



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIHUAHUA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA
Facultad de Ingeniería



Ingeniería en Ciencias de la Computación

SIMULACIÓN DE SISTEMAS

1.5.1 Ejemplo de linealidad. Circuito Divisor de voltaje.

Trabajo de:

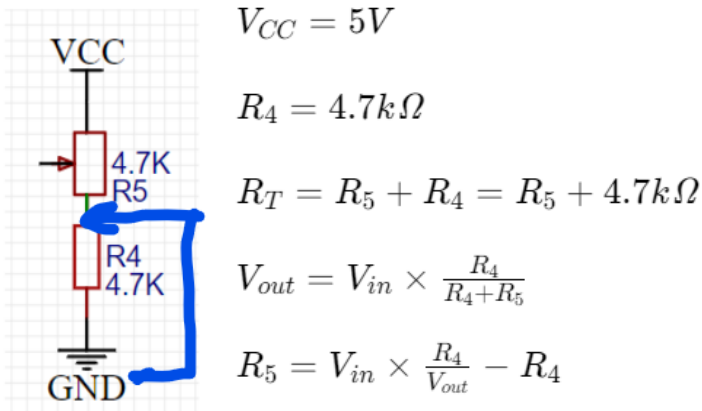
- ADRIAN (ADORA) GONZÁLEZ DOMÍNGUEZ [359834]
- JOSÉ ANGEL ORTÍZ MERAZ [353195]

Asesor: OSCAR RAMSES RUIZ VARELA

19 de septiembre de 2024

La **Ley de voltajes de Kirchoff** nos dice que la suma de los cambios de voltajes siempre es 0. Partimos de un voltaje neutro. El voltaje de entrada, nos dará un cambio positivo. Cada resistencia provoca una caída de voltaje, por ende es un cambio negativo. La suma de todos estos cambios dará como resultado 0, para circuitos cerrados.

1. Calcular los valores de resistencia para R5 para obtener los siguientes voltajes en el punto de conexión de ambos componentes.



a) 1v

$$V_5 = 4V$$

$$V_4 = 1V$$

$$R_5 = \frac{4}{5} R_T$$

$$R_T = \frac{4}{5} R_T + 4.7k\Omega$$

$$R_T - \frac{4}{5} R_T = 4.7k\Omega$$

$$\frac{1}{5} R_T = 4.7k\Omega$$

$$R_T = \frac{5}{1} (4.7)k\Omega = 23.5k\Omega$$

$$R_5 = \frac{4}{5} (23.5)k\Omega = 18.8k\Omega$$

$$R_5 = 5V \times \frac{4.7k\Omega}{1V} - 4.7k\Omega = 18.8k\Omega$$

b) 5V

$$V_5 = 0V$$

$$V_4 = 5V$$

$$R_5 = \frac{0}{5} R_T k\Omega = 0k\Omega$$

$$R_T = 4.7k\Omega$$

$$R_5 = 5V \times \frac{4.7k\Omega}{5V} - 4.7k\Omega = 0k\Omega$$

c) 2.5V

$$V_5 = 2.5V$$

$$V_4 = 2.5V$$

$$R_5 = \frac{1}{2} R_T$$

$$R_T = \frac{1}{2} R_T + 4.7k\Omega$$

$$R_T - \frac{1}{2} R_T = 4.7k\Omega$$

$$\frac{1}{2} R_T = 4.7k\Omega$$

$$R_T = \frac{2}{1} (4.7)k\Omega = 9.4k\Omega$$

$$R_5 = \frac{1}{2} (9.4)k\Omega = 4.7k\Omega$$

$$R_5 = 5V \times \frac{4.7k\Omega}{2.5V} - 4.7k\Omega = 4.7k\Omega$$

d) $-2V$

$$V_5 = 7V$$

$$V_4 = -2V$$

$$R_5 = \frac{7}{5}R_T$$

$$R_T = \frac{7}{5}R_T + 4.7k\Omega$$

$$R_T - \frac{7}{5}R_T = 4.7k\Omega$$

$$-\frac{2}{5}R_T = 4.7k\Omega$$

$$R_T = \frac{5}{-2}(4.7)k\Omega = -11.75k\Omega$$

$$R_5 = \frac{7}{5}(-11.75)k\Omega = -16.45k\Omega$$

$$R_5 = 5V \times \frac{4.7k\Omega}{-2V} - 4.7k\Omega = -16.45k\Omega$$

Para poder medir el voltaje negativo se requeriría una resistencia negativa.

2. Calcular los valores de resistencia para R_5 para obtener las corrientes.

e) Corriente máxima.

La corriente máxima del circuito la obtendremos cuando tenemos menos resistencia, es decir que R_5 vale 0. Entonces la única resistencia del circuito es R_4 .

$$I_{max} = \frac{V_{in}}{R_4} = \frac{5V}{4.7k\Omega} = 1.0638mA$$

f) Corriente mínima.

Para la corriente mínima, deberíamos tener una resistencia que tienda a infinito, así la corriente se vuelve 0. Decimos que esta es la corriente mínima ideal del circuito.

$$I_{min} = 0A$$

g) Corriente media.

Es el promedio de la corriente máxima y mínima.

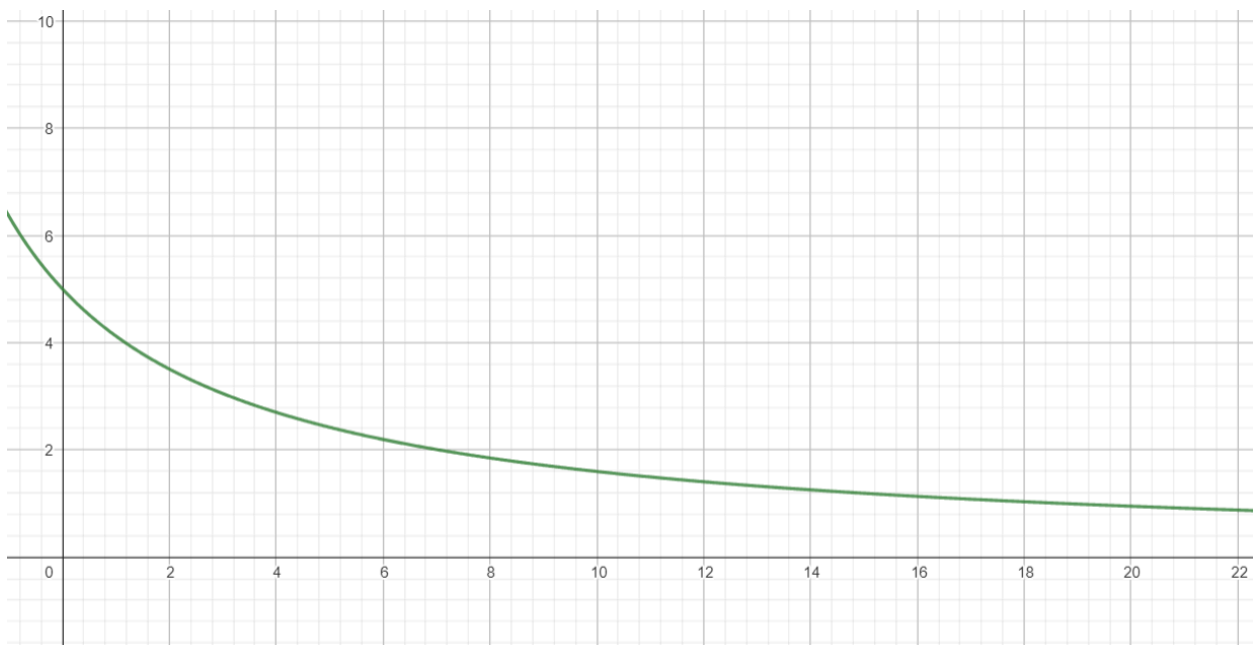
$$I_{media} = \frac{I_{max} + I_{min}}{2} = \frac{I_{max}}{2} = \frac{1.0638mA}{2} = 0.5319mA$$

3. Explicar en qué rango de valores de resistencia de R5, el voltaje en el punto de conexión R4-R5 el circuito es lineal.

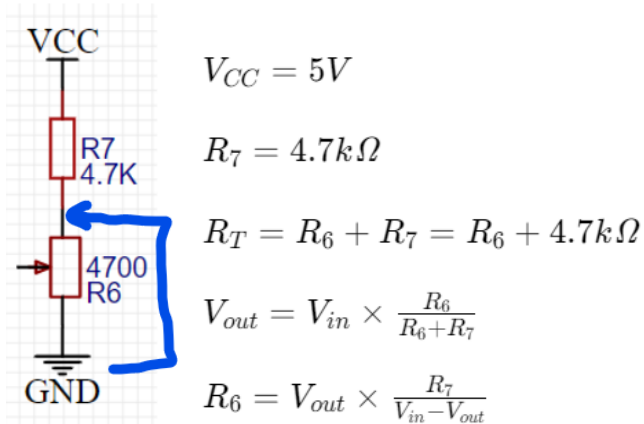
El voltaje en R4 tendrá una relación inversamente proporcional a la resistencia, no obstante, la relación no es lineal, es fraccionaria. Decimos que el circuito es lineal debido a que dada una resistencia total, los valores que indiquemos para una de las 2 resistencias nos dará el voltaje linealmente mientras esta resistencia sea mayor a 0 y menor a la resistencia total.

Para dar el voltaje en términos del cambio de R5, cuando R5 es 0 el voltaje calculado es 5, y cuando tiende hasta el infinito, el voltaje calculado es 0.

$$V_{R_4} = 5V \times \frac{4.7k\Omega}{4.7k\Omega + R_5} \quad V_4(R_5) = \frac{4.7 \cdot 5}{R_5 + 4.7}$$



4. Calcular los valores de R6 para obtener los siguientes voltajes en el punto de conexión de ambos componentes



a) 1v

$$V_7 = 4V$$

$$V_6 = 1V$$

$$R_6 = \frac{1}{5}R_T$$

$$R_T = \frac{1}{5}R_T + 4.7k\Omega$$

$$R_T - \frac{1}{5}R_T = 4.7k\Omega$$

$$\frac{4}{5}R_T = 4.7k\Omega$$

$$R_T = \frac{5}{4}(4.7)k\Omega = 5.875k\Omega$$

$$R_6 = \frac{1}{5}(5.875)k\Omega = 1.175k\Omega$$

$$R_6 = 1V \times \frac{4.7k\Omega}{5V - 1V} = 1.175k\Omega$$

b) 5v

$$V_7 = 0V$$

$$V_6 = 5V$$

$$R_6 = 5V \times \frac{4.7k\Omega}{5V-5V} = \infty k\Omega$$

Físicamente, teniendo el circuito cerrado, es imposible recuperar el voltaje completo en la última resistencia una vez que la otra ya tiene un valor fijo. A medida que la resistencia tiende al infinito, el voltaje medido tenderá a 5V.

c) 2.5v

$$V_7 = 2.5V$$

$$V_6 = 2.5V$$

$$R_6 = 2.5V \times \frac{4.7k\Omega}{5V-2.5V} = 4.7k\Omega$$

d) -2v

$$V_7 = 7V$$

$$V_6 = -2V$$

$$R_6 = -2V \times \frac{4.7k\Omega}{5V-(-2V)} = -1.3428k\Omega$$

Para poder medir el voltaje negativo se requeriría una resistencia negativa.

5. Calcular los valores de R6 para obtener las corrientes

a) Corriente máxima.

La corriente máxima del circuito la obtendremos cuando tenemos menos resistencia, es decir que el potenciómetro R_6 vale 0. Entonces la única resistencia del circuito es R_7 .

$$I_{max} = \frac{V_{in}}{R_7} = \frac{5V}{4.7k\Omega} = 1.0638mA$$

b) Corriente mínima.

Para la corriente mínima, deberíamos tener una potencia que tienda a infinito, así la corriente se vuelve 0. Decimos que esta es la corriente mínima ideal del circuito.

$$I_{min} = 0A$$

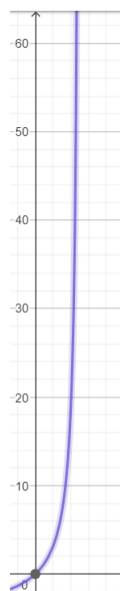
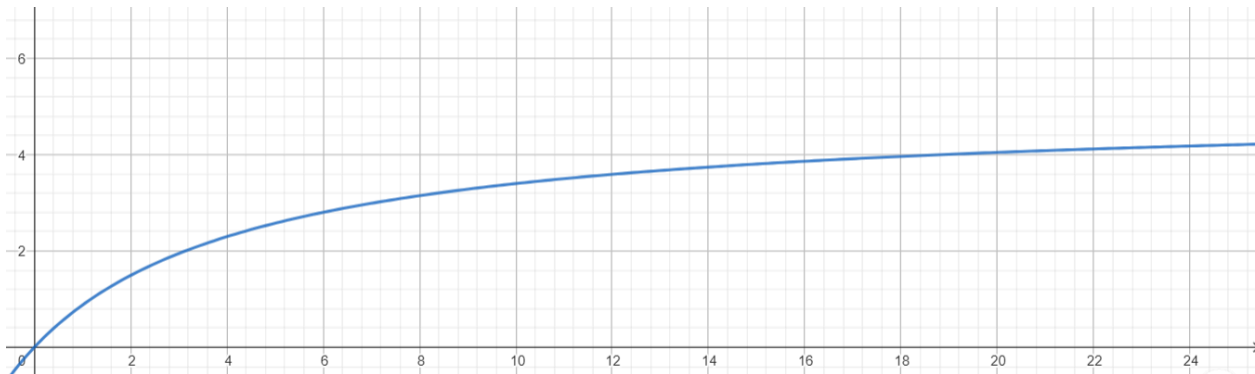
c) Corriente media.

Es el promedio de la corriente máxima y mínima.

$$I_{media} = \frac{I_{max} + I_{min}}{2} = \frac{I_{max}}{2} = \frac{1.0638mA}{2} = 0.5319mA$$

6. Explicar en qué rango de valores del voltaje en el punto de conexión R6-R7, el circuito es lineal.

$$V_6 = 5V \times \frac{R_6}{R_6 + 4.7k\Omega} \quad V_6(R_6) = 5 \cdot \frac{R_6}{R_6 + 4.7}$$

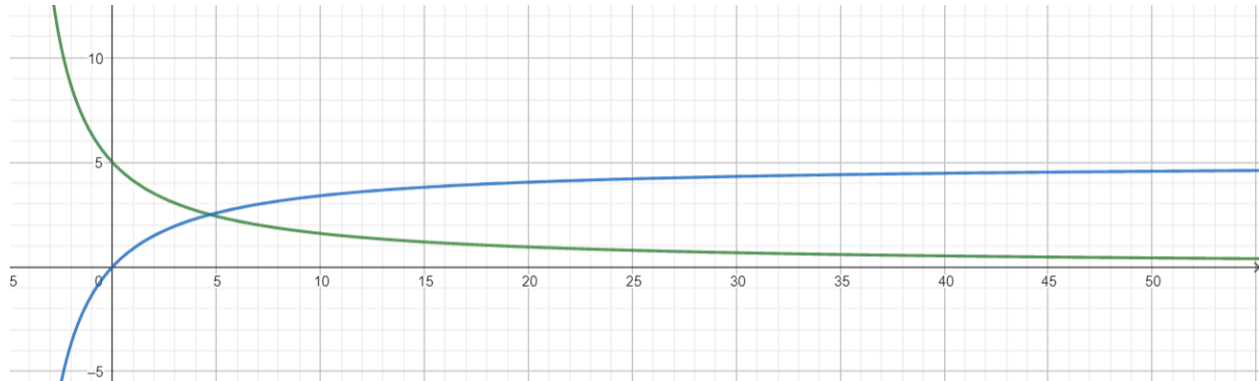


$$R_6 = V_6 \times \frac{4.7k\Omega}{5V - V_6} \quad R_6(V_6) = \frac{4.7 V_6}{5 - V_6}$$

Nuevamente el circuito no es lineal, sin embargo, ahora el voltaje en R6 tendrá una relación proporcional a la resistencia, pero la relación sigue siendo fraccionaria. Decimos que el circuito es lineal debido a que dada una resistencia total, los valores que indiquemos para una de las 2 resistencias nos dará el voltaje linealmente mientras esta resistencia sea mayor a 0 y menor a la resistencia total.

Para dar el voltaje en términos del cambio de R_6 , cuando R_6 es 0, el voltaje calculado es 0 V, y cuando tiende hasta el infinito, el voltaje calculado es 5V.

Si comparamos ambas gráficas podemos comprobar que todo el tiempo el voltaje total se mantiene constante, la suma siempre dará 5V, lo que cambia es la proporción que se queda en cada resistencia del circuito.



7. Cálculo de las potencias de las resistencias.

$$P = I \times V$$

$$P = I^2 \times R$$

Dado que la corriente máxima del circuito ya la calculamos, y el máximo voltaje que puede pasar por una resistencia será el voltaje de entrada, entonces:

$$I_{max} = 1.0638mA$$

$$P_{max} = 1.0638mA(5V) = 5.319mW$$

Lo podemos interpretar de la siguiente manera. Mientras tengamos 2 resistencias, dado que una está fija, está nos dará el máximo de potencia que implica el circuito. Mientras compremos las resistencias o potenciómetros que soporten una mayor potencia a la máxima, no correremos riesgo de quemarlas. Por lo general, todas las resistencias comerciales soportan más de 125 mW, entonces, con cualquier resistencia comercial nos hubiese bastado.

Fuentes bibliográficas

- KhanAcademyEspañol. (2016, September 4). Ley de voltaje de Kirchhoff | Khan Academy en Español [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=oayc7lZCox0>
- Inventable. (2023, June 10). *La potencia en las resistencias comunes*.
Inventable.
<https://www.inventable.eu/2015/07/24/potencia-resistencias-comunes/>
- SECTOR ENERGIA ELECTRICA. (2020, April 16). *DIVISOR de VOLTAJE con RESISTENCIAS ➤ DIVISOR de TENSION [DEMOSTRACIÓN] Fórmulas que NO SABÍAS* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=PyfvkEF2bJo>