Potencia

10 de mayo del 2021

¿Qué pasó con la lámpara?

[Simulación]

- Se conectó la lámpara a una fuente de tensión.
- Circuló corriente a través de la lámpara.
- La lámpara comienza a calentarse y emite luz.
- ¿De dónde sale la energía para calentar la lámpara y que ésta emita luz?

¿Se acuerdan de este video?

¿Qué pasó con el resistor?

¿Qué pasó con el resistor?

Tuvo un comportamiento similar a la lámpara: aumentó su temperatura al conectar una fuente de tensión entre sus terminales.

¿Qué pasó con el resistor?

Tuvo un comportamiento similar a la lámpara: aumentó su temperatura al conectar una fuente de tensión entre sus terminales.

¿De dónde salió la energía necesaria para aumentar la temperatura del resistor?

¿Qué pasó con el resistor?

Tuvo un comportamiento similar a la lámpara: aumentó su temperatura al conectar una fuente de tensión entre sus terminales.

¿De dónde salió la energía necesaria para aumentar la temperatura del resistor?

LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN APORTA ENERGÍA ELÉCTRICA AL RESISTOR QUE SE TRANSFORMA EN CALOR.

Definición:

¿Qué sabemos sobre potencia?

Se define como **potencia** a la tasa de transferencia de energía por unidad de tiempo

Definición:

¿Qué sabemos sobre potencia?

Se define como **potencia** a la tasa de transferencia de energía por unidad de tiempo

$$P = \frac{W_{\mathrm{e}}}{t}$$

Definición:

¿Qué sabemos sobre potencia?

Se define como **potencia** a la tasa de transferencia de energía por unidad de tiempo

$$P = \frac{W_e}{t}$$

$$[P] = \frac{[W_e]}{[t]} = \frac{J}{s} = watt \Rightarrow \mathrm{W}$$

Definición:

Decimos que la potencia disipada por un resistor es la energía por unidad de tiempo que es suministrada al resistor y que éste disipa en forma de calor al ambiente.

Definición:

Decimos que la potencia disipada por un resistor es la energía por unidad de tiempo que es suministrada al resistor y que éste disipa en forma de calor al ambiente.

$$V = \frac{W_e}{Q}$$

Definición:

Decimos que la potencia disipada por un resistor es la energía por unidad de tiempo que es suministrada al resistor y que éste disipa en forma de calor al ambiente.

$$V = \frac{W_e}{Q}$$

$$I = \frac{Q}{t}$$

Definición:

Decimos que la potencia disipada por un resistor es la energía por unidad de tiempo que es suministrada al resistor y que éste disipa en forma de calor al ambiente.

$$V = \frac{W_e}{Q}$$

$$I = \frac{Q}{t}$$

Definición:

Decimos que la potencia disipada por un resistor es la energía por unidad de tiempo que es suministrada al resistor y que éste disipa en forma de calor al ambiente.

$$V = \frac{W_e}{Q}$$

$$I = \frac{Q}{t}$$

$$\Longrightarrow \quad V \cdot I = \frac{W_e}{Q}\frac{Q}{t} = \frac{W_e}{t}$$

Definición:

Decimos que la potencia disipada por un resistor es la energía por unidad de tiempo que es suministrada al resistor y que éste disipa en forma de calor al ambiente.

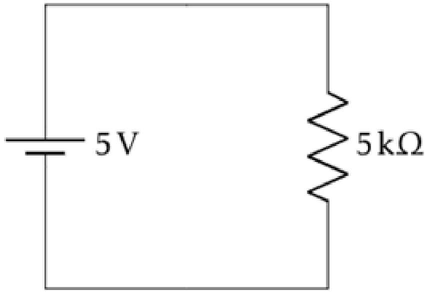
$$\boxed{P = V \cdot I}$$

Ejemplo

Calculemos la potencia disipada por un resistor al conectarlo a una fuente de tensión

Ejemplo

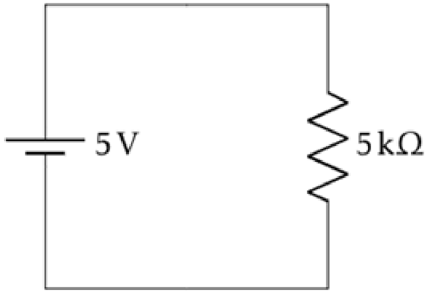
Calculemos la potencia disipada por un resistor al conectarlo a una fuente de tensión



$$P = V \cdot I$$

Ejemplo

Calculemos la potencia disipada por un resistor al conectarlo a una fuente de tensión

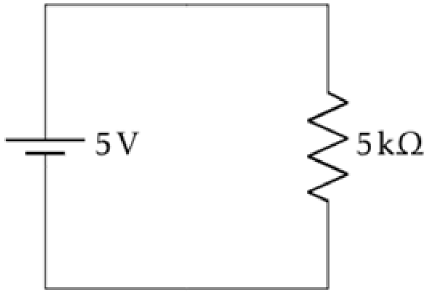


$$P = V \cdot \frac{V}{R}$$

$$P = V \cdot I$$

Ejemplo

Calculemos la potencia disipada por un resistor al conectarlo a una fuente de tensión

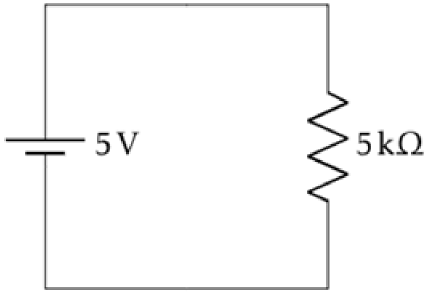


$$P = V \cdot \frac{V}{R} = I \cdot R \cdot I$$

$$P = V \cdot I$$

Ejemplo

Calculemos la potencia disipada por un resistor al conectarlo a una fuente de tensión



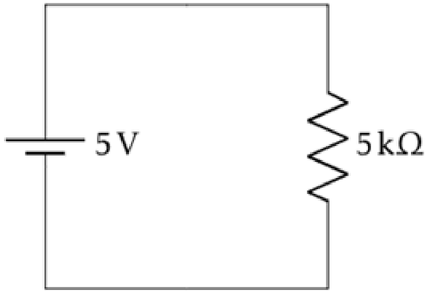
$$P = V \cdot I$$

$$P = V \cdot \frac{V}{R} = I \cdot R \cdot I$$

$$P = \frac{V^2}{R} = I^2 R$$

Ejemplo

Calculemos la potencia disipada por un resistor al conectarlo a una fuente de tensión



$$P = V \cdot I$$

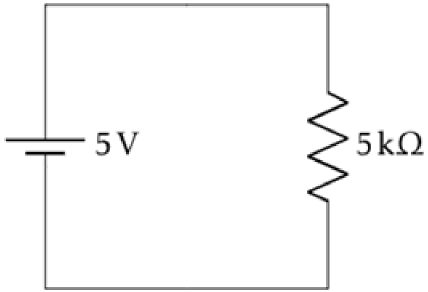
$$P = V \cdot \frac{V}{R} = I \cdot R \cdot I$$

$$P = \frac{V^2}{R} = I^2 R$$

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(5\,\mathrm{V})^2}{5\,\mathrm{k\Omega}} = 5\,\mathrm{mW}$$

Ejemplo

Calculemos la potencia disipada por un resistor al conectarlo a una fuente de tensión



$$P = V \cdot I$$

$$P = V \cdot \frac{V}{R} = I \cdot R \cdot I$$

$$P = \frac{V^2}{R} = I^2 R$$

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(5\,\mathrm{V})^2}{5\,\mathrm{k\Omega}} = 5\,\mathrm{mW}$$

$$P = I^2 \cdot R = (1\,\mathrm{mA})^2 5\,\mathrm{k\Omega} = \underline{5\,\mathrm{mW}}$$

Volviendo al resistor quemado

Volviendo al resistor quemado

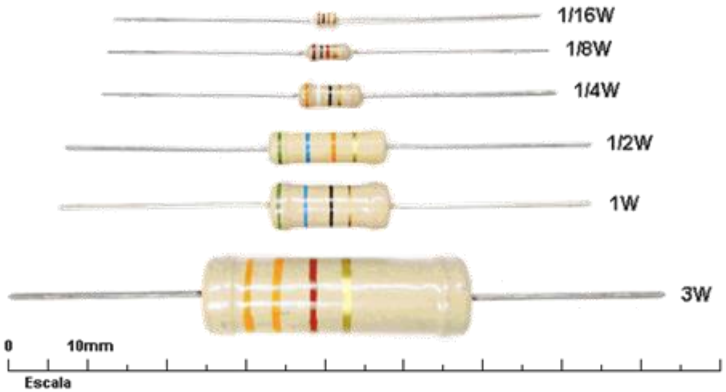
¿Cómo podemos saber si el resistor que estamos usando se va a quemar?

Volviendo al resistor quemado

¿Cómo podemos saber si el resistor que estamos usando se va a quemar?

Potencia nominal: Potencia que puede disipar el resistor sin sufrir deterioro.

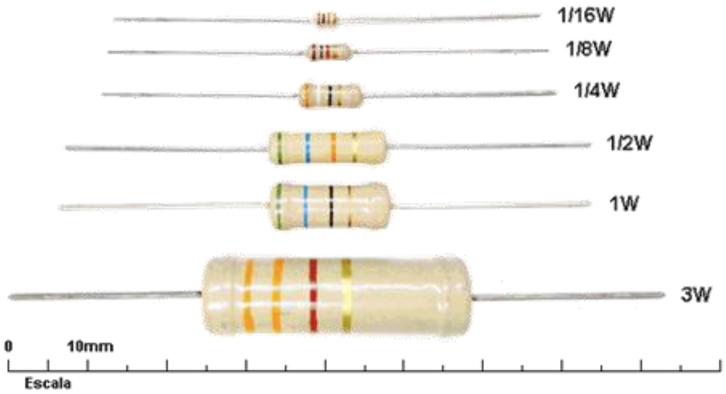
Volviendo al resistor quemado



¿Cómo podemos saber si el resistor que estamos usando se va a quemar?

Potencia nominal: Potencia que puede disipar el resistor sin sufrir deterioro.

Volviendo al resistor quemado

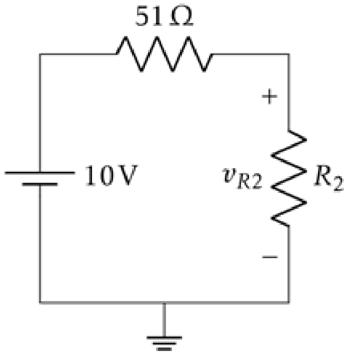


¿Cómo podemos saber si el resistor que estamos usando se va a quemar?

Potencia nominal: Potencia que puede disipar el resistor sin sufrir deterioro.

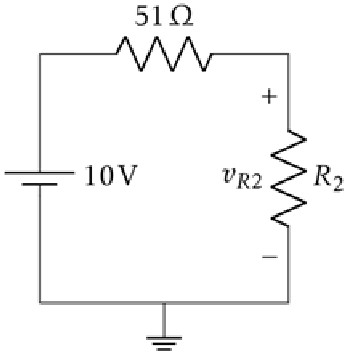
Ejercicio

Calcular el valor de R_2 para que sobre el resistor caiga una tensión V_{R2} = 2,5 V. Indicar la potencia nominal de la resistencia.



Ejercicio

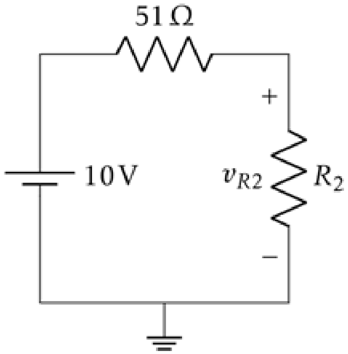
Calcular el valor de R_2 para que sobre el resistor caiga una tensión V_{R2} = 2,5 V. Indicar la potencia nominal de la resistencia.



$$V_{R2} = 2.5\,\text{V} = 10\,\text{V}\,\frac{R_2}{51\,\Omega + R_2}$$

Ejercicio

Calcular el valor de R_2 para que sobre el resistor caiga una tensión V_{R2} = 2,5 V. Indicar la potencia nominal de la resistencia.

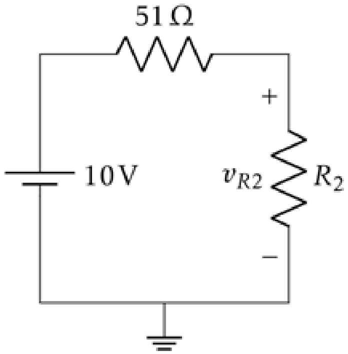


$$V_{R2} = 2.5\,\mathrm{V} = 10\,\mathrm{V}\,\frac{R_2}{51\,\Omega + R_2}$$

$$51\,\Omega = 3R_2 \Rightarrow R_2 = 17\,\Omega$$

Ejercicio

Calcular el valor de R_2 para que sobre el resistor caiga una tensión V_{R2} = 2,5 V. Indicar la potencia nominal de la resistencia.



$$V_{R2} = 2.5\,\mathrm{V} = 10\,\mathrm{V}\frac{R_2}{51\,\Omega + R_2}$$

$$51\,\Omega = 3R_2 \Rightarrow R_2 = 17\,\Omega$$

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(2.5\,\mathrm{V})^2}{17\,\Omega} = 368\,\mathrm{mW}$$

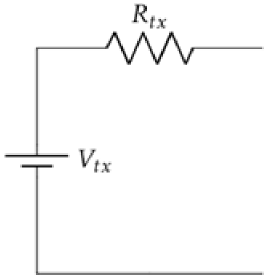
Transferencia de potencia

Transmisor

Transferencia de potencia

Transmisor

Modelo

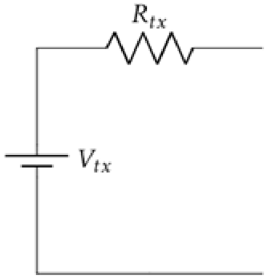


Receptor

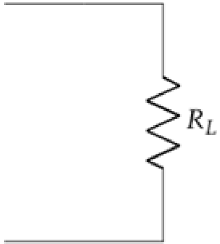
Transferencia de potencia

Transmisor

Modelo



Modelo

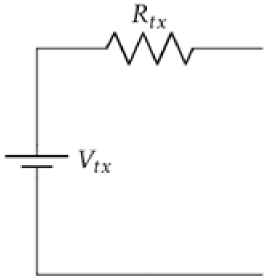


Receptor

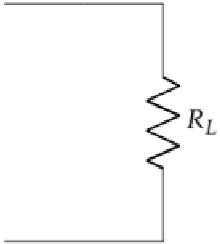
Transferencia de potencia

Transmisor

Modelo



Modelo



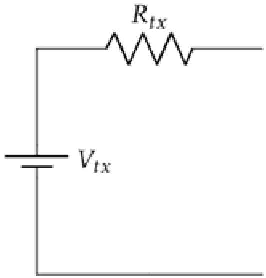
Receptor

¿Cómo se puede maximizar la potencia que se transmite al receptor?

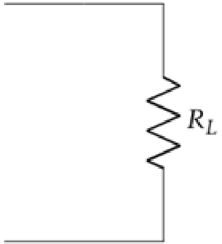
Transferencia de potencia

Transmisor

Modelo



Modelo



Receptor

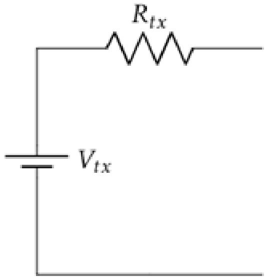
¿Cómo se puede maximizar la potencia que se transmite al receptor?

¿ Debería tener la mayor tensión posible sobre el receptor ?

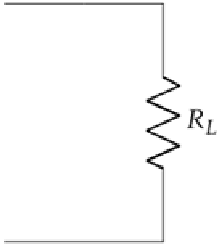
Transferencia de potencia

Transmisor

Modelo



Modelo

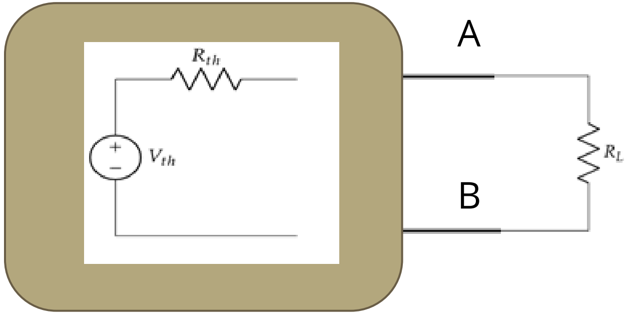


Receptor

¿Cómo se puede maximizar la potencia que se transmite al receptor?

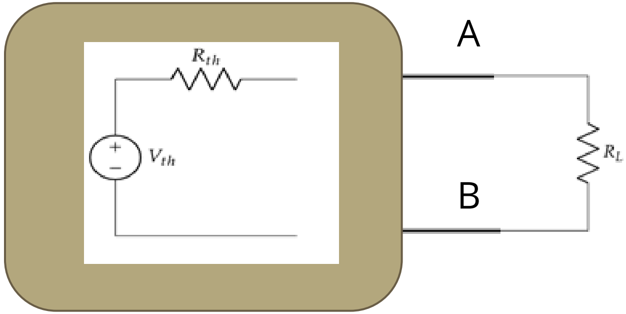
¿ Debería tener la mayor tensión posible sobre el receptor ?
¿ Debería circular la mayor corriente posible sobre el receptor ?

Teorema de máxima transferencia de potencia



Dado un circuito con 2 terminales de salida A y B, del cual se conoce su equivalente de Thévenin ¿qué valor de resistencia debe tener el resistor R_L que se coloca para que la potencia transferida a éste sea máxima?

Teorema de máxima transferencia de potencia

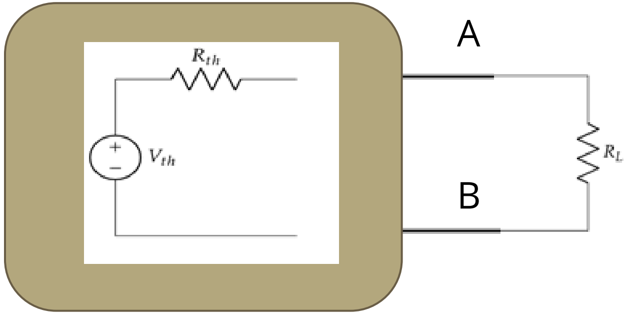


Dado un circuito con 2 terminales de salida A y B, del cual se conoce su equivalente de Thévenin ¿qué valor de resistencia debe tener el resistor R_L que se coloca para que la potencia transferida a éste sea máxima?

Calculamos la potencia que se entrega a R_L y busquemos el valor que la hace máxima

P

Teorema de máxima transferencia de potencia

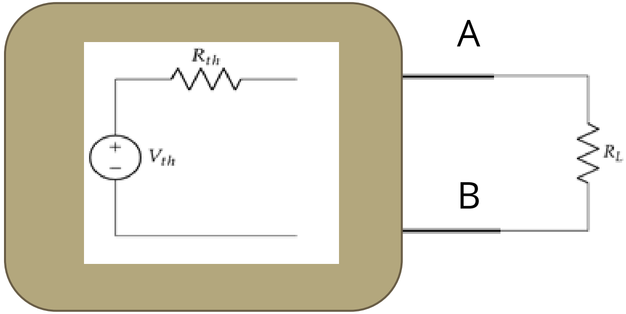


Dado un circuito con 2 terminales de salida A y B, del cual se conoce su equivalente de Thévenin ¿qué valor de resistencia debe tener el resistor R_L que se coloca para que la potencia transferida a éste sea máxima?

Calculamos la potencia que se entrega a R_L y busquemos el valor que la hace máxima

$$P \Rightarrow P(R_L)$$

Teorema de máxima transferencia de potencia

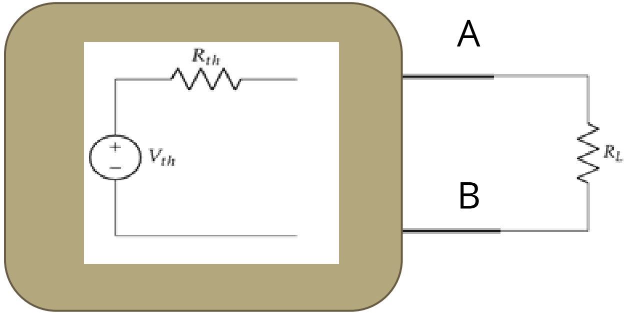


Dado un circuito con 2 terminales de salida A y B, del cual se conoce su equivalente de Thévenin ¿qué valor de resistencia debe tener el resistor R_L que se coloca para que la potencia transferida a éste sea máxima?

Calculamos la potencia que se entrega a R_L y busquemos el valor que la hace máxima

$$P \Rightarrow P(R_L) \qquad P = V \cdot I = V_{th}^2 \cdot R_L / (R_{th} + R_L)^2$$

Teorema de máxima transferencia de potencia

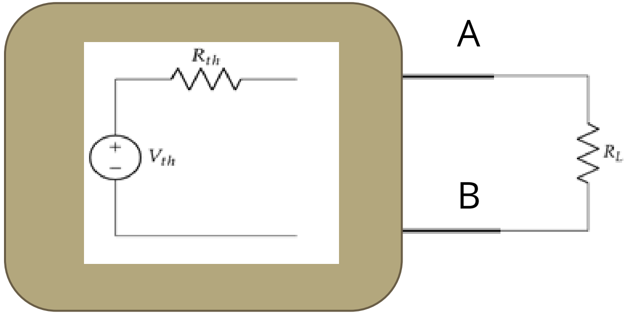


Dado un circuito con 2 terminales de salida A y B, del cual se conoce su equivalente de Thévenin ¿qué valor de resistencia debe tener el resistor R_L que se coloca para que la potencia transferida a éste sea máxima?

Calculamos la potencia que se entrega a R_L y busquemos el valor que la hace máxima

$$P \Rightarrow P(R_L) \qquad R_L = 0\ \Omega \quad => \quad P = V \cdot I = ?$$

Teorema de máxima transferencia de potencia

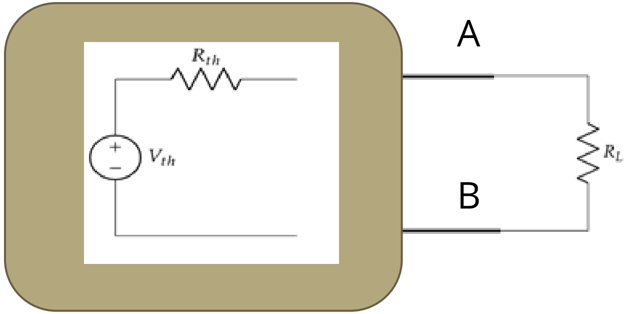


Dado un circuito con 2 terminales de salida A y B, del cual se conoce su equivalente de Thévenin ¿qué valor de resistencia debe tener el resistor R_L que se coloca para que la potencia transferida a éste sea máxima?

Calculamos la potencia que se entrega a R_L y busquemos el valor que la hace máxima

$$P \Rightarrow P(R_L) \qquad R_L = 0\ \Omega \quad => \quad P = V \cdot I = 0\ \mathrm{W}$$

Teorema de máxima transferencia de potencia

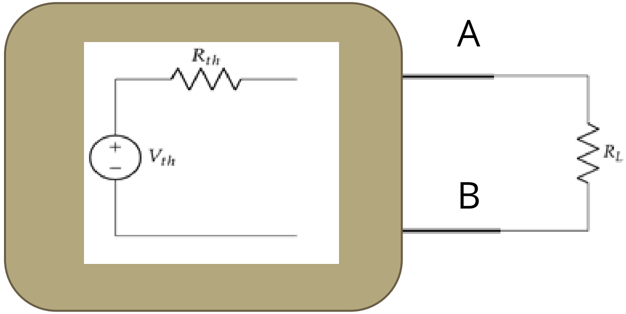


Dado un circuito con 2 terminales de salida A y B, del cual se conoce su equivalente de Thévenin ¿qué valor de resistencia debe tener el resistor R_L que se coloca para que la potencia transferida a éste sea máxima?

Calculamos la potencia que se entrega a R_L y busquemos el valor que la hace máxima

$P \Rightarrow P(R_L) \quad R_L \rightarrow \infty\, \Omega \quad => \quad P = V \cdot I = ?$

Teorema de máxima transferencia de potencia

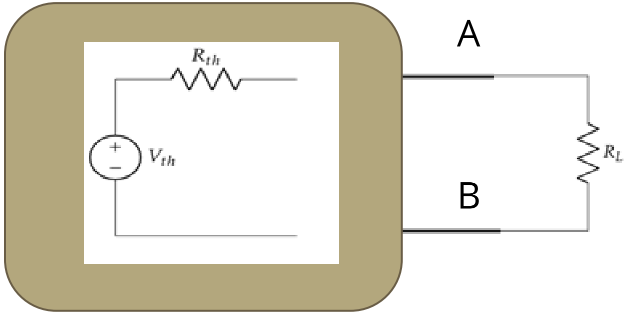


Dado un circuito con 2 terminales de salida A y B, del cual se conoce su equivalente de Thévenin ¿qué valor de resistencia debe tener el resistor R_L que se coloca para que la potencia transferida a éste sea máxima?

Calculamos la potencia que se entrega a R_L y busquemos el valor que la hace máxima

$$P \Rightarrow P(R_L) \quad R_L \to \infty\ \Omega \quad => \quad P = V \cdot I = 0\ \text{W}$$

Teorema de máxima transferencia de potencia

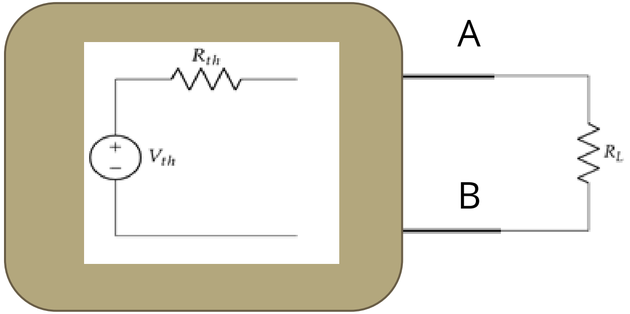


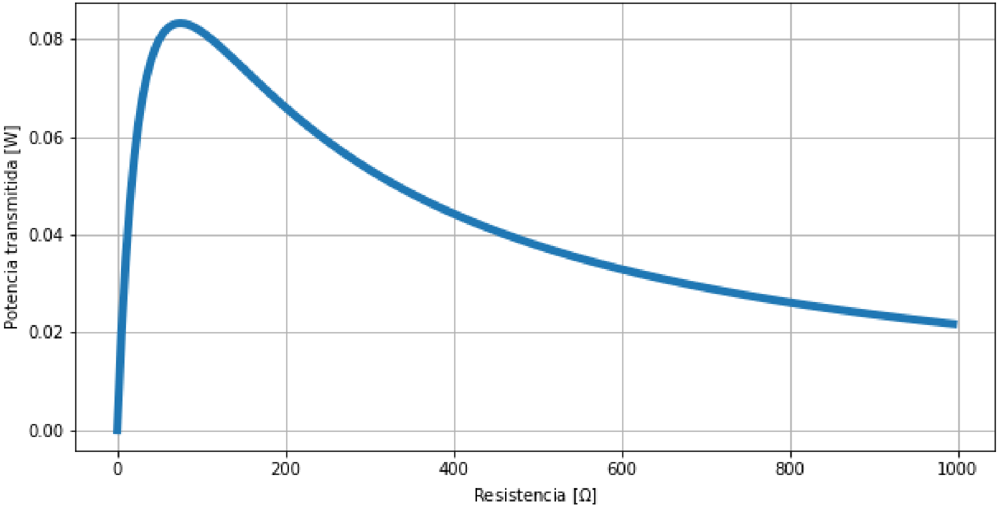
Dado un circuito con 2 terminales de salida A y B, del cual se conoce su equivalente de Thévenin ¿qué valor de resistencia debe tener el resistor R_L que se coloca para que la potencia transferida a éste sea máxima?

Calculamos la potencia que se entrega a R_L y busquemos el valor que la hace máxima

$$P \Rightarrow P(R_L)$$

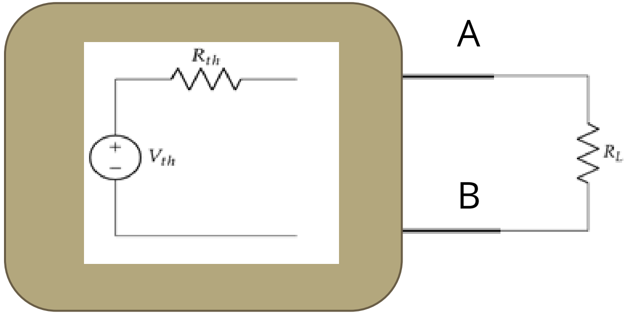
Teorema de máxima transferencia de potencia

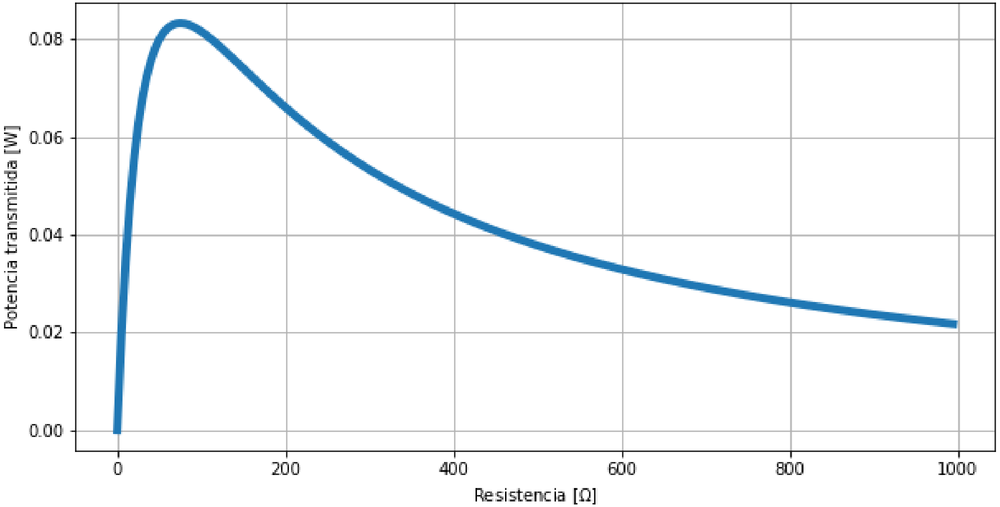




$$P \Rightarrow P(R_L)$$

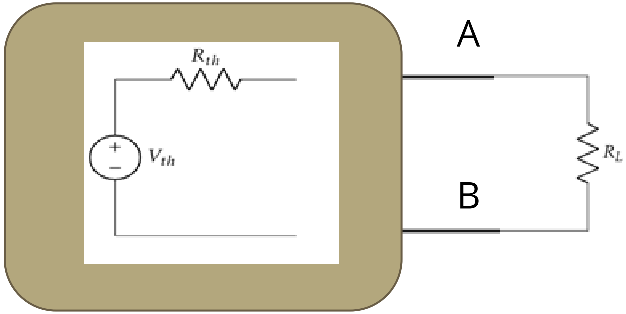
Teorema de máxima transferencia de potencia





$$P \Rightarrow P(R_L) \Rightarrow \frac{dP(R_L)}{dR_L} = 0$$

Teorema de máxima transferencia de potencia



Dado un circuito con 2 terminales de salida A y B, del cual se conoce su equivalente de Thévenin ¿qué valor de resistencia debe tener el resistor R_L que se coloca para que la potencia transferida a éste sea máxima?

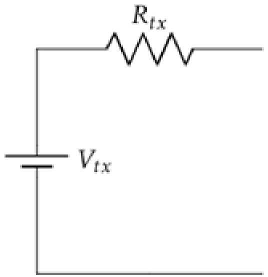
El teorema dice que el valor de resistencia del resistor R_L debe cumplir:

$$\boxed{R_L = R_{th}}$$

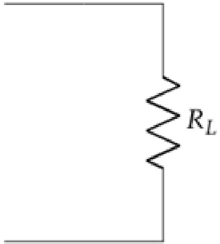
Transferencia de potencia

Transmisor

Modelo



Modelo

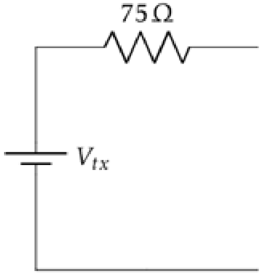


Receptor

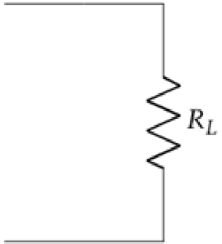
Transferencia de potencia

Transmisor

Modelo



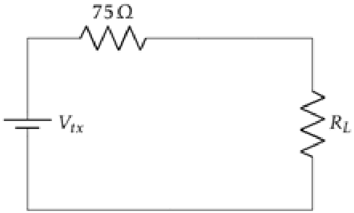
Modelo



Receptor

Transferencia de potencia

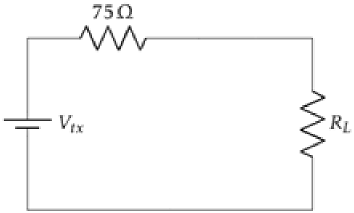
Transmisor



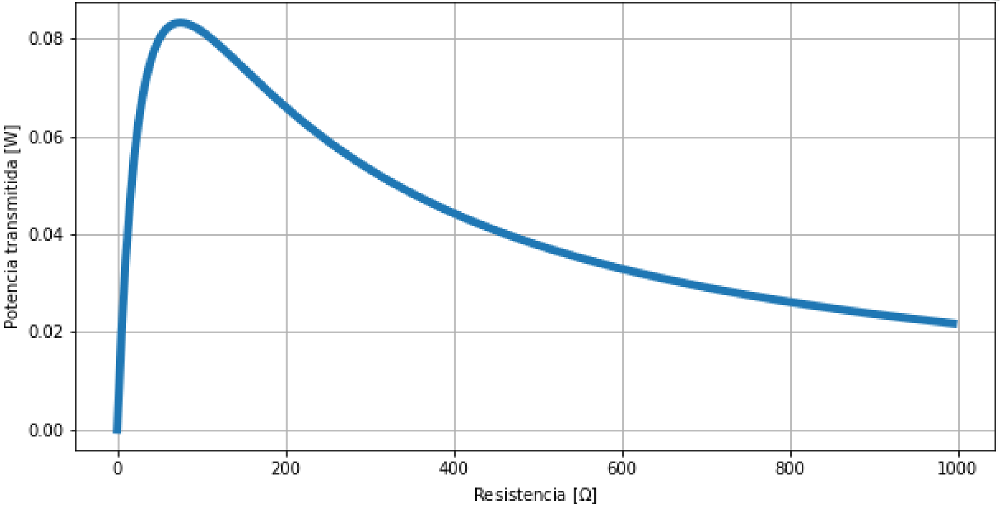
Receptor

Transferencia de potencia

Transmisor

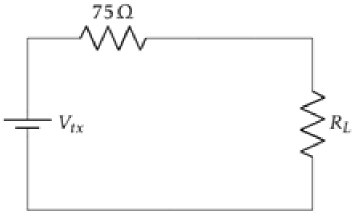


Receptor

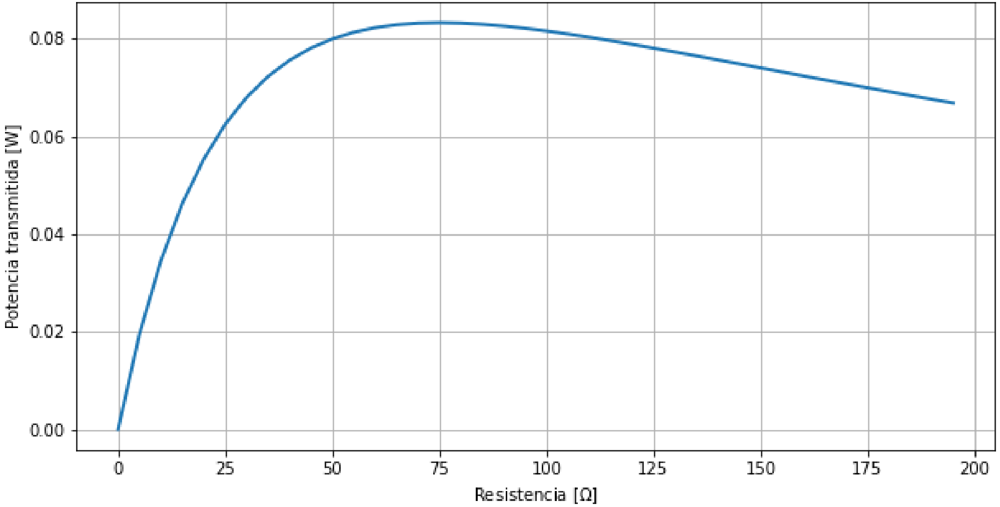


Transferencia de potencia

Transmisor

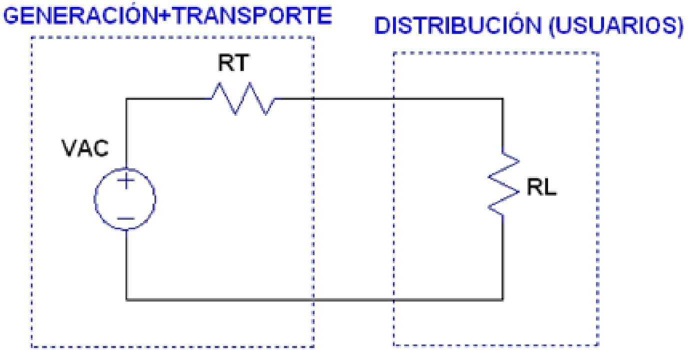


Receptor

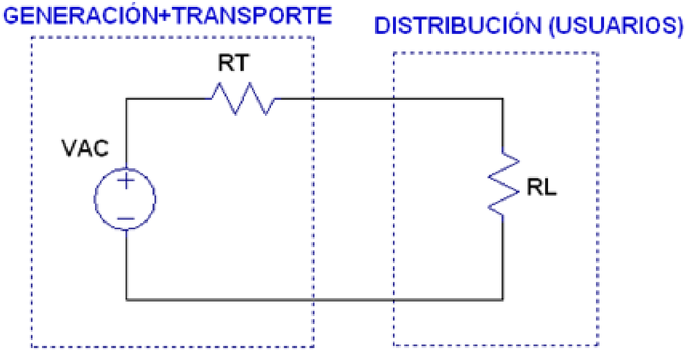


Sistema de suministro eléctrico

Circuito simplificado del sistema de suministro eléctrico

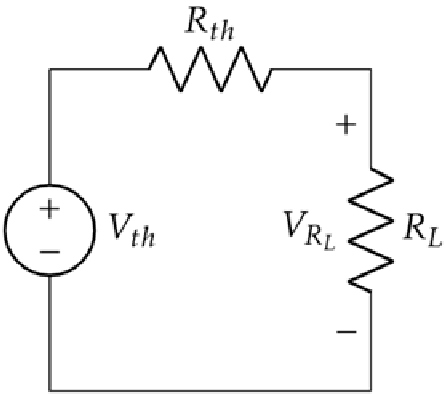


Circuito simplificado del sistema de suministro eléctrico



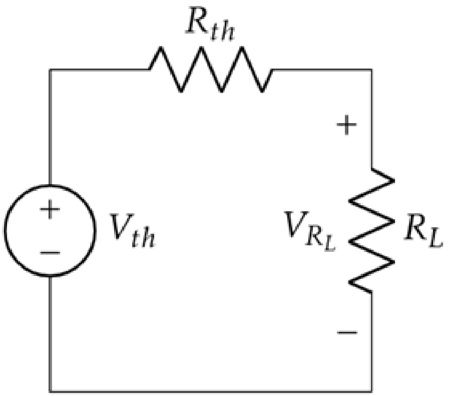
¿Aplicamos el teorema de máxima transferencia de potencia?

Teorema de máxima transferencia de potencia



Calculemos la potencia entregada a la carga:

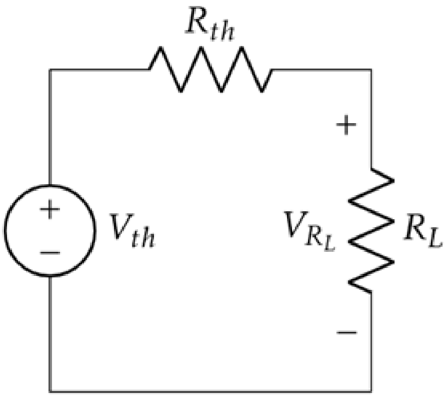
Teorema de máxima transferencia de potencia



Calculemos la potencia entregada a la carga:

$$P = V_{R_L} \cdot I_{R_L}$$

Teorema de máxima transferencia de potencia

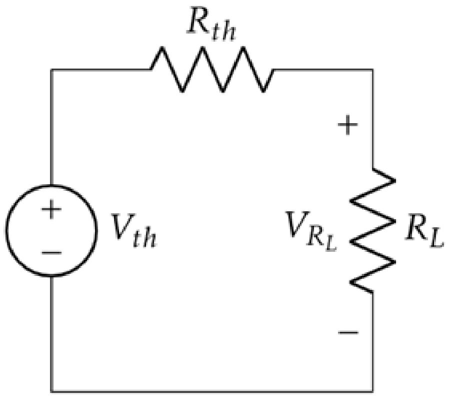


Calculemos la potencia entregada a la carga:

$$P = V_{R_L} \cdot I_{R_L}$$

$$P = V_{th} \frac{R_L}{R_{th} + R_L} \cdot \frac{V_{th}}{R_{th} + R_L}$$

Teorema de máxima transferencia de potencia



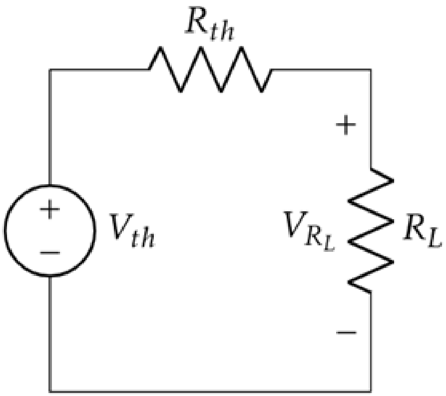
Calculemos la potencia entregada a la carga:

$$P = V_{R_L} \cdot I_{R_L}$$

$$P = V_{th} \frac{R_L}{R_{th} + R_L} \cdot \frac{V_{th}}{R_{th} + R_L}$$

$$P = \frac{V_{th}^2}{(R_{th} + R_L)^2} \cdot R_L$$

Teorema de máxima transferencia de potencia



$$R_L = R_{th}$$

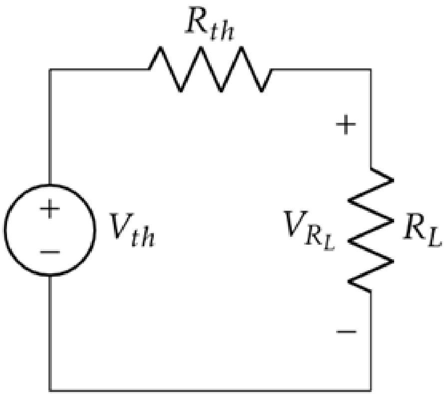
Calculemos la potencia entregada a la carga:

$$P = V_{R_L} \cdot I_{R_L}$$

$$P = V_{th} \frac{R_L}{R_{th} + R_L} \cdot \frac{V_{th}}{R_{th} + R_L}$$

$$P = \frac{V_{th}^2}{(R_{th} + R_L)^2} \cdot R_L = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}}$$

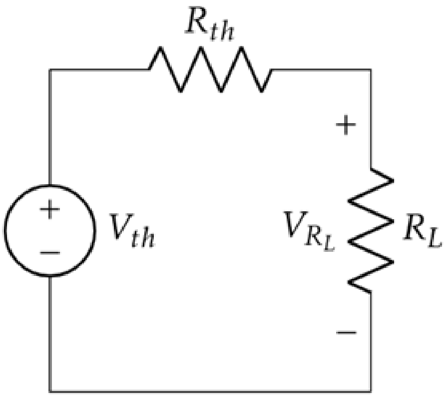
Teorema de máxima transferencia de potencia



Repitamos el cálculo para la potencia entregada a la resistencia de Thévenin

$$P = V_{R_{th}} \cdot I_{R_{th}}$$

Teorema de máxima transferencia de potencia

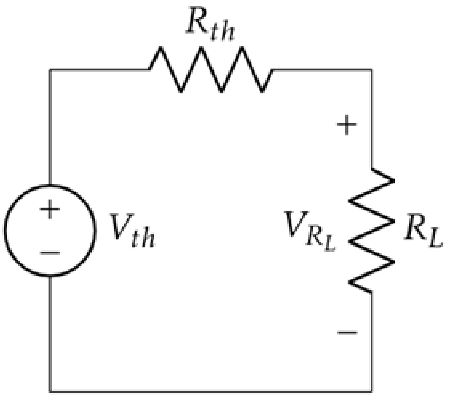


Repitamos el cálculo para la potencia entregada a la resistencia de Thévenin

$$P = V_{R_{th}} \cdot I_{R_{th}}$$

$$P = V_{th} \frac{R_{th}}{R_{th} + R_L} \cdot \frac{V_{th}}{R_{th} + R_L}$$

Teorema de máxima transferencia de potencia



$$\boxed{R_L = R_{th}}$$

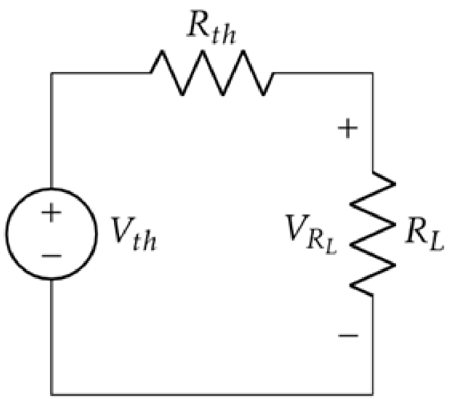
Repitamos el cálculo para la potencia entregada a la resistencia de Thévenin

$$P = V_{R_{th}} \cdot I_{R_{th}}$$

$$P = V_{th}\frac{R_{th}}{R_{th}+R_L} \cdot \frac{V_{th}}{R_{th}+R_L}$$

$$P = \frac{V_{th}^2}{(R_{th}+R_L)^2} \cdot R_{th} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}}$$

Teorema de máxima transferencia de potencia



$$R_L = R_{th}$$

Repitamos el cálculo para la potencia entregada a la resistencia de Thévenin

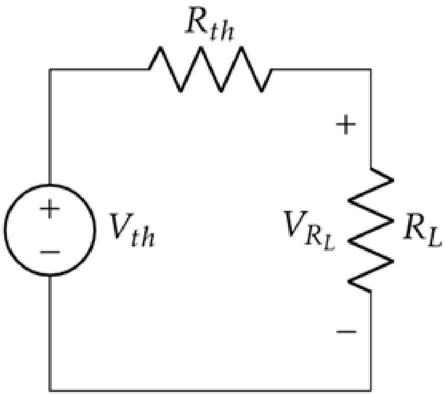
$$P = V_{R_{th}} \cdot I_{R_{th}}$$

$$P = V_{th}\frac{R_{th}}{R_{th}+R_L} \cdot \frac{V_{th}}{R_{th}+R_L}$$

$$P = \frac{V_{th}^2}{(R_{th}+R_L)^2} \cdot R_{th} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}}$$

El mismo resultado que para la carga.

Teorema de máxima transferencia de potencia



$$\boxed{R_L = R_{th}}$$

Repitamos el cálculo para la potencia entregada a la resistencia de Thévenin

$$P = V_{R_{th}} \cdot I_{R_{th}}$$

$$P = V_{th} \frac{R_{th}}{R_{th} + R_L} \cdot \frac{V_{th}}{R_{th} + R_L}$$

$$P = \frac{V_{th}^2}{(R_{th} + R_L)^2} \cdot R_{th} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}}$$

¿Podemos utilizar esta potencia?

Rendimiento

La potencia de salida es la potencia que se transfiere a la carga

$$P_{sal} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}}$$

La potencia de entrada es la que entrega el generador

- Se puede pensar como la potencia de salida más las pérdidas

$$P_{ent} = P_{per} + P_{sal}$$

Rendimiento

La potencia de salida es la potencia que se transfiere a la carga

$$P_{sal} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}}$$

La potencia de entrada es la que entrega el generador

- Se puede pensar como la potencia de salida más las pérdidas

$$P_{ent} = P_{per} + P_{sal} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}} + \frac{V_{th}^2}{4R_{th}}$$

Rendimiento

Definimos al rendimiento como:

$$\eta = \frac{P_{sal}}{P_{ent}} \times 100$$

Rendimiento

$$P_{sal} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}}$$

$$P_{ent} = P_{per} + P_{sal} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}} + \frac{V_{th}^2}{4R_{th}}$$

$$\eta = \frac{P_{sal}}{P_{ent}} \times 100\,\%$$

Rendimiento

$$P_{sal} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}} \qquad P_{ent} = P_{per} + P_{sal} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}} + \frac{V_{th}^2}{4R_{th}}$$

$$\eta = \frac{P_{sal}}{P_{ent}} \times 100\,\% = \frac{\frac{V_{th}^2}{4R_{th}}}{\frac{V_{th}^2}{4R_{th}} + \frac{V_{th}^2}{4R_{th}}} \times 100\,\%$$

Rendimiento

$$P_{sal} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}} \qquad P_{ent} = P_{per} + P_{sal} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}} + \frac{V_{th}^2}{4R_{th}}$$

$$\eta = \frac{P_{sal}}{P_{ent}} \times 100\,\% = \frac{\frac{V_{th}^2}{4R_{th}}}{\frac{V_{th}^2}{4R_{th}} + \frac{V_{th}^2}{4R_{th}}} \times 100\,\% = 50\,\%$$

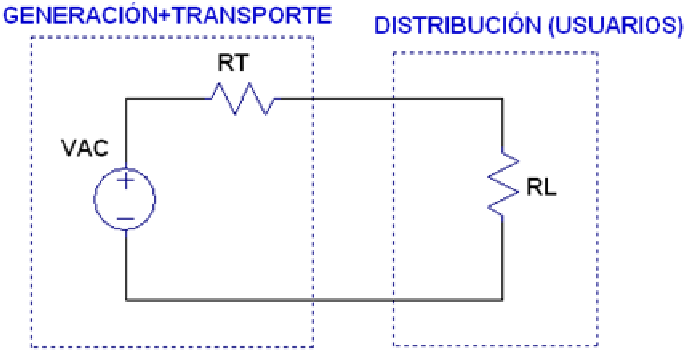
Rendimiento

$$P_{sal} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}} \qquad P_{ent} = P_{per} + P_{sal} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}} + \frac{V_{th}^2}{4R_{th}}$$

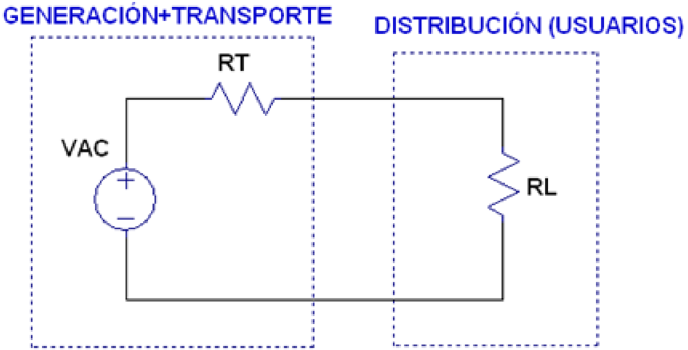
$$\eta = \frac{P_{sal}}{P_{ent}} \times 100\,\% = \frac{\frac{V_{th}^2}{4R_{th}}}{\frac{V_{th}^2}{4R_{th}} + \frac{V_{th}^2}{4R_{th}}} \times 100\,\% = 50\,\%$$

¡Se pierde la mitad de la potencia entregada por la fuente!

Circuito simplificado del sistema de suministro eléctrico

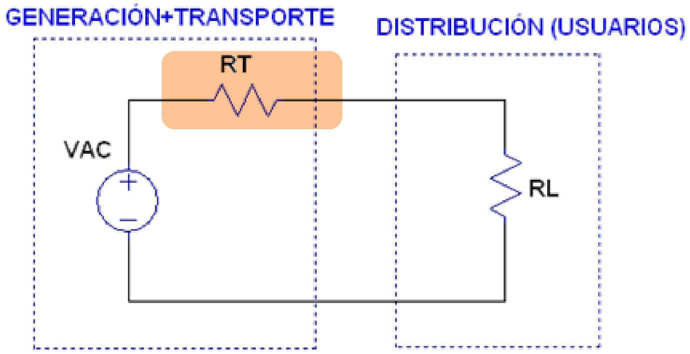


Circuito simplificado del sistema de suministro eléctrico

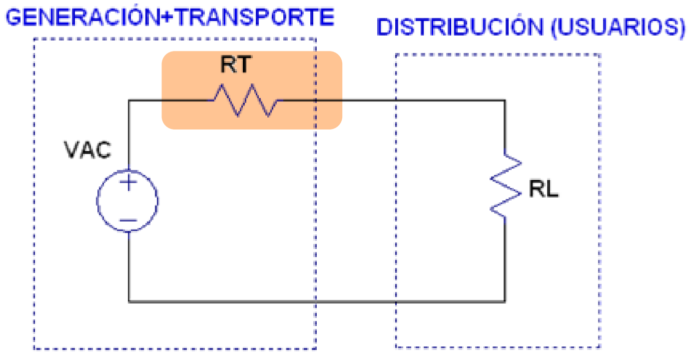


¿Qué puede hacer la compañía eléctrica para entregar la mayor potencia posible a la carga?

RT = RL?

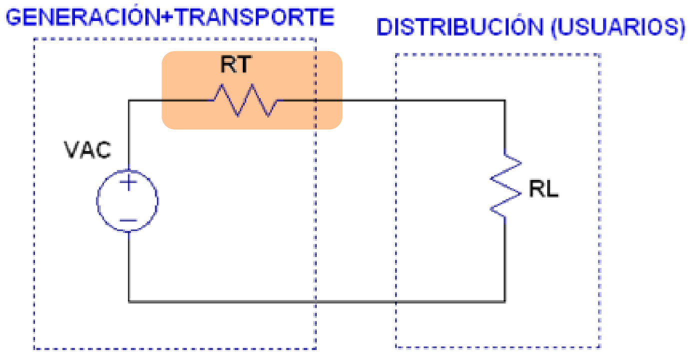


RT = RL?



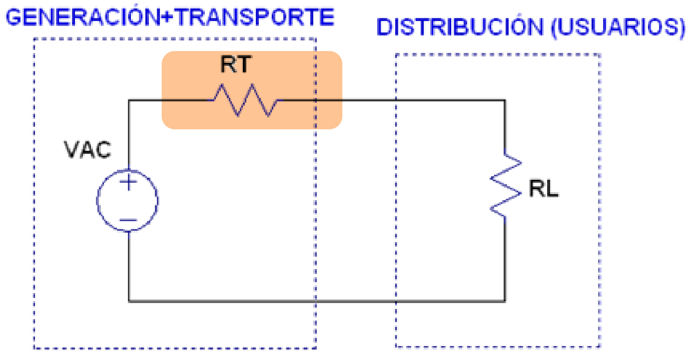
$$RT=RL \Rightarrow P_L = \frac{1}{2} P_G$$

RT = RL?



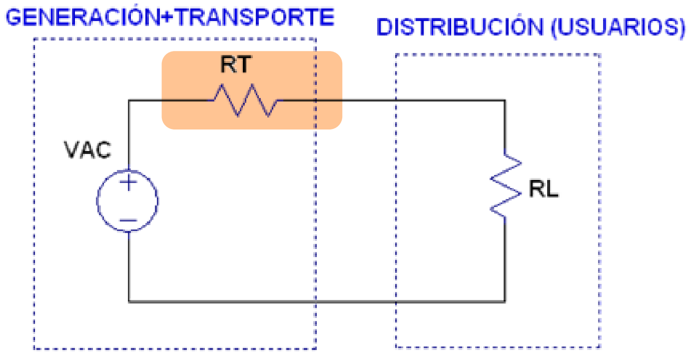
RT→ 0 Ω

RT = RL?

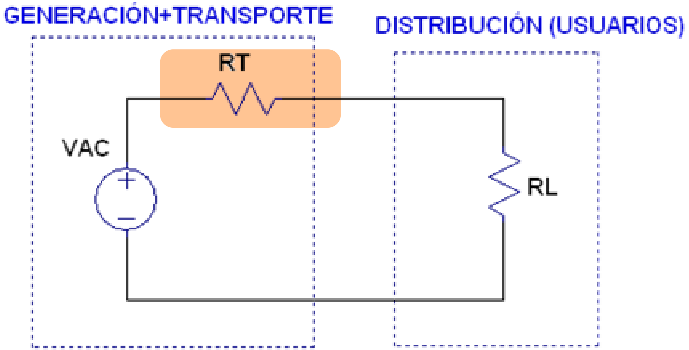


$$RT \rightarrow 0\Omega \Rightarrow P_L = P_G$$

RT = RL?

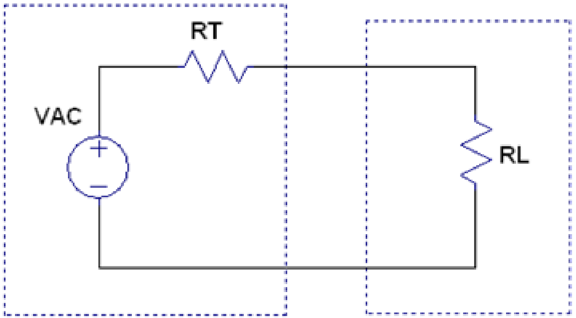


RT = RL?

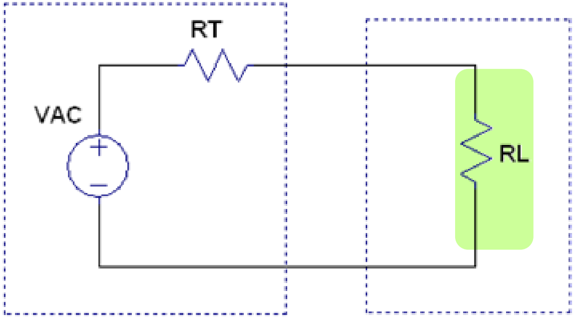


¡NO!

¿Entonces cuándo RT = RL?



¿Entonces cuándo RT = RL?

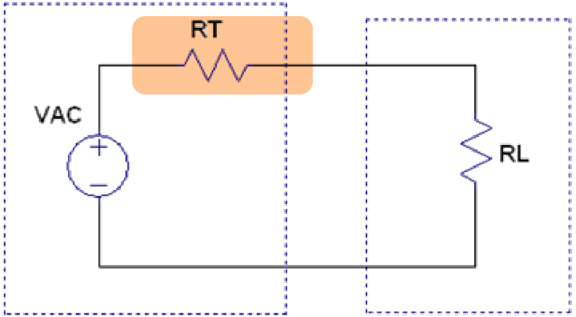


$$\frac{dP(R_L)}{dR_L} = 0$$

RL = RT

Teorema de Máxima Transferencia de Potencia

¿Entonces cuándo RT = RL?



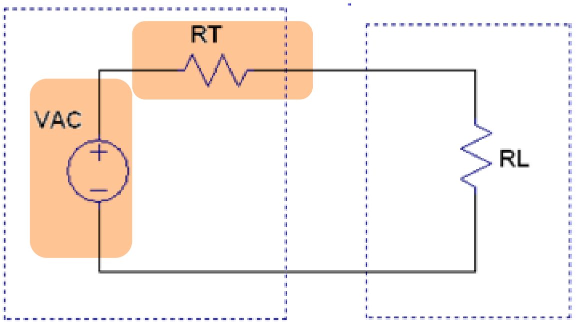
$$\frac{dP(R_T)}{dR_T} = 0$$

RT → 0 Ω

¡Atención!

$$RT = R_{th} = R_{th}(Rx)$$

$$VAC = V_{th} = V_{th}(Rx)$$

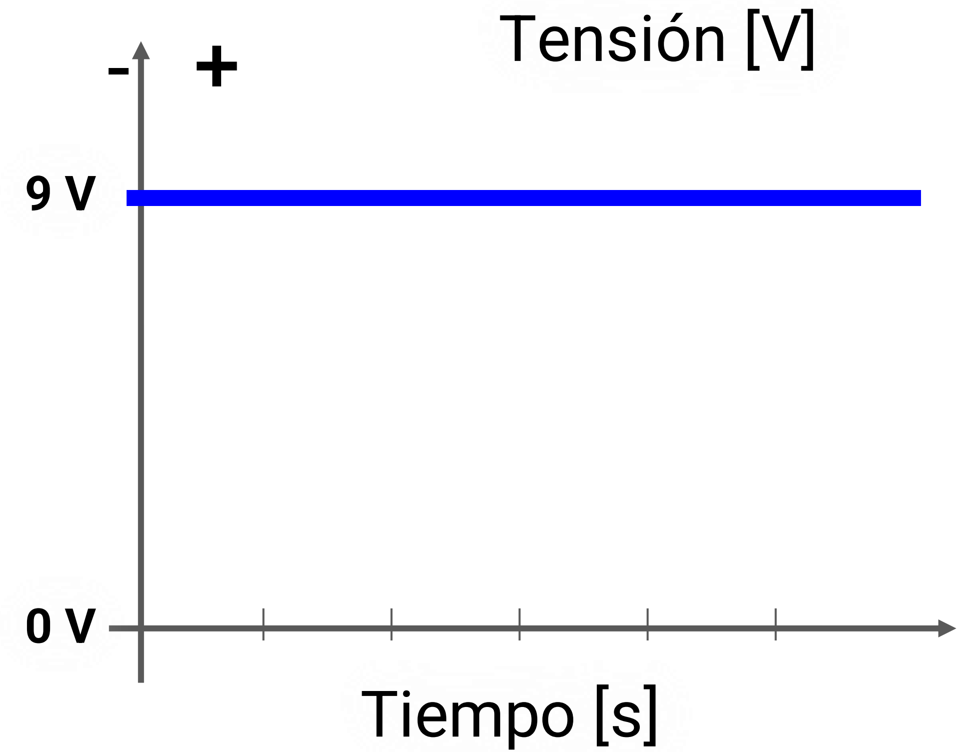


$$\frac{dP(Rx)}{dRx} = 0$$

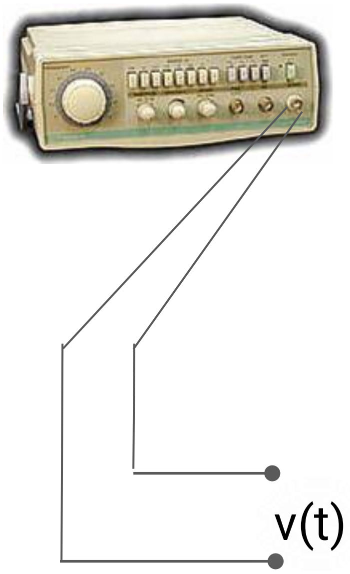
$$Rx \longrightarrow \; ?\ \Omega$$

Tensión continua

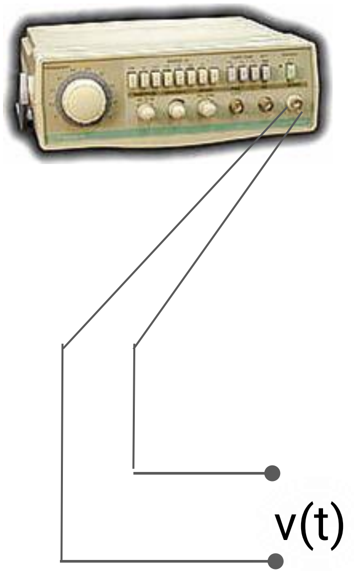
Tensión continua

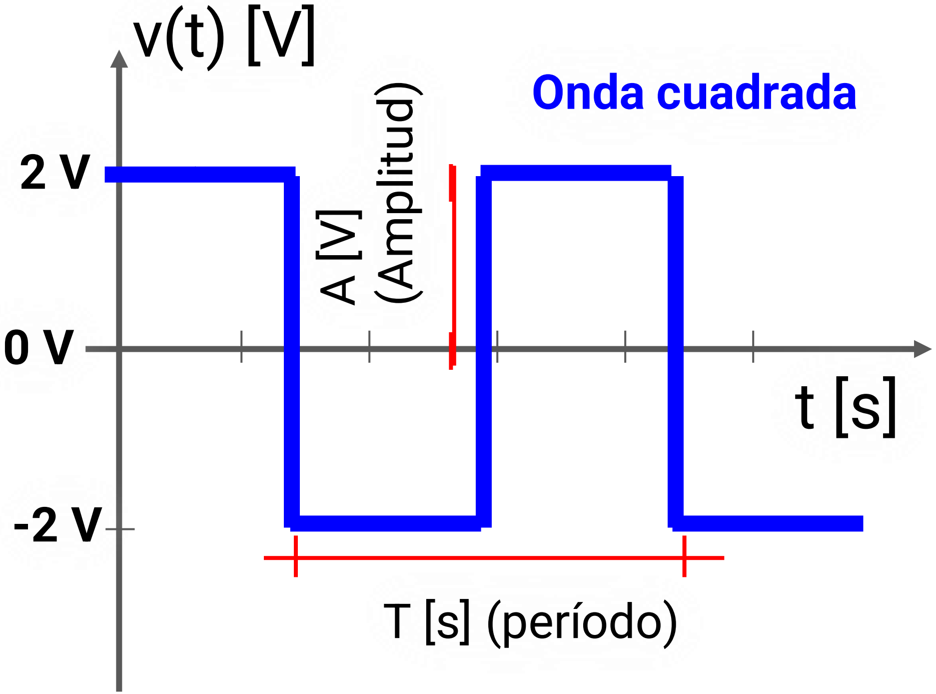


Tensión variable en el tiempo

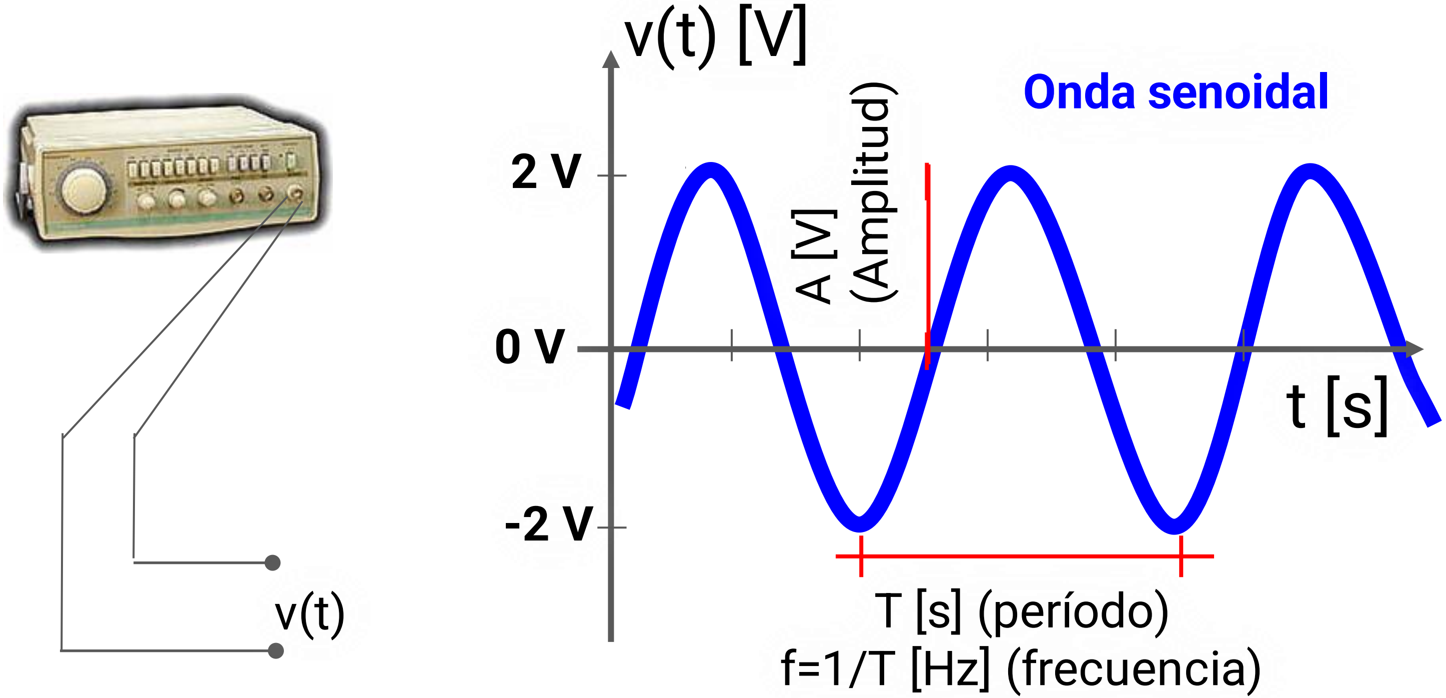


Tensión variable en el tiempo





Tensión variable en el tiempo



$$\boldsymbol{v(t) = A\ \mathrm{sen}(\omega t)}$$

$$\omega = 2\pi f$$

¿Cómo podemos definir la potencia cuando trabajamos con tensiones variables en el tiempo?

Definición

Definición

Definimos la potencia instantánea $P(t)$ como la potencia disipada por el resistor en un determinado tiempo t

Definición

Definimos la potencia instantánea P(t) como la potencia disipada por el resistor en un determinado tiempo t

$$p(t) = v(t) \cdot i(t)$$

Definición

Definimos la potencia instantánea P(t) como la potencia disipada por el resistor en un determinado tiempo t

$$p(t) = v(t) \cdot i(t)$$

$$v(t) = i(t) \cdot R$$

Definición

Definimos la potencia instantánea P(t) como la potencia disipada por el resistor en un determinado tiempo t

$$p(t) = v(t) \cdot i(t)$$

$$v(t) = i(t) \cdot R$$

$$\Rightarrow \quad p(t) = \frac{v^2(t)}{R} = i^2(t) \cdot R$$

Definición

Definimos la potencia instantánea P(t) como la potencia disipada por el resistor en un determinado tiempo t

$$p(t) = v(t) \cdot i(t)$$

$$v(t) = i(t) \cdot R$$

$$\Rightarrow \quad p(t) = \frac{v^2(t)}{R} = i^2(t) \cdot R$$

¿De qué otra forma podemos cuantificar la potencia para señales alternas?

Tareas

1. Demostrar el teorema de máxima transferencia de potencia. Para ello derive la potencia disipada por el resistor R_L y verifique que se llega al resultado $R_L = R_{th}$
2. Investigar sobre el efecto Joule
3. ¿Puede ser negativa la potencia disipada por un resistor? ¿Qué significado físico tiene la respuesta a esta pregunta?
4. Superposición y cálculo de potencia, ¿hay que tener algún cuidado?