



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIHUAHUA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA
Facultad de Ingeniería



Ingeniería en Ciencias de la Computación

SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Tarea 2. Modelo del Diodo Rectificador

Trabajo de:

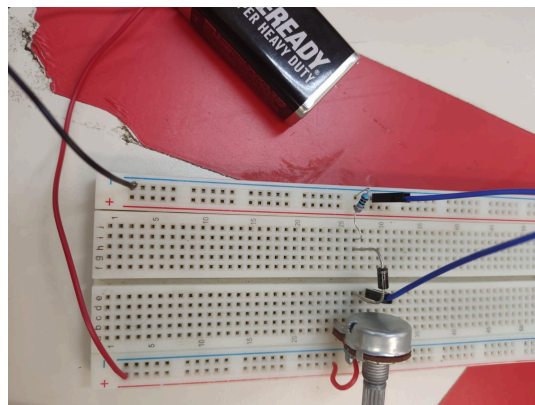
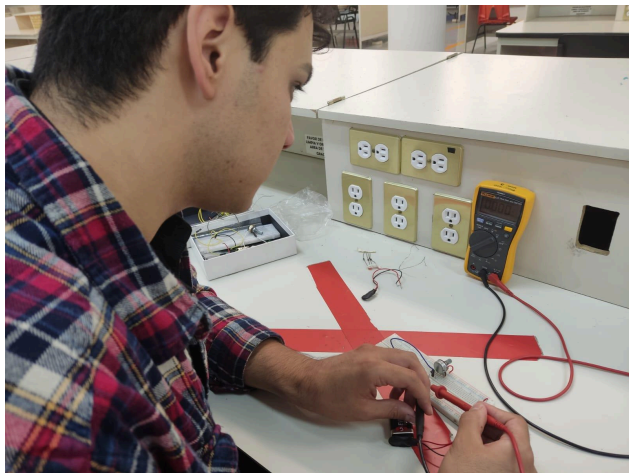
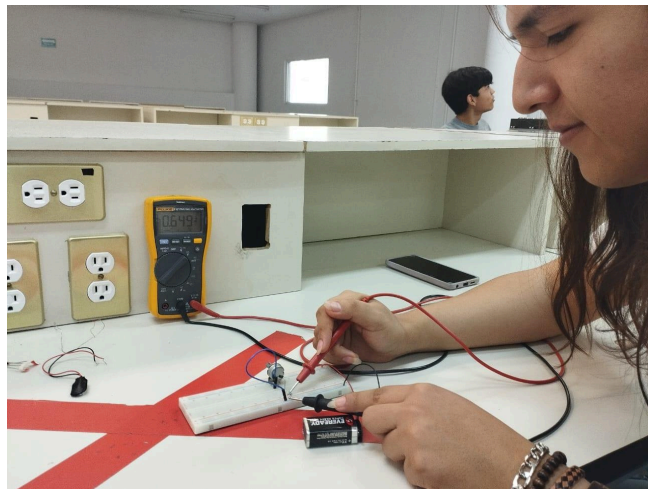
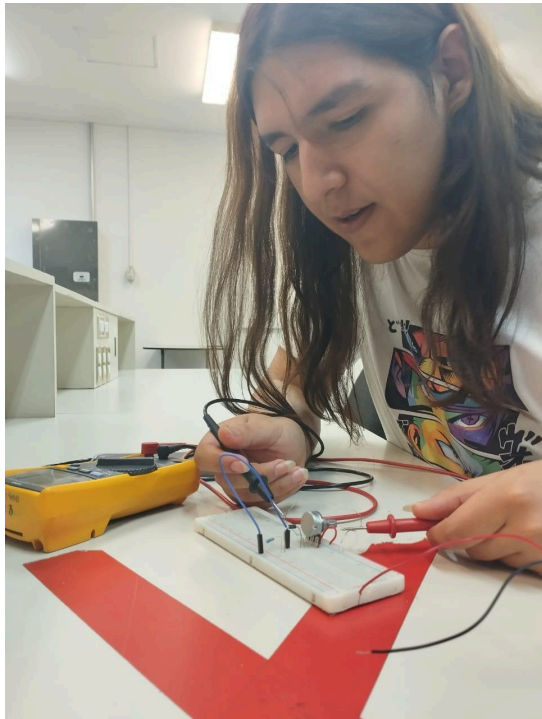
- ADRIAN A. GONZÁLEZ DOMÍNGUEZ [359834]
- JOSÉ ANGEL ORTÍZ MERAZ [353195]

Asesor: OSCAR RAMSES RUIZ VARELA

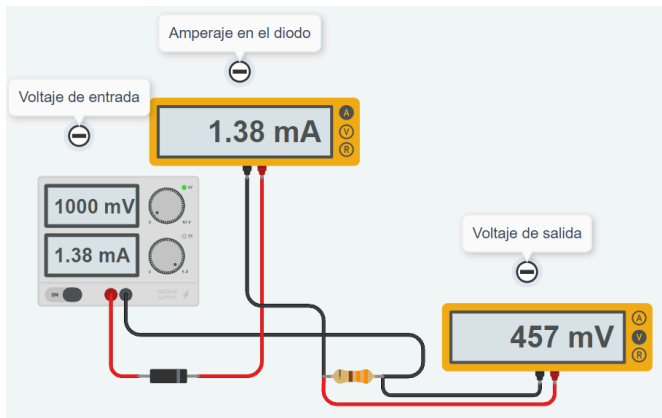
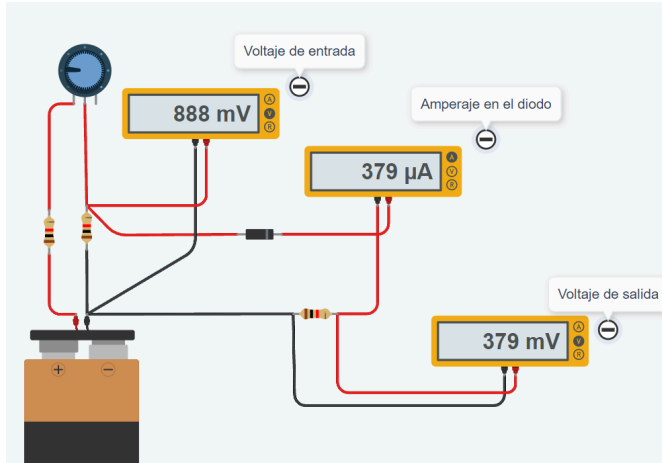
5 de septiembre de 2024

1)

Intentamos realizar la práctica en físico, no obstante no teníamos suficiente conocimiento de cómo hacer un voltaje variable en el rango solicitado utilizando las herramientas planteadas en clase, es decir, con un potenciómetro y una pila de 9V.



Dado que físicamente fracasó la práctica, seguimos tratando de hacerla, pero ahora en un simulador; Tinkercad [1]. Al final así quedaron los circuitos que sí nos funcionaron.



2)

	Circuito con potenciómetro			Circuito con fuente variable		
Marca	V de entrada (mv)	I en el diodo (μ A)	V de salida (mV)	V de entrada (mv)	I en el diodo (μ A)	V de salida (mV)
1	49.4	0	0	50	0	0
2	103	0	0	100	0	0
3	145	0	0	150	0	0
4	191	0	0	200	0	0
5	243	0	0	250	0	0
6	309	0	0	300	0	0
7	352	0	0	350	0	0
8	403	0	5.08	400	0	1.67

9	444	16	16	450	26.7	8.81
10	492	40	40	500	86.4	28.5
11	530	65.9	65.9	550	180	59.5
12	596	116	116	600	294	96.9
13	637	151	151	650	418	138
14	688	196	196	700	548	181
15	752	253	253	750	682	225
16	791	289	289	800	820	270
17	836	330	330	850	959	316
18	888	379	379	900	1100	363
19	950	437	437	950	1240	410
20	999	483	483	1000	1380	457

3)

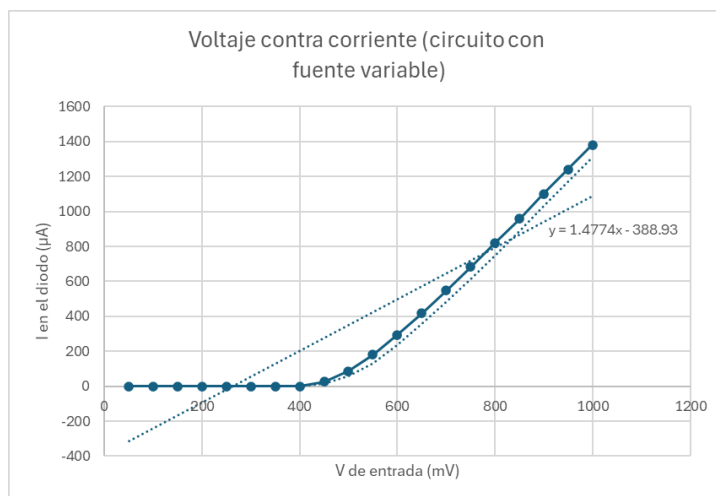
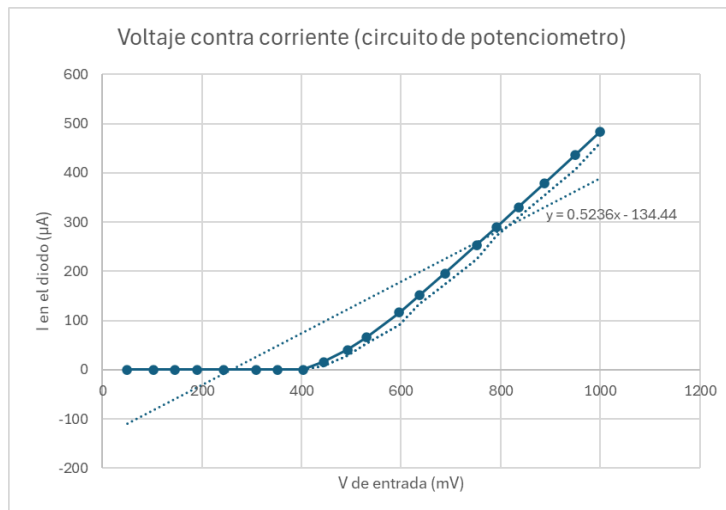
El teorema de superposición determina si un sistema es lineal, por medio del siguiente procedimiento:

1. Se mide la salida con una entrada A, salida 1
2. Se vuelve a medir la salida con una entrada B, salida 2
3. Se mide la salida con la entrada A+B, salida 3 Si la salida3=salida1+salida2, entonces se cumple con el Teorema de Superposición

Marca	V de entrada (mv)	I en el diodo (μ A)
6	309	6
12	596	116
18	888	379
6+12	905	122

Dado que el valor calculado no está ni un poco cerca del observado, entonces, el sistema no es lineal.

4)



Como podemos ver, la ecuación no es lineal. La línea punteada que se acerca más a la ecuación la realiza excel con el procedimiento del promedio móvil, no obstante, para poder determinar su función aún necesitamos saber qué tipo de ecuación estamos manejando.

La ecuación típica de la corriente en un diodo sigue la ley de Shockley, que tiene la forma:

$$I = I_s \left(e^{\frac{V}{nV_T}} - 1 \right)$$

Donde:

I es la corriente en el diodo.

I_s es la corriente de saturación.

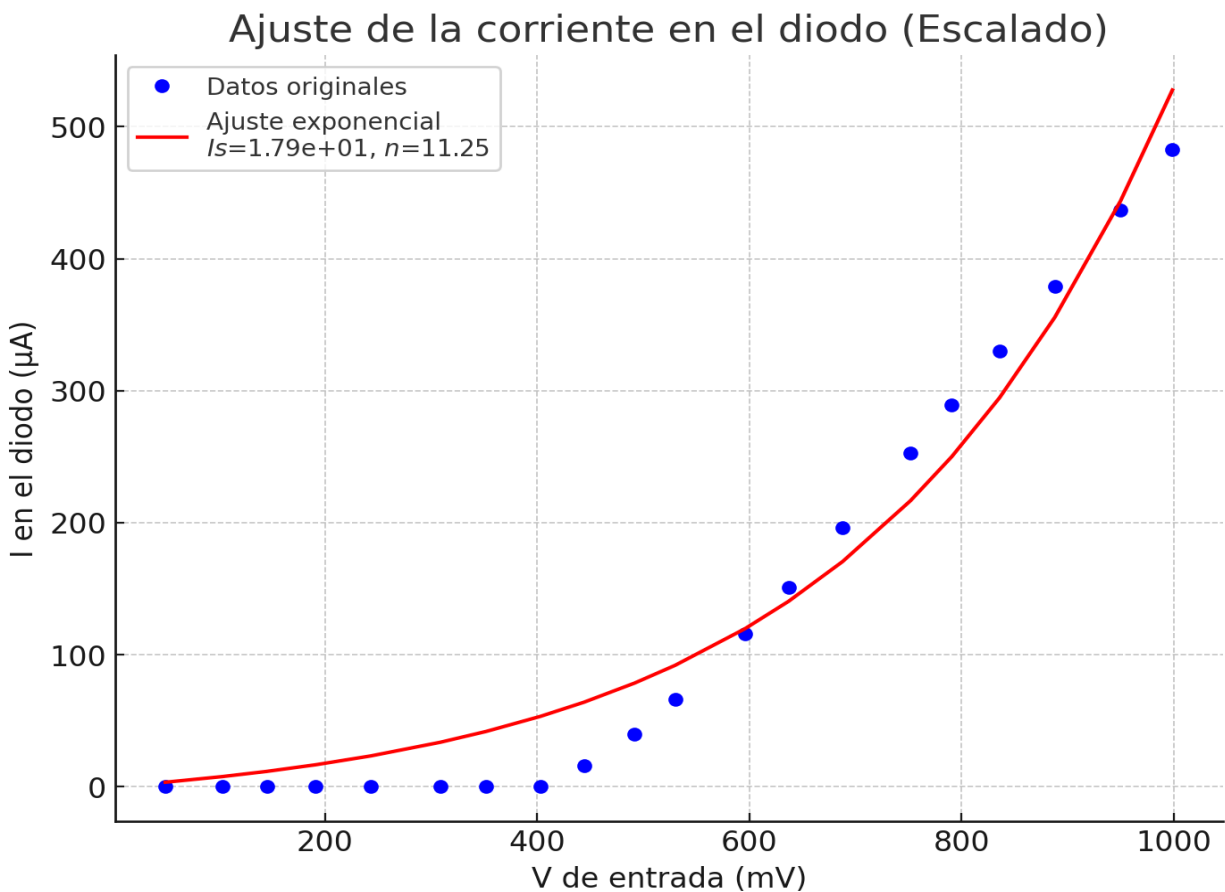
V es el voltaje de entrada.

n es el factor de idealidad del diodo (usualmente entre 1 y 2).

V_T es la tensión térmica ($V_T \approx 26\text{mV}$ a temperatura ambiente).

e es la constante de Euler.

Nos apoyaremos del uso de las tecnologías para la resolución de problemas matemáticos, podemos encontrar un sin fin de calculadoras matemáticas creadas para facilitarnos la vida. Para nuestro caso experimental emplearemos una calculadora de regresión exponencial [2].



Con los parámetros ajustados:

$$I_s \approx 1.79 \times 10^{-8} \mu\text{A}$$

$$n \approx 11.25$$

Para medir el error de ajuste el programa utiliza el Error Cuadrático Medio (RMSE), que es la medida de ajuste más común. Este nos da una medida promedio, de cuanto se desvían los valores ajustados de los valores observados.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (I_{\text{real}} - I_{\text{ajustado}})^2}$$

Donde I_{real} son los valores originales de corriente y I_{ajustado} son los valores que genera la función ajustada.

Con este método, el error del ajuste es de aproximadamente 30.53 μA .

5)

Ahora bien, para poder elegir las resistencias, nos dimos cuenta una vez en el simulador que necesitábamos resistencias que nos permitieran mantener el rango de salida del voltaje del potenciómetro entre valores de 0.05V y 1V.

En este punto que calculamos las resistencias asumimos que la resistencia que iba después del potenciómetro era la de 330 ohms, aunque al final no fue así, el cálculo nos sirvió para armar el circuito con el voltaje variable. Por esto mismo, calculamos 2 casos

- Cuando el potenciómetro no pone resistencia necesitamos obtener una resistencia previa al potenciómetro que nos de un voltaje máximo de 1 volt.
 $R1 = R2 * (\text{Voltaje fuente} - \text{Voltaje deseado}) / \text{Voltaje deseado}$
 $R1 = 330 \text{ ohms} * (9\text{V} - 1\text{V}) / 1\text{V} = 2640 \text{ ohms}$
- Teniendo el voltaje que nos tapaba a 100 ohms. Necesitábamos el que nos limitara a 0.05, que iba a ser dado por el potenciómetro que seleccionáremos. Para seleccionarlo, hicimos el cálculo de nuevo.
 $R1,3 = 2460 \text{ ohms} + R_{\text{potenciómetro}}$
 $R1,3 = 330 \text{ ohms} * (9\text{V} - 0.05\text{V}) / 0.05\text{V} = 59070 \text{ ohms}$

Rpotenciómetro=59070 ohms - 2640 ohms resultando en 56430 ohms
De esta forma colocamos resistencias en serie previas al potenciómetro sumando 2460 ohms, y el potenciómetro que usamos fue de 220 kohms dado que era el que teníamos a la mano mayor a 56.43 kohms.

Bibliografía

- [1]. *Tinkercad - From mind to design in minutes*. (s. f.). Tinkercad. Recuperado 4 de septiembre de 2024, de <https://www.tinkercad.com/dashboard>
- [2]. MathCracker.com. (2021, 8 diciembre). *Calculadora de regresión exponencial - Mathcracker.com*. Recuperado 4 de septiembre de 2024, de <https://mathcracker.com/es/calculadora-regresion-exponencial#results>
- Simply Electronics. (2016, August 4). *Voltage Dividers - Electronics Basics 12* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=fmSC0NoaG_I
- Instructor Reynoso. (2021, February 22). *5 Diodos Rectificadores, Modelos, Análisis y Práctica* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=RTXOrYw6GJE>
- TVcomo. (2020, April 26). *¿Qué es un divisor de voltaje y para qué me sirve?* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=HAs6cYBW4iI>