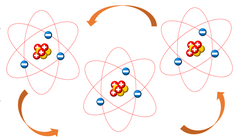
Análisis de Circuitos I

Capítulo 1

Variables eléctricas

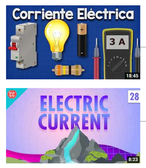
Carga eléctrica

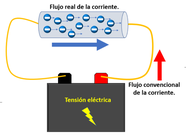


$$q(t) = \int_{t_1}^{t_2} i(t)dt + q(t_1)$$

Carga eléctrica se define como una propiedad intrínseca de la materia, responsable de los fenómenos eléctricos, las cargas son positivas, por deficiencia de electrones y negativas, por exceso de electrones. El movimiento de la carga eléctrica produce corriente y en este sentido la carga se puede expresar mediante la siguiente ecuación.

Corriente eléctrica

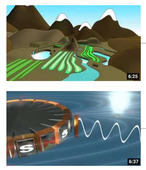


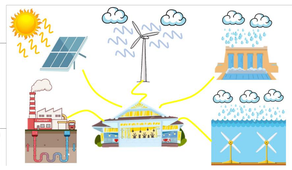


$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$$

La corriente eléctrica es la variación de la carga en la unidad de tiempo en un punto específico, tiene una dirección y un sentido que la determina, la expresión matemática para definir la carga es.

Energía eléctrica

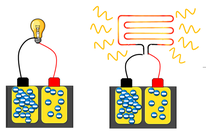




$$E(t) = \int_{t_0}^{t} p(t)dt + E(t_0)$$

La energía eléctrica está definida como la capacidad de realizar un trabajo, en este sentido la energía eléctrica se ve materializada a través de fenómenos eléctricos como la luz, el calor el movimiento mecánico, su expresión matemática es.

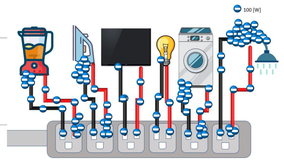
Diferencia de potencial



$$v(t) = \frac{dE(t)}{dq(t)}$$

La tensión es la variable eléctrica que representa la energía necesaria para desplazar una carga entre dos puntos en un circuito eléctrico. La cantidad de energía por unidad de carga hace referencia a la diferencia de potencial entre los dos puntos, la ecuación que define la tensión es.

Potencia eléctrica



$$p(t) = \frac{dE(t)}{dt}$$

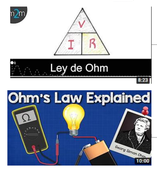
La potencia es una variable eléctrica que define la energía disipada o generada por un elemento en la unidad de tiempo, en consecuencia y definiéndola en términos de las variables eléctricas ya definida, la potencia es el producto entre la tensión en un elemento y la corriente que lo atraviesa. De acuerdo con la definición inicial se puede expresar mediante la siguiente ecuación.

Prefijos

Tabla de prefijos con equivalencia

Prefijo	Símbolo	Factor	Equivalencia decimal
yotta	Y	10^{24}	1 000 000 000 000 000 000 000 000
zetta	Z	10^{21}	1 000 000 000 000 000 000 000
exa	E	10^{18}	1 000 000 000 000 000 000
peta	P	10^{15}	1 000 000 000 000 000
tera	T	10^{12}	1 000 000 000 000
giga	G	10^{9}	1 000 000 000
mega	M	10^{6}	1 000 000
kilo	k	10^{3}	1 000
hecto	h	10^{2}	100
deca	da	10^{1}	10
-	-	1	1
deci	d	10^{-1}	0.1
centi	c	10^{-2}	0.01
mili	m	10^{-3}	0.001
micro	µ	10^{-6}	0. 000 001
nano	n	10^{-9}	0.000 000 001
pico	p	10^{-12}	0.000 000 000 001
femto	f	10^{-15}	0.000 000 000 000 001
atto	a	10^{-18}	0.000 000 000 000 000 001
zepto	z	10^{-21}	0.000 000 000 000 000 000 001
yocto	y	10^{-24}	0.000 000 000 000 000 000 000 001

Ley de Ohm

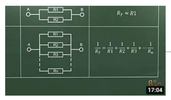


$$V = I * R$$

La ley de Ohm determina la relación que existe entre las variables eléctricas de tensión y corriente en un elemento pasivo. Al aumentar la corriente qué pasa por un elemento pasivo la tensión aumenta proporcionalmente, la constante de proporcionalidad es el valor óhmico del elemento pasivo.

Resistencias y sus arreglos

Paralelo

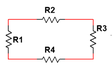


$$RT = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + \frac{1}{R4}}$$

La configuración de resistencias en paralelo hace referencia a todos aquellos elementos pasivos que se encuentren conectados entre un mismo par de nodos y, por lo tanto, estarán sometidas a una misma tensión.

Serie

$$RT = R1 + R2 + R3 + R4$$



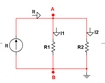
La configuración de resistencias en serie hace referencia a todos aquellos elementos pasivos que se encuentran conectadas uno tras otro y no tienen más conexiones, esto implica que al ser alimentadas por una fuente por ellas atravesará la misma corriente.

Divisores

Divisor de corriente

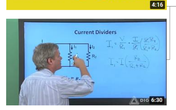
$$I_{R1} = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right) I_t$$

$$I_{R2} = \left(\frac{R_1}{R_2 + R_1}\right) I_t$$

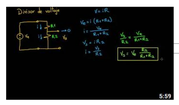


Divisor de corriente simple

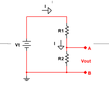
Divisor de corriente es aplicable a los elementos pasivos del circuito que se encuentran en paralelo, ya que este tipo de configuración hace que la corriente que entra se divida entre los elementos dependiendo de sus valores óhmicos.



Divisor de voltaje



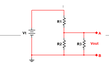
$$V_{out} = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right) V_t$$



Divisor de tensión simple

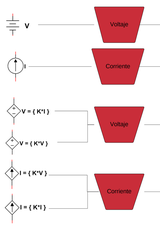
Divisor de tensión es aplicable a los elementos pasivos del circuito que se encuentran en serie, este tipo de configuración hace que la tensión a la que están sometidos los elementos se divida dependiendo de sus valores óhmicos.

$$V_{out} = \left(\frac{\left(\frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}\right)}{R_1 + \left(\frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}\right)}\right) V_t$$



Divisor de tensión simple con carga

Fuentes



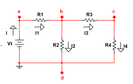
Capítulo 3

Técnicas de solución

Leyes de Kirchhoff

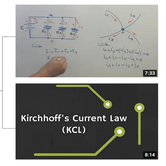
Ley de corrientes de Kirchhoff

La ley de corrientes de Kirchhoff instaura que todas las corrientes que entran a un nodo deben ser igual a las corrientes que salen de este.



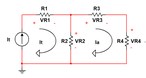
$$V_4 = 0$$
$$V_1 = V_2 - V_4$$
$$V_4 = V_1$$

$$I_1 = I_2 + I_3$$
$$\frac{V_2 - V_3}{R_1} = \frac{V_3 - V_4}{R_2} + \frac{V_3 - V_1}{R_3}$$
$$I_3 = I_4$$
$$\frac{V_3 - V_1}{R_3} = \frac{V_1 - V_4}{R_4}$$

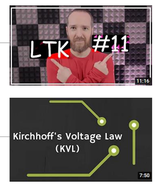


Ley de tensiones de Kirchhoff

La ley de tensiones de Kirchhoff establece que la suma algebraica de las tensione de los elementos conectados alrededor de una trayectoria es igual a cero.



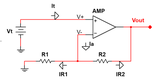
$$I_{R1} = I_t$$
$$V_{R2} = V_{R3} + V_{R4}$$
$$(I_t - I_a)R_2 = I_a R_3 + I_a R_4$$



Amplificadores Operacionales

No Inversor

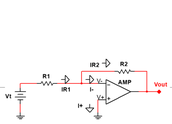
El amplificador no inversor aumentar o disminuir el nivel de tensión de la señal de entrada Vt, en la señal de salida Vout, este aumento o disminución se da por los valores de las resistencias conectadas al amplificador.



$$I_a = 0$$
$$V_t = V_+ = V_-$$
$$I_a = I_{R1} + I_{R2}$$
$$0 = \frac{V_t - V_{out}}{R_2} + \frac{V_t}{R_1}$$
$$V_{out} = \left(\frac{R_2}{R_1} + \frac{R_1}{R_1}\right) R_1$$

Inversor

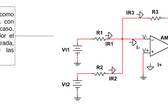
El amplificador inversor es un montaje que permite invertir la polaridad de la señal de entrada Vt, en la señal de salida, la cual dependerá de los valores de las resistencias conectadas al amplificador.



$$V_+ = V_- = 0$$
$$I_+ = I_- = 0$$
$$I_{R1} = I_- + I_{R2}$$
$$\frac{V_t - V_-}{R_1} = 0 + \frac{V_- - V_{out}}{R_2}$$
$$V_{out} = -\left(\frac{R_2}{R_1}\right) V_t$$

Sumador

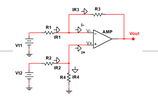
En la configuración del amplificador como sumador se alimenta la terminal inversora con varias fuentes, Vt1 y Vt2 para este caso, obteniendo a la salida, Vout del amplificador el inverso de la suma de las señales de entrada, valor que depende de los valores de las resistencias conectadas al amplificador.



$$V_+ = V_- = 0$$
$$I_+ = I_- = 0$$
$$I_{R3} + I_{R2} = I_- + I_{R1}$$
$$\frac{V_{t1} - V_-}{R_1} + \frac{V_{t2} - V_-}{R_2} = 0 + \frac{V_- - V_{out}}{R_3}$$
$$V_{out} = -\left(\frac{R_3 \cdot V_{t1}}{R_1} + \frac{R_3 \cdot V_{t2}}{R_2}\right)$$

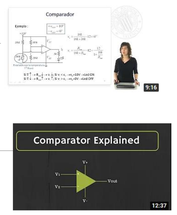
Comparador

En la configuración para conectar un amplificador operacional como comparador, se conectas dos fuentes, una en la entrada inversora, Vt1 y la otra en la entrada no inversora Vt2, como resultado en la salida del amplador Vout se identificará cuando la señal conectada a la entrada inversora Vt1 sea mayor o menor a la señal de entrada no inversora Vt2.



$$V_+ = V_-$$
$$I_+ = I_- = 0$$
$$I_{R2} = I_+ + I_{R4}$$
$$\frac{V_{t2} - V_+}{R_2} = 0 + \frac{V_+ - 0}{R_4}$$
$$V_+ = \left(\frac{R_4}{R_4 + R_2}\right) V_{t2}$$

$$I_{R1} = I_- + I_{R3}$$
$$\frac{V_{t1} - V_-}{R_1} = 0 + \frac{V_- - V_{out}}{R_3}$$
$$V_{out} = \left(1 + \frac{R_3}{R_1}\right) V_- - \frac{R_3 V_{t1}}{R_1}$$
$$V_{out} = \left(1 + \frac{R_3}{R_1}\right)\left(\frac{R_4}{R_4 + R_2}\right) V_{t2} - \frac{R_3 V_{t1}}{R_1}$$

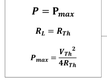


Capítulo 4

Metodos de solución

Máxima transferencia de potencia

Este teorema determina que la máxima potencia entregada a una carga será cuando la resistencia de dicha carga sea igual a la resistencia de la fuente que alimenta el circuito o en otras palabras, la resistencia en serie conectada con la fuente, este tipo de teorema es aplicado al modelo de un circuito Thévenin.



$$P = P_{max}$$
$$R_L = R_{Th}$$
$$P_{max} = \frac{V_{Th}^2}{4R_{Th}}$$

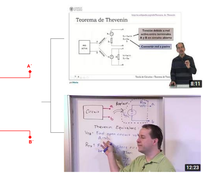
Thévenin y Norton

Thévenin y Norton establécen que, usando como referencia un par de nodos, un circuito eléctrico por más complejo que sea, se puede representar con una fuente de tensión en serie con un elemento pasivo, equivalente Thévenin, o una fuente de corriente en paralelo con un elemento pasivo.

$$P_{max} = \frac{V_{Th}^2}{4R_{Th}}$$

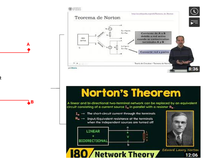
Circuito Thévenin

$$R = R_3 + \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1 + R_2}\right)$$
$$V_{th} = \frac{V_t \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$



Circuito Norton

$$R = R_3 + \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1 + R_2}\right)$$
$$I_N = \frac{V_{th}}{R}$$



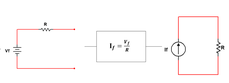
Transformación de fuentes

La transformación de fuentes es empleada para simplificar los circuitos con el fin de facilitar el análisis de las variables eléctricas en una parte o en un elemento determinado. Consiste en la conversión de fuentes de tensión en serie con un elemento pasivo en una fuente de corriente en paralelo con un elemento pasivo o lo contrario, todo dependiendo del análisis y la conveniencia de realizar las transformaciones.

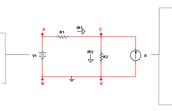
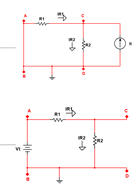
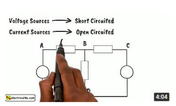
Fuente de Corriente a Fuente de Voltaje

$$V_f = I_f \cdot R$$

Fuente de Voltaje a Fuente de Corriente



$$I_f = \frac{V_f}{R}$$

Superposición

Superposición es una técnica empleada para analizar una parte del circuito o un elemento determinado cuando hay más de una fuente independiente. Consiste en trabajar con una fuente independiente a la vez, calculando las variables eléctricas de la parte o del elemento del circuito, luego se suman o superponer los diferente resultados parciales y así se obtiene el resultado total de las variables eléctrica solicitadas.