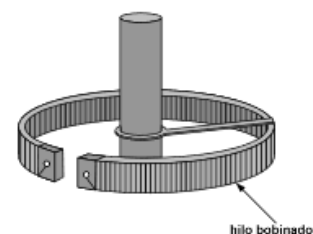
Estos sensores son los más abundantes, debido a la gran cantidad de magnitudes físicas que afectan al valor de la resistencia eléctrica de un material.

Los sensores potenciométricos o potenciómetros son componentes eléctricos cuya resistencia está en función del desplazamiento de un elemento móvil. Consiste en una resistencia fija con un contacto móvil deslizante lineal o giratorio (cursor) que lo divide eléctricamente.

Dentro de los tipos de potenciómetros tenemos:

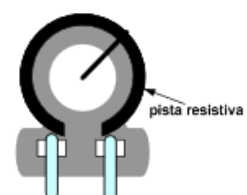
De hilo bobinado (Wirewound).

El elemento resistivo es un hilo (aleaciones Ni-Cr, Ni-Cu, metales nobles) arrollado sobre un soporte aislante (cerámico). Poseen una alta inductancia y una baja resolución (1 / número de espiras). Tienen un coeficiente de temperatura pequeño. Actualmente solo se usan como reóstatos.



No bobinado (Nonwirewound).

El elemento resistivo es una pista de Cermet (aleación de cerámica y metal), carbón, plástico conductor, metal o una combinación de ellos. Tienen elevada resolución y reducida inductancia y capacidad parásita



Movimiento lineal:

El cursor describe desplazamientos en línea recta. El desplazamiento puede ir desde milímetros hasta varios metros.

Rotatorios:

Pueden ser de una vuelta o multi-vuelta (3, 5, 10 o 15)

Cuerda, “yo-yo” o de cable:

Permiten medir la posición y la velocidad de un cable flexible arrollado en una bobina que está sometida a la tracción de un muelle. Pueden llegar a medir varias decenas de metros del cable.

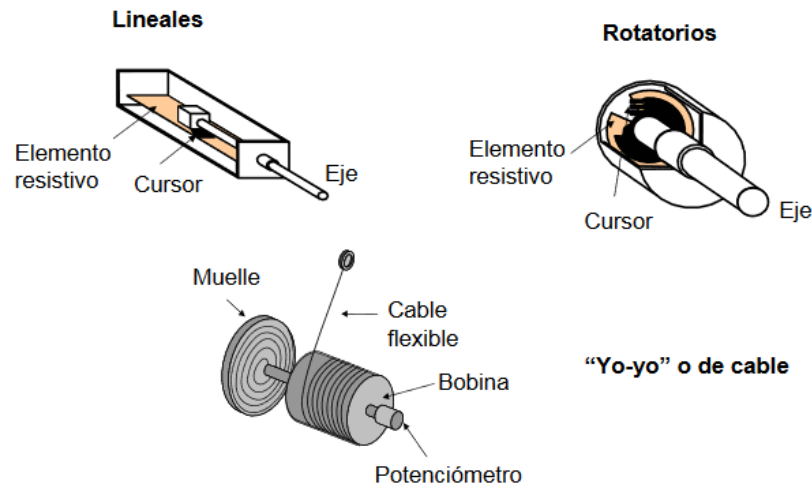


Imagen 2. Tipos de potenciómetros

La aplicación más común del potenciómetro en instrumentación es como sensor de desplazamiento resistivo. El movimiento del cursor origina un cambio en la resistencia medida entre el terminal central y uno cualquiera de los extremos. Este cambio de resistencia puede utilizarse para medir desplazamientos lineales o angulares de una pieza acoplada al cursor.

Desarrollo Experimental:

Procedimiento experimental 1.- Implementación del sensor potenciométrico.

- Explique la construcción de su “Sensor Potenciométrico”:

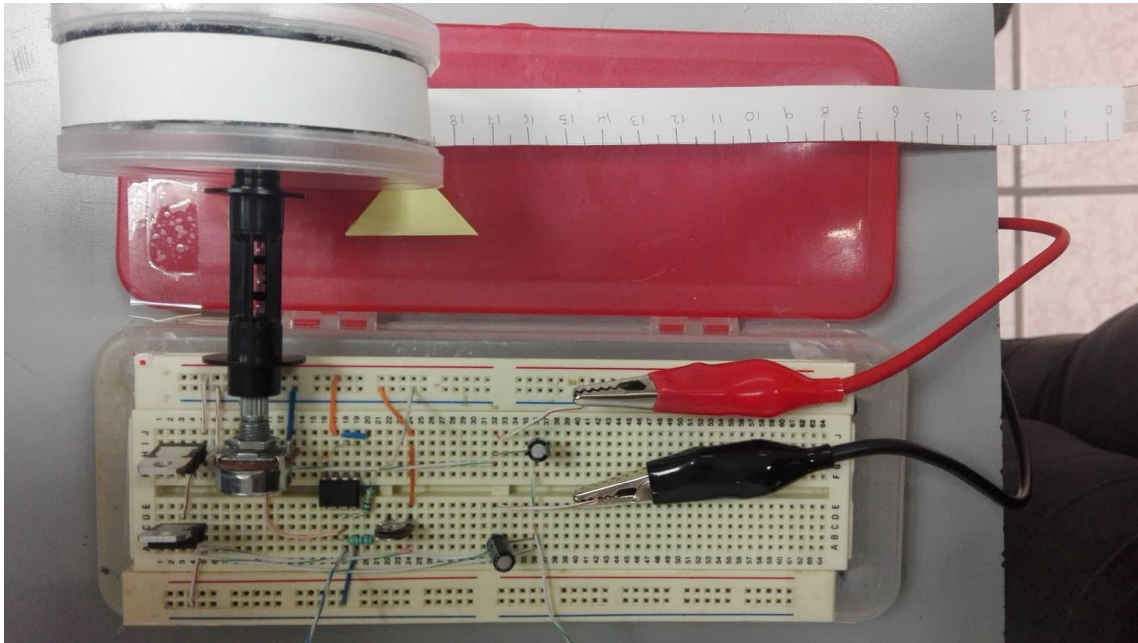


Imagen 3. Sensor Potenciométrico.

Para la construcción de este sensor potenciométrico se utilizaron materiales caseros: tapas de plástico para construir la rueda y el eje de un rollo fotográfico para el eje de rotación de la rueda, tal y como se muestra en la *imagen 3*. En la rueda se enrolló una cinta métrica hecha con papel, cuyo largo es de aproximadamente veces el perímetro de la rueda. Se eligió el eje del rollo fotográfico ya que en uno de sus extremos embonaba perfectamente con la perilla del potenciómetro, así que bastó con conectarlo. Después todo se colocó sobre una base y en ella se marcó una muesca para indicar la medición de la cinta métrica.

- Explique su funcionamiento.

El sensor potenciométrico al ser una resistencia variable, esta nos ayuda a que podamos realizar un circuito en donde analizaremos el desplazamiento de un elemento móvil, nosotros al desplazar este elemento se va a ir modificando el voltaje de manera proporcional, por lo tanto, lineal.

Después del sensor, el propósito general de esta práctica es obtener a la salida un voltaje entre 0 a 5V, por lo tanto fue necesario primero medir el voltaje del elemento resistivo al final del sensor y como este era pequeño, fue necesario incrementar el voltaje al máximo, por lo tanto la siguiente etapa es un amplificador operacional no inversor.

Para el uso de este último fue necesario encontrar esta ganancia a través de resistencias de valores comerciales, debido a esto fue necesario agregar un preset para variar la resistencia y con ello el voltaje de salida primo.

- Dibuje un esquema de conexión para realizar el sensor.

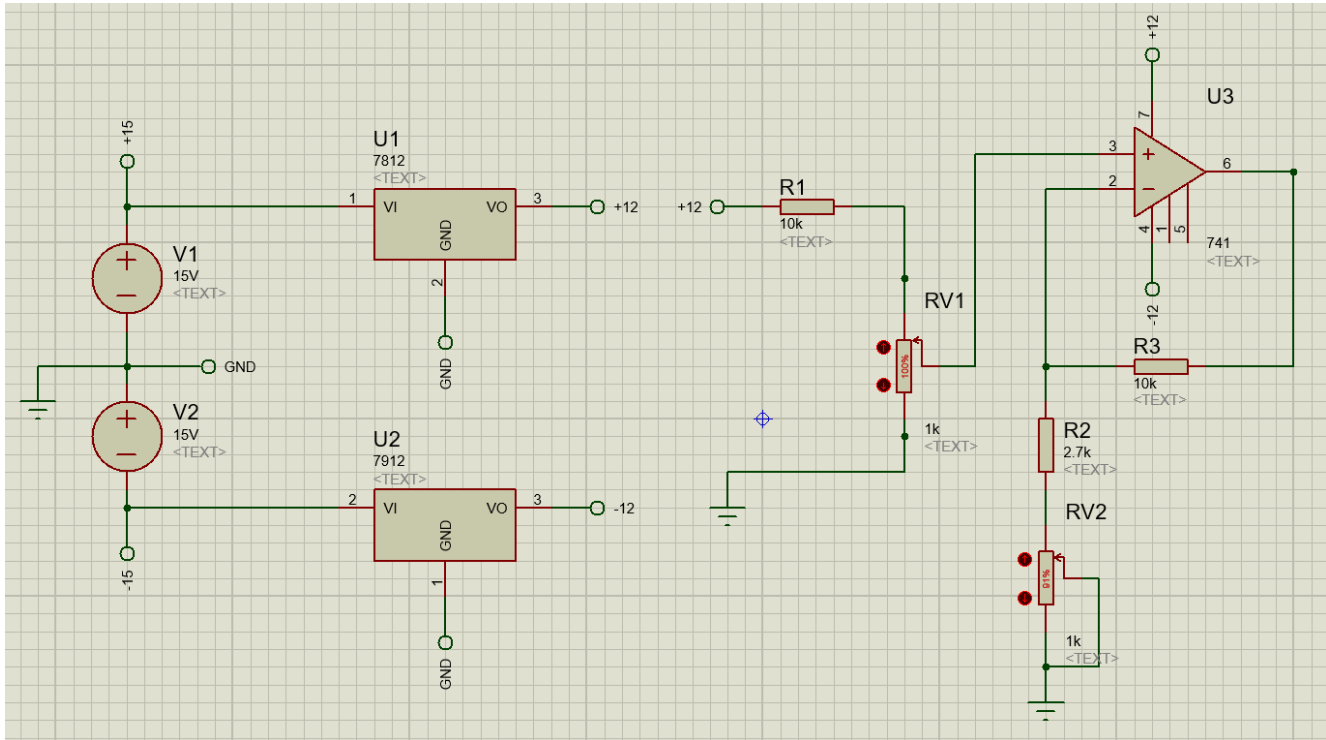
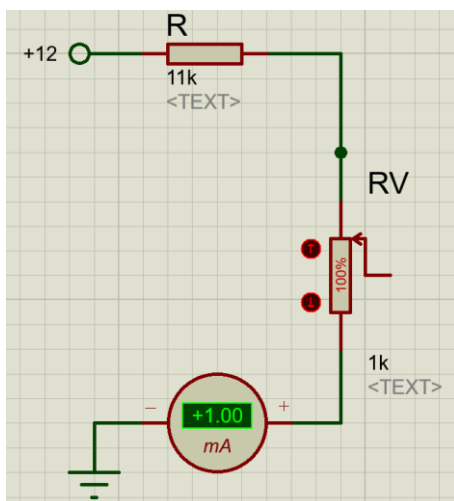


Imagen 4. Esquema del sensor potenciométrico.

- Realice los cálculos correspondientes y explique el ajuste de valores.

Para realizar nuestro sensor potenciométrico iniciamos con una corriente ideal la cual será de 1mA y teniendo como base que se quiere usar un potenciómetro de 1kΩ, por lo tanto, tenemos que considerar la otra resistencia.



$$V = RI$$

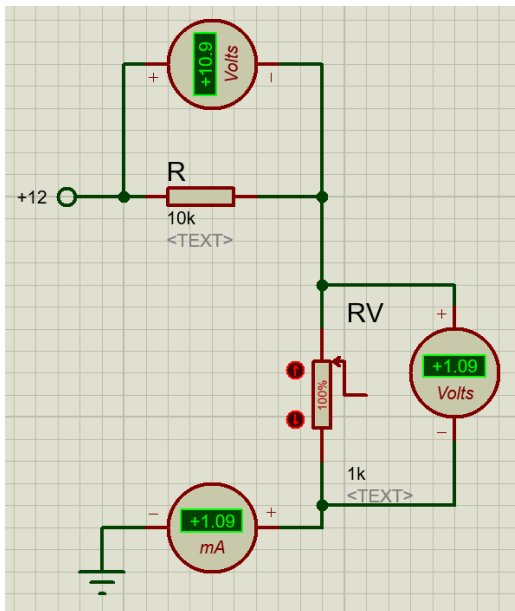
$$V_{R1} = 1000\Omega * 1mA = 1V$$

$$V_{R2} = 11000\Omega * 1mA = 11V$$

$$V = V_{R1} + V_{R2} = 1V + 11V = 12V$$

Imagen 5. Esquema con corriente ideal.

Pero como podemos observar existe una problemática con esto, la resistencia fija es de $11k\Omega$ y comercialmente este tipo de resistencia no existe por lo cual es necesario hacer un ajuste de valores a una resistencia comercial, la cual nosotros proponemos que sea de $10k\Omega$; por lo tanto, el circuito queda de la siguiente manera:



$$R_T = R_1 + R_2$$

$$R_T = 10K\Omega + 1K\Omega = 11K\Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12V}{11k\Omega} = 1.09mA$$

Y el valor de voltaje en cada una de las resistencias es de:

$$V_{R1} = 1000\Omega * 1.09mA = 1.09V$$

$$V_{R2} = 10000\Omega * 1.09mA = 10.9V$$

$$V = V_{R1} + V_{R2} = 1.09V + 10.9V = 11.99V$$

Imagen 6. Esquema con resistencias comerciales.

Etapas de amplificación.

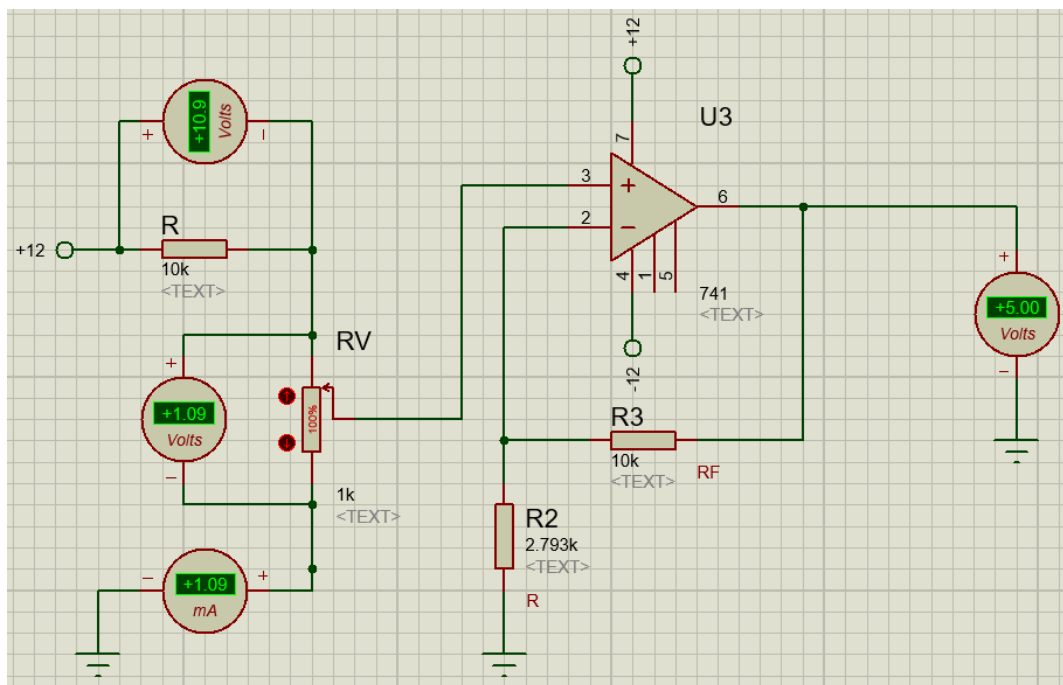


Imagen 7. Esquema con etapas de amplificación con resistencias no comerciales.

Para obtener un voltaje de 1.09V a 5V es necesario una etapa de amplificación, por lo tanto, vamos a utilizar un amplificador no inversor y necesitamos la siguiente ganancia:

$$A = \frac{5V}{1.09V} = 4.58$$

$$A = 1 + \frac{R_F}{R} = 1 + 3.58$$

$$A = 1 + \frac{10k\Omega}{2.793k\Omega}$$

Para obtener el voltaje de 5V necesitamos una resistencia de 2.793kΩ y esta resistencia no es distribuida comercialmente por lo cual es necesario volver a hacer un ajuste y este se realizará mediante un preset de 1kΩ y una resistencia comercial de 2.7kΩ.

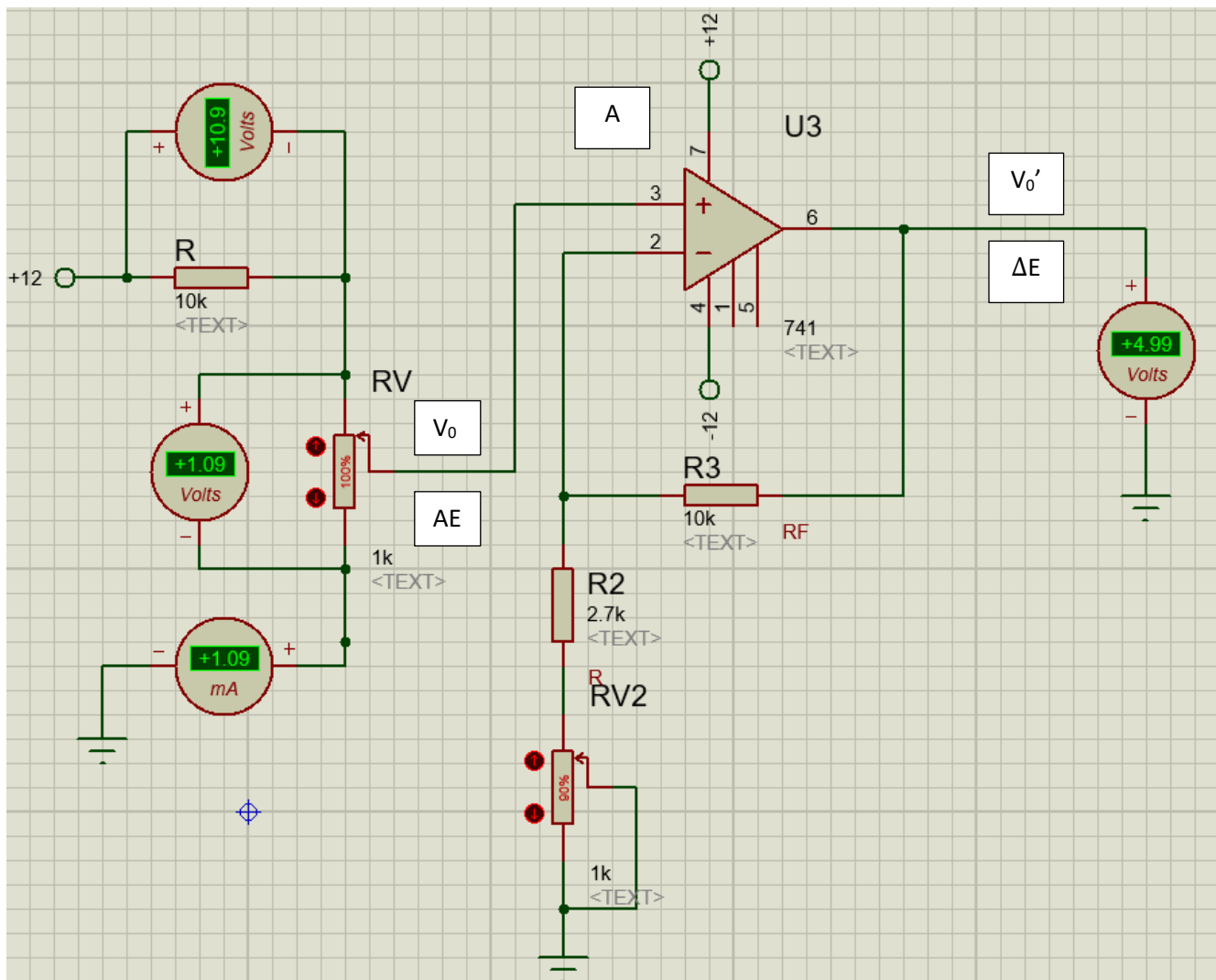


Imagen 8. Esquema con etapa de amplificación con resistencias comerciales.

Analizando el comportamiento con el preset tenemos lo siguiente:

$$A = 1 + \frac{10k\Omega}{2.7k\Omega} = 1 + 3.7 = 4.7 \quad \leftarrow \text{Ganancia Máxima}$$

$$A = 1 + \frac{10k\Omega}{3.7k\Omega} = 1 + 2.7 = 3.7 \quad \leftarrow \text{Ganancia Mínima}$$

De acuerdo con las dos ganancias que obtuvimos tanto la mínima como la máxima notamos que dentro de este intervalo se encuentra la ganancia que necesitamos para que se nos proporcione exactamente 5V y es la de 4.58V, por lo tanto, podemos ajustar el preset para conseguirlo.

Procedimiento experimental 2.- Mediciones del sensor potenciométrico.

Ganancia:

GANANCIA DEL AMPLIFICADOR.	
INICIAL	AJUSTADA
4.58	3.7-4.7

Vo:

VOLTAJE DE SALIDA DESPUÉS DEL POTENCIÓMETRO.	
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
0.50mV	1.13v

Vo':

VOLTAJE PRIMO DE SALIDA DESPUÉS DEL AMPLIFICADOR.	
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
0.011v	5.1v

Error:

$$AE - \Delta E = |\Delta' E|$$

ERROR.	
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
$0.50mV - 0.011V = -0.0105V = 0.0105V$	$1.13V - 5.1V = -3.97V = 3.97V$

Procedimiento experimental 3.- Aplicación de sensor potenciométrico a una regla.

- Explique su funcionamiento.

La aplicación para el sensor potenciométrico es sencilla, al jalar la cinta métrica se produce una rotación del eje que está unido a ella y a su vez de la perilla del potenciómetro. Al estar la cinta completamente enrollada el potenciómetro tiene un valor de resistencia de 0 ohm, y al estirar la cinta por completo [aprox. 20 cm] la resistencia del potenciómetro es la máxima.

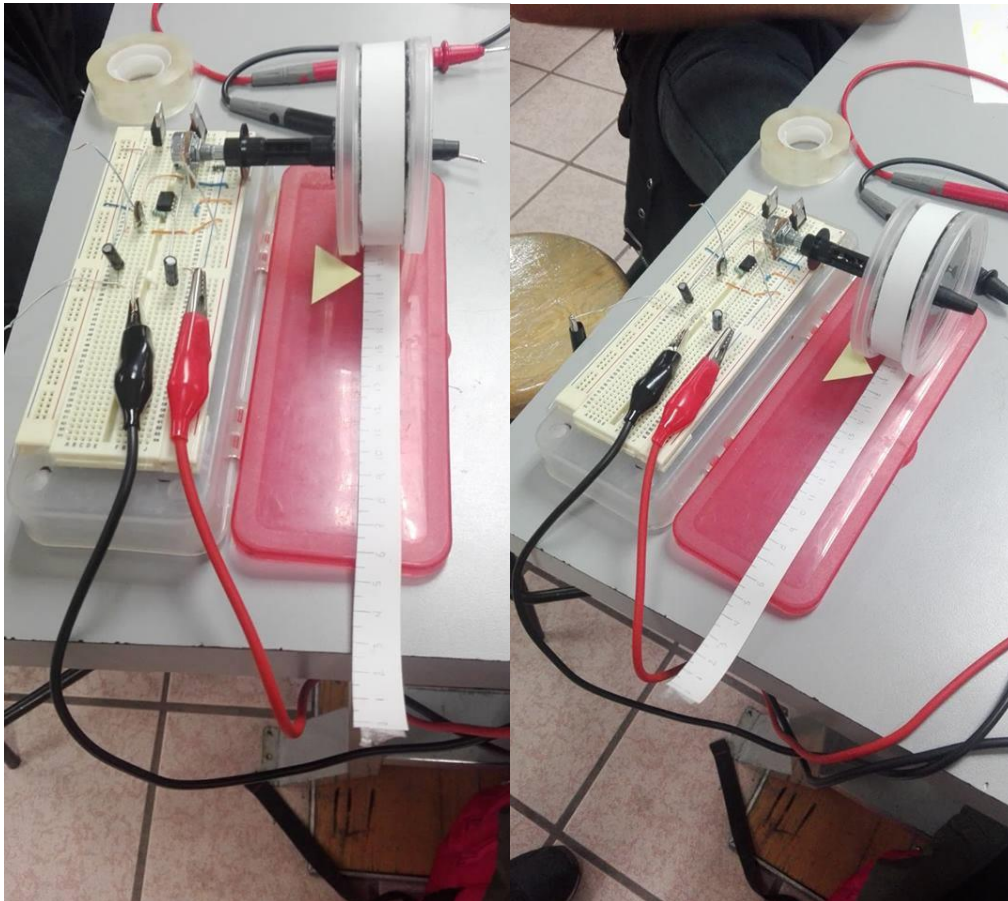


Imagen 9. Sensor potenciométrico con aplicación.

- Mediciones.

RANGO.
19 cm.

RESOLUCIÓN.
1 cm.

-Pruebas.

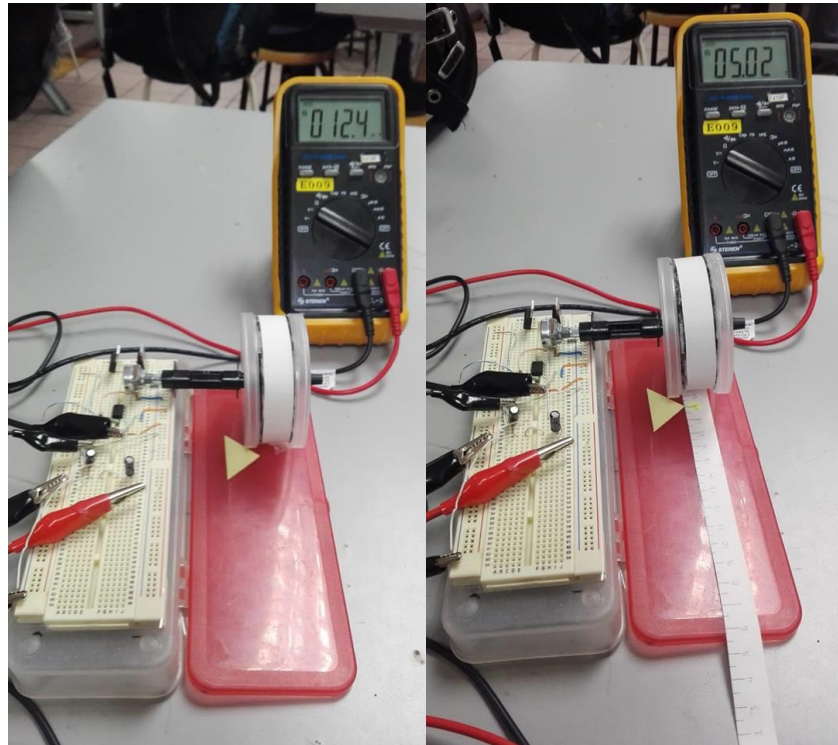


Imagen 10. Mediciones con el sensor potenciométrico a 0 cm y a 19 cm.

- Tabla de valores.

V	CM
12.4 mV	0
0.304 V	2
0.87 V	4
1.42 V	6
2.02 V	8
2.69 V	10
3.31 V	12
3.93 V	14
4.5 V	16
4.72 V	18
5.02 V	19

Conclusiones:

Frías Mercado Carlos Elliot:

El sensor potenciométrico nos permitió medir el desplazamiento a través del valor de voltaje que enviaba hacia la salida, el cuál variaba de acuerdo con la resistencia del potenciómetro, el

desplazamiento y la resistencia eran directamente proporcionales ya que se usaba el potenciómetro rotatorio el cual varía su valor de acuerdo con el desplazamiento circular.

Gómez Ramírez Oswaldo:

En esta práctica construimos un sensor potenciométrico el cual nos ayudó a medir a través de su movimiento un desplazamiento, a partir de esto, nosotros realizamos un circuito el cual tenía el propósito de amplificar el voltaje que se obtuviera del potenciómetro a 5V con algo importante de por medio que todas las resistencias que se utilicen sea de valores comerciales, el cual fue el reto de esta práctica.

Hernández Castro Karla Beatriz:

Los transductores son indispensables para la mayoría de los instrumentos de medición, y aún más para los que se clasifican según la variable que miden, como es el caso de este instrumento de medición de desplazamiento. Durante el desarrollo de esta práctica pudimos entender el funcionamiento de un sensor potenciométrico y su aplicación para la construcción de un instrumento de medición, así como el diseño analógico necesario para utilizar la resistencia variable entregada para desplegar el valor de la medición en voltaje.