



Instituto Politecnico Nacional

Escuela Superior de Cómputo



Práctica 2

Sensor Potenciométrico y resistencias de carga **Instrumentación**

Grupo: 3CM14

Integrantes:

Bocanegra Heziquio Yestlanezi

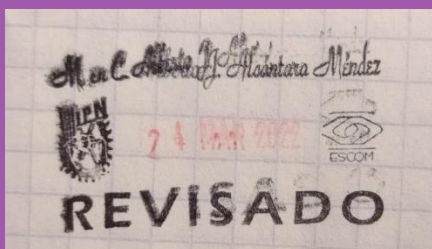
Martínez Cruz José Antonio

López Reyna Bryan Ricardo



Profesor

Alcántara Méndez Alberto Jesús



Contenido

Introducción	3
¿Qué es un Potenciómetro?	3
Acondicionador de señal	4
Acondicionamiento de un Sensor Potenciométrico	5
I.I. Configuración A1: X vs R_o	5
I.II. Configuración A2: X vs V_o	6
Acoplamiento de resistencia de carga.	7
Acondicionamiento con un seguidor de voltaje.	9
Simulaciones	10
Cálculos Teóricos	12
.....	12
Conclusiones	15
Bocanegra Heziquio Yestlanezi	15
López Reyna Bryan Ricardo	15
Martínez Cruz José Antonio	15



Introducción

¿Qué es un Potenciómetro?

Un potenciómetro es una Resistencia Variable.

Los potenciómetros limitan el paso de la corriente eléctrica (Intensidad) provocando una caída de tensión en ellos al igual que en una resistencia, pero en este caso el valor de la corriente y la tensión en el potenciómetro las podemos variar solo con cambiar el valor de su resistencia.

En una resistencia fija estos valores serían siempre los mismos.

Si esto no lo tienes claro es mejor que estudies las magnitudes eléctricas (enlace en lo subrayado).

El valor de un potenciómetro viene expresado en ohmios (símbolo Ω) como las resistencias, y el valor del potenciómetro siempre es la resistencia máxima que puede llegar a tener. El mínimo lógicamente es cero.



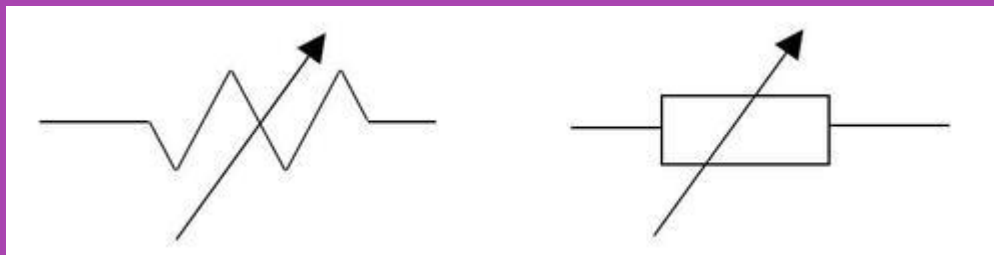
Para conectarlo debemos conectar al circuito las patillas A y B o la C y B, es decir la del medio siempre con uno de los extremos y así conseguiremos que

sea variable.

Tienen una rosca que puede variarse con un destornillador, como es el caso del de color negro, o puede tener un saliente que gira con la mano para variar la resistencia del potenciómetro al valor que queramos.

Estos potenciómetros también se llaman rotatorios.

El símbolo de un potenciómetro mecánico en un circuito eléctrico es el siguiente



Acondicionador de señal

El acondicionador de señal para potenciómetro es una electrónica para potenciómetro o convertidor de señal potenciométrico que permite alimentar al potenciómetro con una tensión estabilizada y proporcionarnos una señal de salida analógica estable con un valor estándar, como puede ser 0-10V, 4-20mA, etc.

Los formatos son diversos, aunque lo habitual es emplear un formato para montaje en carril DIN, puesto que estos módulos se montan en armarios eléctricos donde se disponen los diferentes módulos.

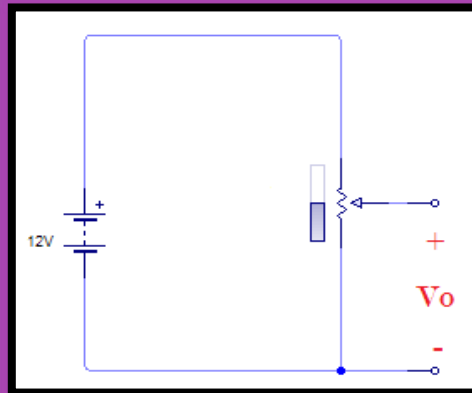
Los módulos pueden ser simples, para acondicionar un potenciómetro, dobles, e incluso triples, en caso de tener que acondicionar varios potenciómetros.

En el caso de querer acondicionar un gran número de potenciómetros simultáneamente, conviene saber que existen módulos de señal analógica para rack, los cuales son escalables al número de unidades necesarias.



Acondicionamiento de un Sensor Potenciométrico.

Arme el siguiente circuito en una protoboard teniendo en cuenta las configuraciones mencionadas. Registre sus resultados en las tablas correspondientes y posteriormente, obtenga las gráficas [X vs R_o] y [X vs V_o].

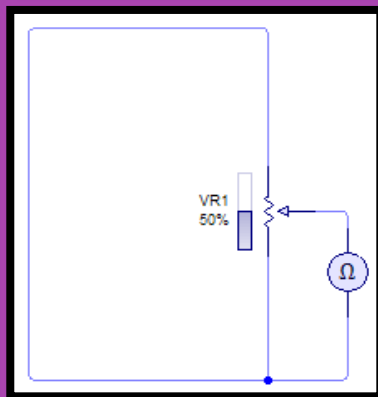


Circuito A

I.I. Configuración A1: X vs R_o



Para realizar correctamente esta medición, considere que la fuente de voltaje del circuito A debe estar cortocircuitada. En este caso, es recomendable aplicar el método “Conecta-la- fuente-pero-no-la-prendas”.



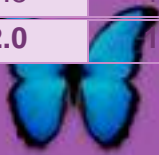
RESULTADOS DE LA CONFIGURACIÓN A1

X (K Ω)	R _o (Ω)		
	Calculado	Simulado	Medido
0	0	0.0001k	0
1	900 Ω	0.9k	0.98 kΩ
2	1800 Ω	1.6k	1.67 kΩ
3	2100 Ω	2.1k	2.16 kΩ
4	1400 Ω	2.4k	2.41 kΩ
5	2500 Ω	2.5k	2.53 kΩ
6	2400 Ω	2.4k	2.39 kΩ
7	2100 Ω	2.1k	2.04 kΩ
8	1600 Ω	1.6k	1.42 kΩ
9	900 Ω	0.9k	0.75 kΩ
10	0 Ω	0.0001k	0.2 kΩ

I.II. Configuración A2: X vs Vo

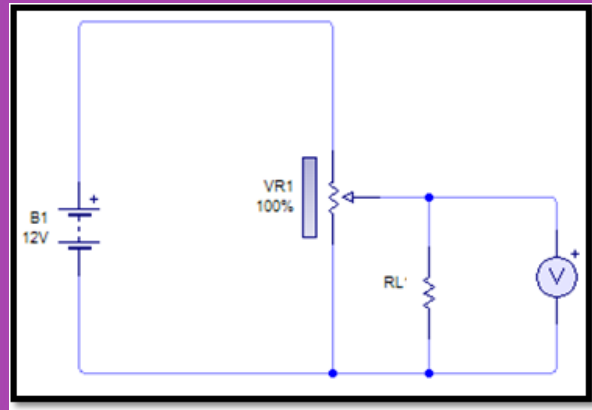
Conecte normalmente la fuente de voltaje a 12 V y realice las mediciones correspondientes, posteriormente obtenga la gráfica resultante.

RESULTADOS DE LA CONFIGURACIÓN A2			
X (K Ω)	Vo (V)		
	Calculado	Simulado	Medido
0	0	0	0
1	1.2	1.19	1.3
2	2.4	2.38	2.57
3	3.6	3.56	3.43
4	4.8	4.75	4.8
5	6.0	5.94	6.2
6	7.2	7.13	7.46
7	8.4	8.32	8.75
8	9.6	9.5	10.04
9	10.8	10.7	11.17
10	12.0	11.9	11.81



Acoplamiento de resistencia de carga.

Ahora, agregar una resistencia de carga R_L a la configuración anterior y varié su valor como se indica, registre sus resultados en las tablas correspondientes y obtenga las gráficas $[X \text{ vs } V_o]$ resultantes.



Circuito B



I.III. $R_L = 220 \, \Omega$

RESULTADOS CON RESISTENCIA DE CARGA 220 Ω			
X (KΩ)	V_o (V)		
	Calculado	Simulado	Medido
0	0 v	0	0 v
1	0.23 v	0.23	0.20 v
2	0.28 v	0.29	0.28 v
3	0.33 v	0.34	0.33 v
4	0.39 v	0.40	0.35 v
5	0.47 v	0.48	0.45 v
6	0.59 v	0.59	0.40 v
7	0.77 v	0.77	0.48 v
8	1.11 v	1.11	0.61 v
9	1.96 v	1.96	0.73 v
10	8.19 v	8.19	8.01 v

I.IV. $R_L = 1\text{ K}\Omega$

RESULTADOS CON RESISTENCIA DE CARGA $1\text{ K}\Omega$			
X ($\text{K}\Omega$)	Vo (V)		
	Calculado	Simulado	Medido
0	0 v	0	0 v
1	0.63 v	0.63	0.60 v
2	0.91 v	0.91	0.72 v
3	0.15 v	1.15	1.16 v
4	1.39 v	1.39	1.10 v
5	1.69 v	1.69	1.24 v
6	2.07 v	2.07	1.4 v
7	2.64 v	2.64	1.73 v
8	3.57 v	3.57	1.88 v
9	5.4 v	5.40	2.01 v
10	10.8 v	10.80	10.77 v



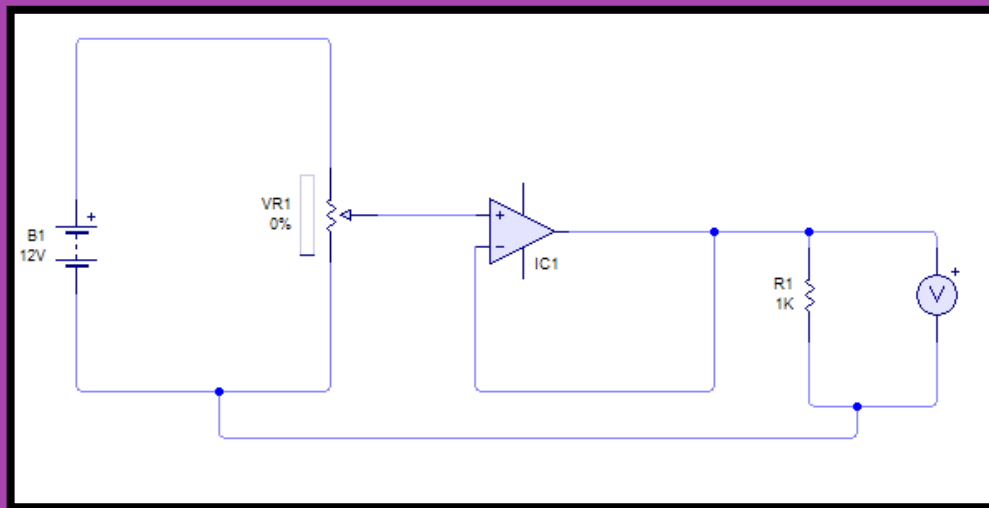
I.V. $R_L = 56\text{ K}\Omega$

RESULTADOS CON RESISTENCIA DE CARGA $56\text{ K}\Omega$			
X ($\text{K}\Omega$)	Vo (V)		
	Calculado	Simulado	Medido
0	0 v	0	0 v
1	1.17 v	1.17	1.16 v
2	2.31 v	2.31	1.87 v
3	3.43 v	3.43	3.53 v
4	4.56 v	4.56	4.1 v
5	5.68 v	5.68	5.3 v
6	6.83 v	6.83	5.35 v
7	8.01 v	8.01	5.71 v
8	9.23 v	9.23	6.01 v
9	10.5 v	10.50	6.43 v
10	11.91 v	11.90	11.7 v

Acondicionamiento con un seguidor de voltaje.

Realizando las configuraciones pertinentes al circuito B, implemente un seguidor de voltaje a la salida con el amplificador operacional de su preferencia y una resistencia de 1 K Ω en paralelo a la salida, posteriormente realice sus mediciones y compárelos con los obtenidos anteriormente con la resistencia de carga de 1 K Ω .

Nota: Recuerde que debe realizar la configuración del seguidor de voltaje siguiendo las especificaciones del amplificador operacional utilizado (alimentación, tierras, etc.).

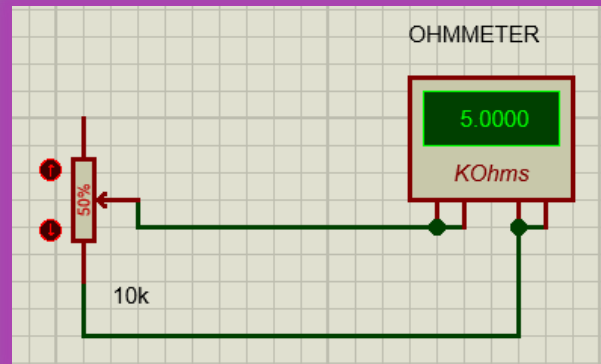
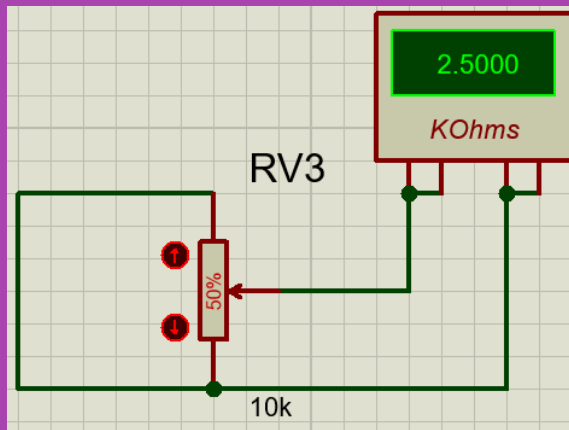


Circuito C

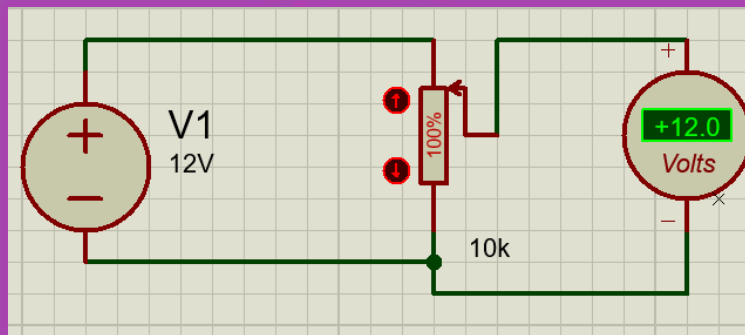
RESULTADOS CON SEGUIDOR DE VOLTAJE			
X (K Ω)	Vo (V)		
	Calculado	Simulado	Medido
0	0 v	0.04V	0 v
1	0.63 v	1.54 V	1.14 v
2	0.91 v	2.0 V	2.01 v
3	1.15 v	3.66 V	3.66 v
4	1.39 v	4.21 V	4.23 v
5	1.69 v	7.0 V	7.03 v
6	2.07 v	6.17 V	6.19 v
7	2.64 v	8.65 V	8.67 v
8	3.57 v	8.29V	8.32 v
9	5.04 v	10.34 V	10.36 v
10	10.8 v	10.32 V	10.36 v

Simulaciones

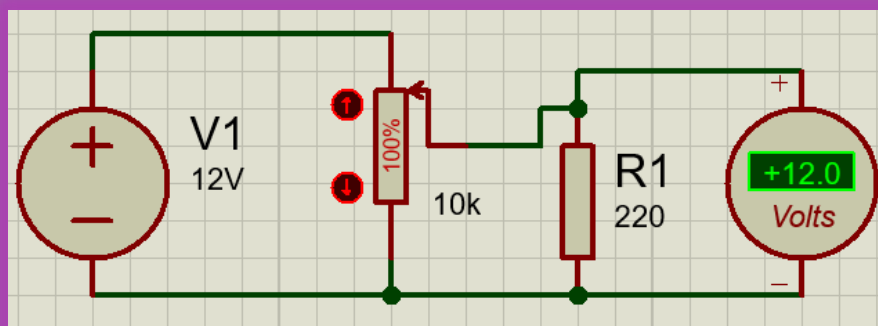
Circuito A (1)



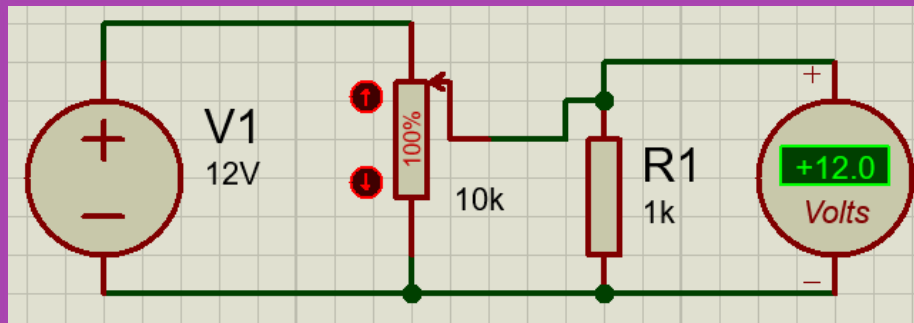
Circuito A (2)



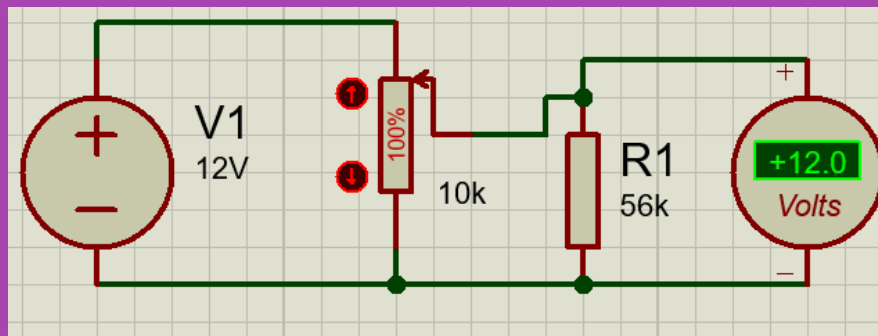
Circuito B (Resistencia 220)



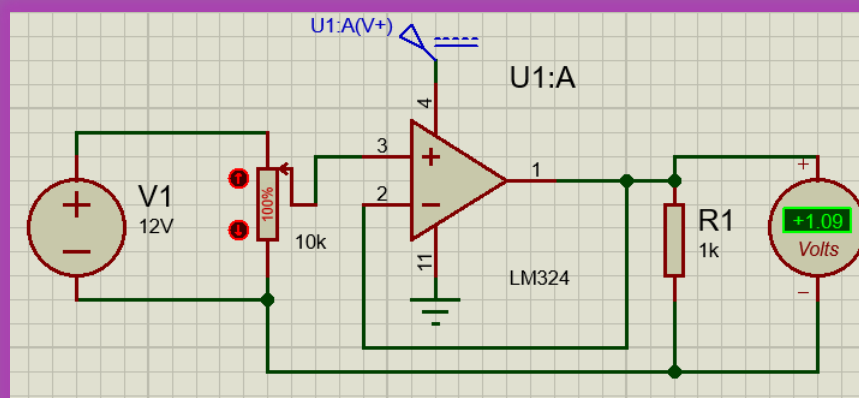
Circuito B (Resistencia 1k)



Circuito B (Resistencia 56k)



Circuito C



Cálculos Teóricos

• Parte 1 de la Práctica 1

* como $R = 10,000 \Omega$

$$Z_0 = R \cdot X(1-X)$$

$$\begin{aligned} X=0.1 &\rightarrow Z_0 = R(0.1)(1-0.1) = R(0.1)(0.9) = R(0.09) \rightarrow Z_0 = 10,000(0.09) = 900 \Omega \\ X=0.2 &\rightarrow Z_0 = R(0.2)(1-0.2) = R(0.2)(0.8) = R(0.16) \rightarrow Z_0 = 10,000(0.16) = 1,600 \Omega \\ X=0.3 &\rightarrow Z_0 = R(0.3)(1-0.3) = R(0.3)(0.7) = R(0.21) \rightarrow Z_0 = 10,000(0.21) = 2,100 \Omega \\ X=0.4 &\rightarrow Z_0 = R(0.4)(1-0.4) = R(0.4)(0.6) = R(0.24) \rightarrow Z_0 = 10,000(0.24) = 2,400 \Omega \\ X=0.5 &\rightarrow Z_0 = R(0.5)(1-0.5) = R(0.5)(0.5) = R(0.25) \rightarrow Z_0 = 10,000(0.25) = 2,500 \Omega \\ X=0.6 &\rightarrow Z_0 = R(0.6)(1-0.6) = R(0.6)(0.4) = R(0.24) \rightarrow Z_0 = 10,000(0.24) = 2,400 \Omega \\ X=0.7 &\rightarrow Z_0 = R(0.7)(1-0.7) = R(0.7)(0.3) = R(0.21) \rightarrow Z_0 = 10,000(0.21) = 2,100 \Omega \\ X=0.8 &\rightarrow Z_0 = R(0.8)(1-0.8) = R(0.8)(0.2) = R(0.16) \rightarrow Z_0 = 10,000(0.16) = 1,600 \Omega \\ X=0.9 &\rightarrow Z_0 = R(0.9)(1-0.9) = R(0.9)(0.1) = R(0.09) \rightarrow Z_0 = 10,000(0.09) = 900 \Omega \end{aligned}$$

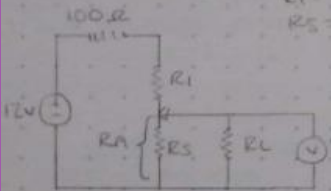
• Voltaje

$$\begin{aligned} [X=0.1] \quad V_0 &= \frac{12(4000)}{10,000} = 4.8V \\ [X=0.5] \quad V_0 &= \frac{12(5000)}{10,000} = 6V \\ [X=0.6] \quad V_0 &= \frac{12(6,000)}{10,000} = 7.2V \\ [X=0.7] \quad V_0 &= \frac{12(7000)}{10,000} = 8.4V \\ [X=0.8] \quad V_0 &= \frac{12(8000)}{10,000} = 9.6V \\ [X=0.9] \quad V_0 &= \frac{12(9000)}{10,000} = 10.8V \\ [X=1] \quad V_0 &= \frac{12(10,000)}{10,000} = 12V \end{aligned}$$

• Parte 2 de la Práctica

$$\begin{aligned} R_i &= R(1-X) \\ R_s &= R \cdot X \\ [R_L = 220 \Omega] \end{aligned}$$

• Divisor de voltaje $\left[V_R = \frac{V_T R_n}{R_T (\text{serie})} \right]$ * Para este circuito $R_T = R_A + R_i + 100$



$$\begin{aligned} [X=0.1] \quad R_A &= \frac{1000(220)}{1,220} = \frac{220,000}{1,220} = 180.32 \Omega \\ R_T &= 180.32 \Omega + 10,000(0.9) + 100 = 180.32 + 9,100 = 9,280.32 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{RA} &= \frac{12(180.32)}{9,280.32} = \frac{2,163.84}{9,280.32} \\ V_{RA} &= 0.23V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [X=0.2] \quad R_A &= \frac{2000(220)}{2,220} = 198.19 \Omega \\ R_T &= 198.19 + 10,000(1-0.2) + 100 = 198.19 + 8,000 + 100 = 8,298.19 \Omega \\ V_{RA} &= \frac{12(198.19)}{8,298.19} = \frac{2,378.28}{8,298.19} \\ V_{RA} &= 0.28V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [X=0.3] \quad R_A &= \frac{3000(220)}{3,220} = 204.96 \Omega \\ R_T &= 204.96 + 10,000(0.7) + 100 = 204.96 + 7,000 + 100 = 7,304.96 \Omega \\ V_{RA} &= \frac{12(204.96)}{7,304.96} = 0.33V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [X=0.4] \quad R_A &= \frac{4000(220)}{4,220} = 208.53 \Omega \\ R_T &= 208.53 + 10,000(0.6) + 100 = 208.53 + 6,000 + 100 = 6,308.53 \Omega \\ V_{RA} &= \frac{12(208.53)}{6,308.53} = 0.39V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [X=0.5] \quad R_A &= \frac{5000(220)}{5,220} = 210.72 \Omega \\ R_T &= 210.72 + 10,000(0.5) + 100 = 210.72 + 5,000 + 100 = 5,310.72 \Omega \\ V_{RA} &= \frac{12(210.72)}{5,310.72} = 0.47V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [X=0.6] \quad R_A &= \frac{6000(220)}{6,220} = 212.21 \Omega \\ R_T &= 212.21 + 10,000(0.4) + 100 = 212.21 + 4,000 + 100 = 4,312.21 \Omega \\ V_{RA} &= \frac{12(212.21)}{4,312.21} = 0.59V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [X=0.7] \quad R_A &= \frac{7000(220)}{7,220} = 213.29 \Omega \\ R_T &= 213.29 + 10,000(0.3) + 100 = 213.29 + 3,000 + 100 = 3,313.29 \Omega \\ V_{RA} &= \frac{12(213.29)}{3,313.29} = 0.77V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [X=0.8] \quad R_A &= \frac{8000(220)}{8,220} = 214.11 \Omega \\ R_T &= 214.11 + 10,000(0.2) + 100 = 214.11 + 2,000 + 100 = 2,314.11 \Omega \\ V_{RA} &= \frac{12(214.11)}{2,314.11} = 1.11V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [X=0.9] \quad R_A &= \frac{9000(220)}{9,220} = 214.75 \Omega \\ R_T &= 214.75 + 10,000(0.1) + 100 = 214.75 + 1,000 + 100 = 1,314.75 \Omega \\ V_{RA} &= \frac{12(214.75)}{1,314.75} = 1.96V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [X=1] \quad R_A &= \frac{10,000(220)}{10,220} = 215.26 \Omega \\ R_T &= 215.26 + 100 + 0 = 315.26 \Omega \\ V_{RA} &= \frac{12(215.26)}{315.26} = 8.19V \end{aligned}$$

Para $R_L = 1k\Omega$ $[X=0.9]$ $V_{RA} = \frac{12(900)}{2000} = 5.4V$

Para $R_L = 56k\Omega$ $[X=1]$ $V_{RA} = \frac{12(8,434.34)}{3,548.34} = 11.91V$

● PRACTICA 2

potenciometro de 10k

$$Z_0 = R \times (1-x)$$

$0 \leq x \leq 1$ es como un porcentaje siendo 2 el 100% del potenciometro

● Parte 1 de la Practica

$$V_0 = \frac{V_i R_s}{R_i + R_s}$$

$R (10k)$

$$[x = 0.1]$$

$$V_0 = \frac{12(10,000)(0.1)}{(10,000)(1-0.1) + 10,000(0.1)}$$

$$V_0 = \frac{12(1,000)}{9,000 + 1,000} = \frac{12,000}{10,000} = 1.2V$$

$$[x = 0.2]$$

$$V_0 = \frac{12(10,000)(0.2)}{(10,000)(1-0.2) + 10,000(0.2)}$$

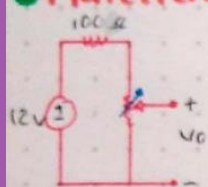
$$V_0 = \frac{24,000}{(8,000 + 2,000)} = \frac{24,000}{10,000} = 2.4V$$

$$[x = 0.3]$$

$$V_0 = \frac{(30\% \text{ de } 10k) \times 12}{2,000 + 3,000} = 3.6V$$

3: No lineal

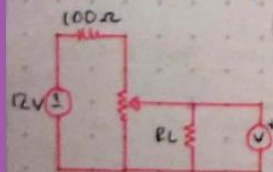
4: Requiere una carga de alta impedancia
6: No es recomendable para variaciones p-
nos.



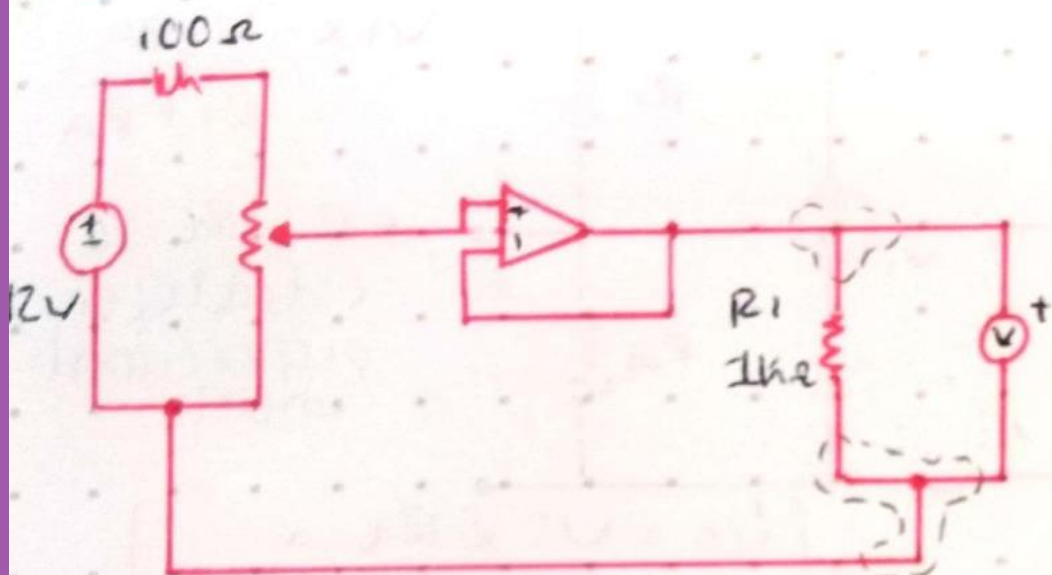
x (KR)	R0 (KR)			V0 (V)		
	Cal.	Sim.	Med.	Cal.	Sim.	Med.
0	0	0.0001k	0	0	0	0
1	900Ω	0.9kΩ	0.98	1.2V	1.19V	1.3V
2	1,800Ω	1.6kΩ	1.67	2.4V	2.38V	2.57V
3	2,100Ω	2.1kΩ	2.16	3.6V	3.56V	3.73V
4	2,400Ω	2.4kΩ	2.41	4.8V	4.75V	4.8V
5	2,500Ω	2.5kΩ	2.53	6V	5.94V	6.2V
6	2,400Ω	2.4kΩ	2.39	7.2V	7.13V	7.46V
7	2,100Ω	2.1kΩ	2.04	8.4V	8.32V	8.75
8	1,600Ω	1.6kΩ	1.42	9.6V	9.5V	10.04
9	900Ω	0.9kΩ	0.75	10.8V	10.7V	11.17
10	0	0.0001k	0.2	12V	11.9V	11.81

● 2da Parte: Acoplamiento de Resistencia de carga

① $R_L = 220\Omega$ ② $R_L = 2k\Omega$ ③ $R_L = 56k\Omega$



x (KR)	$R_L = 220\Omega$			$R_L = 2k\Omega$			$R_L = 56k\Omega$		
	Calcul.	Simul.	Med.	Calcul.	Simul.	Med.	Calcul.	Simul.	Med.
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0.23V	0.23V	0.20V	0.63V	0.63V	0.60V	1.17V	1.17V	1.16V
2	0.28V	0.29V	0.28V	0.91V	0.91V	0.72V	2.31V	2.31V	1.87V
3	0.33V	0.34V	0.33V	1.15V	1.15V	1.16V	3.43V	3.43V	3.53V
4	0.39V	0.4V	0.35V	1.39V	1.39V	1.10V	4.56V	4.56V	4.1V
5	0.47V	0.48V	0.45V	1.69V	1.69V	1.24V	5.68V	5.68V	5.3V
6	0.59V	0.59V	0.40V	2.07V	2.07V	1.4V	6.83V	6.83V	5.35V
7	0.77V	0.77V	0.48V	2.64V	2.64V	1.73V	8.01V	8.01V	5.71V
8	1.11V	1.11V	0.61V	3.57V	3.59V	1.88V	9.23V	9.23V	6.01V
9	1.96V	1.96V	0.73V	5.4V	5.40V	2.01V	10.5V	10.5V	6.43V
10	3.19V	3.19V	3.01V	10.8V	10.8V	10.77V	11.91V	11.90V	11.71V



x(k Ω)	Calcul	Simul.	Medido
0	0	0.04V	1.0
1	0.63V	0.0154	1.14V
2	0.91V	0.0154	2.01V
3	1.15V	0.0154	3.66V
4	1.39V	0.0154	4.23V
5	1.69V	0.09	7.03V
6	2.07V	0.23	6.19V
7	2.64V	0.38	8.67V
8	3.57V	0.55	8.32V
9	5.04V	0.76	10.36V
10	10.8V	1.05	10.36V

Conclusiones

Bocanegra Heziquio Yestlanezi

Mediante las mediciones que fueron realizadas en el laboratorio podemos observar que las variaciones en nuestras tablas son simultaneas, debido a que uno de los potenciómetros que utilizamos al parecer estaba dañado y con un ligero toque se movía, afectando así las mediciones que se realizaban, utilizábamos dos potenciómetros para tratar de agilizar las mediciones ya que iban de 0 a 10 y debíamos ajustar el potenciómetro, fue donde nos dimos cuenta de que uno de ellos estaba fallando.

Particularmente se viene trabajando con potenciómetros desde Circuitos Eléctricos, así que se supondría que ya se tiene dominado este tema, pero con la practica pudimos observar que, siendo un instrumento fácil de utilizar, aun así nos quedan algunas dudas de como se llega a manejar, pero esperando que las dudas quedaran resueltas y se reforzaran los conocimientos al realizar esta práctica, se dio por concluida obteniendo todas las mediciones pedidas en la práctica.



López Reyna Bryan Ricardo

Durante el desarrollo de la práctica pudimos comprender el concepto de acondicionamiento de potenciómetros con carga y sin carga, personalmente antes de la práctica pensaba que entendía bien el tema, sin embargo confundí conceptos y mis cálculos eran erróneos, durante la práctica pude visualizar como los datos de la simulación eran idénticos a los medidos, por eso note mi error, específicamente mi error radicaba en la fórmula que estaba utilizando, y el problema es que no note el error porque no había comprendido el tema, de ser así hubiera notado que no era normal que los valores de resistencia subieran proporcionalmente.

Martínez Cruz José Antonio

Adentrándonos mejor en esta práctica en las que hay que utilizar conocimientos mínimos y ver que tenemos muchos problemas, ya que nos hace falta practica en nosotros para poder realizar estas actividades. Los conceptos repasados en esta práctica nos permitieron recordar conocimientos fundamentales para la electrónica en general; al mismo tiempo, el uso que se le puede dar a los potenciómetros con carga o sin carga para poder regular corrientes. Aunque muchos problemas teóricos a momento de realizar los cálculos, estos fueron resueltos en el avance de la práctica.