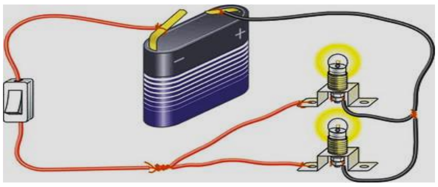
CIRCUITO PARALELO



Circuitos en paralelo con resistencias

En la **figura 5.12** se muestra un circuito formado por tres resistencias conectadas en **paralelo**. Apliquemos a este circuito las características de los circuitos en paralelo examinadas anteriormente:

1. Todas las cargas están conectadas simultáneamente a los terminales de la fuente de alimentación. Las cargas y sus alambres de conexión a la fuente se denominan comúnmente **ramas**. Los puntos comunes de conexión de las ramas con la fuente se denominan **nodos**. En este caso, tenemos tres ramas y dos nodos. La rama 1, por ejemplo, está formada por la resistencia R1 y los conductores "a" y "b".

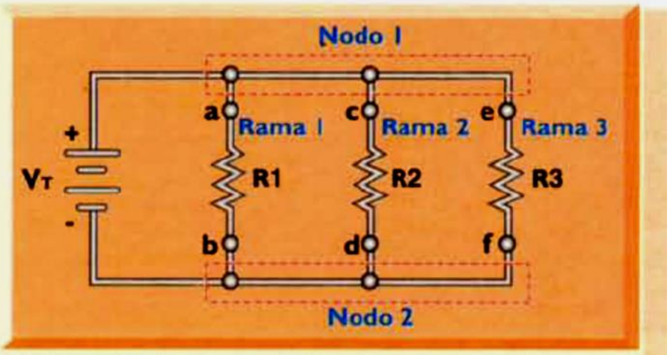


***Figura 5.12**. Circuito en paralelo con tres cargas resistivas*

2. Existe más de una trayectoria para la circulación de la corriente. Si el circuito se abre o se rompe en cualquier punto de una rama, por ejemplo en el conductor «b» o en la resistencia «R1» de la rama 1, todas las demás ramas continuan operando en forma normal.

Esta última característica es muy empleada en las instalaciones eléctricas para permitir la operación de lámparas y electrodomésticos al mismo voltaje, digamos 120V, así como su conexión y desconexión de manera independiente. De hecho, la mayor parte de los circuitos eléctricos utilizados en las casas, fábricas y oficinas para alimentar computadoras, máquinas, etc. son circuitos en paralelo.

Voltaje en un circuito en paralelo

En un circuito en paralelo todas las ramas están conectadas a la fuente. Por tanto, el voltaje aplicado a todas las cargas es el mismo, **figura 5.13**. En este caso las caídas de voltaje sobre R_1 (V_1), R_2 (V_2) y R_3 (V_3) son idénticas e iguales al voltaje de alimentación. Es decir, $V_1=V_2=V_3=V_T=6V$.

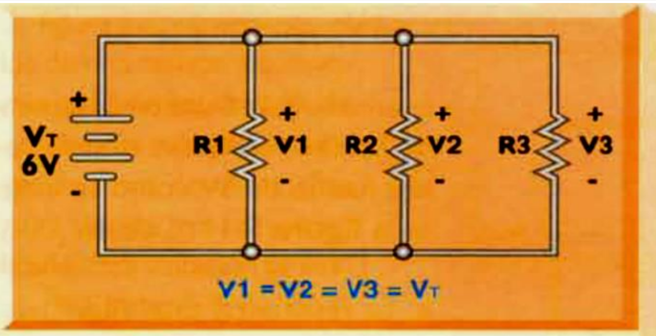


***Figura 5.13**. Distribución del voltaje en un circuito en paralelo. En este caso, se tiene el mismo voltaje entre todas las ramas*

Distribución de la corriente en un circuito en paralelo

En un circuito en paralelo la corriente total suministrada por la fuente de alimentación (I_T) se reparte entre las ramas, **figura 5.14**. En este caso, la fuente entrega una corriente I_T y a través de cada carga circula una corriente (I_1, I_2 o I_3) cuyo valor depende su resistencia (R_1, R_2 o R_3) y del voltaje aplicado (V), que es el mismo para todas. Veamos entonces como se distribuyen estas corrientes.

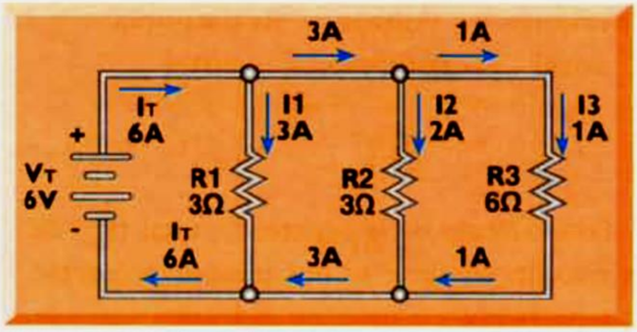


***Figura 5.14**. División de la corriente en un circuito en paralelo. La corriente total es igual a la suma de las corrientes en las ramas*

De acuerdo con la ley de Ohm, la corriente a través de cualquier carga es igual a la relación entre el voltaje aplicado y su resistencia. Por tanto, en nuestro caso, tenemos las siguientes relaciones:

Corriente	=	**Voltaje**	÷	**Resistencia**		
I_1	=	6V	÷	2Ω	=	3A
I_2	=	6V	÷	3Ω	=	2A
I_3	=	6V	÷	6Ω	=	1A
Suma de corrientes	=	I1 +	I2	+ I3	=	6A

Observe que la suma de las corrientes a través de las resistencias, es igual a la corriente total entregada por la fuente (6A). Este resultado se conoce como la **ley de corrientes de Kirchoff** (LCK). Note también que a medida que se conectan nuevas cargas a un circuito en paralelo, aumenta también la corriente entregada por la fuente.

Esta última es la razón por la cual se quema un fusible o se dispara un disyuntor (*breaker*) en una instalación eléctrica cuando se conectan demasiadas lámparas o aparatos en los tomacorrientes. En este caso, conforme se añade cargas y aumenta la demanda de corriente, llega un momento en el cual la corriente total supera la capacidad nominal del fusible o breaker, y este se funde o dispara, desconectando el circuito. Se dice, entonces, que ha ocurrido una sobrecarga o que el circuito esta sobrecargado.

Resistencia total o equivalente de un circuito en paralelo

En un circuito en paralelo, la corriente total entregada por la fuente depende de la resistencia total o equivalente (R_T o R_{EQ}) ofrecida por el conjunto de cargas. Esta resistencia puede calcularse de las siguientes formas:

1. Si el circuito está formado por dos resistencias diferentes (R_1 y R_2), la resistencia total es:

$$R_T = \frac{\text{Producto de las resistencias}}{\text{Suma de las resistencias}}$$

$$R_T = (R_1 \times R_2)/(R_1 + R_2)$$

En la **figura 5.15** se muestra un ejemplo. En este caso, R1=200Ω y R2=300Ω. Por tanto:

$R_T = (R1R2)/(R1+R2)$
$R_T = (200x300)/(200+300)\ \Omega$
$R_T = 60.000/500\ \Omega$
$R_T = 120\ \Omega$

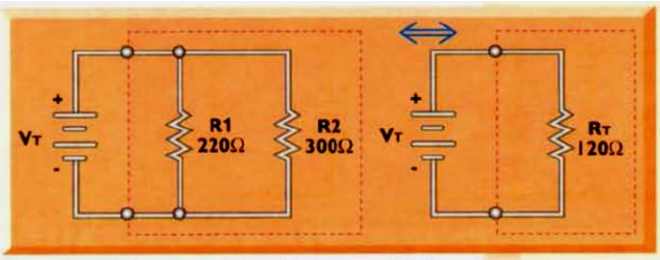


Figura 5.15 Resistencia total de un circuito en paralelo formado por dos resistencias de valores diferentes

2. Si el circuito está formado por una resistencia de valor R_1=R en paralelo con otra de valor R_2=R/n, es decir **n** veces menor, la resistencia total es :

$$R_T = \frac{\text{Resistencia mayor}}{1 + \text{número de veces}}$$

$$R_T = R/1+n$$

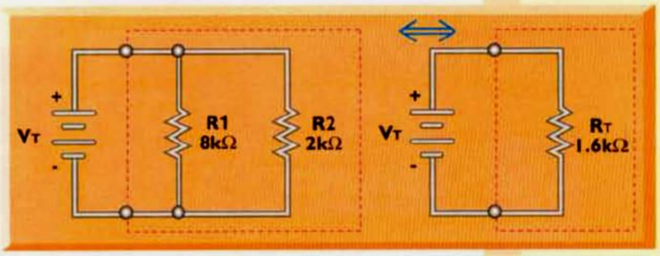


Figura 5.16. Resistencia total de un circuito en paralelo formado por dos resistencias de valores múltiplos

En la **figura 5.16** se muestra un ejemplo. En este caso, R_1=8kΩ=R y R_2=2kΩ= R/4. Es decir, R=8kΩ y n=4. Por tanto:

$R_T = R/(n+1)$
$R_T = 8k\Omega/(4+1)$
$R_T = 8k\Omega/5$
$R_T = 1,6k\Omega$

3. Si el circuito está formado por dos o más resistencias del mismo valor (R), la resistencia total es:

$$R_T = \frac{\text{Valor de una resistencia}}{\text{Número de resistencias}}$$

$$R_T = R/n$$

En la **figura 5.17** se muestra un ejemplo. En este caso, hay cinco resistencias idénticas (n=5), cuyos valores son $R_1=R_2=R_3=R_4=R_5=R=1k\Omega$. Por tanto:

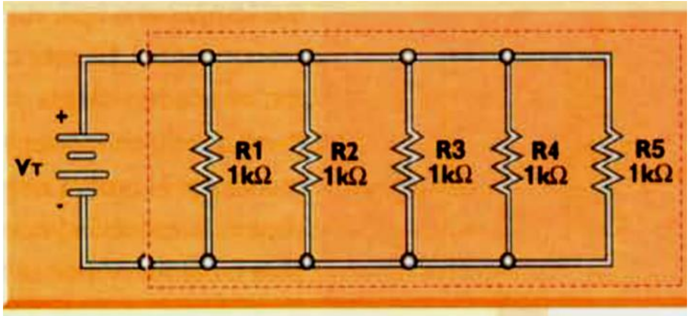
$R_T = R/5 = 1k\Omega/5$
$R_T = 0,2k\Omega = 200\Omega$

4. Si el circuito está formado por dos o más resistencias de diferente valor (R_1, R_2, R_3,...), la resistencia total es:

$$R_T = \frac{1}{\text{Suma de los inversos de las resistencias}}$$

$$R_T = 1/(1/R_1 + 1/R_2 + 1/R3 + ...)$$

Este es el caso más general y se aplica a cualquier circuito en paralelo, incluyendo los tres casos particulares examinados anteriormente.



En la **figura 5.18** se presenta un ejemplo. En este caso, R1 = 2kΩ, R2 = 2,5kΩ y R3 = 10kΩ. Por tanto:

$R_T = 1/(1/R1 + 1/R2 + 1/R3)$
$R_T = 1/(1/2 + 1/2{,}5 + 1/10)$ kΩ
$R_T = 1/(0{,}5 + 0{,}4 + 0{,}1)$ kΩ
$R_T = 1/1{,}0$ kΩ
$R_T = 1$ kΩ

De cualquier modo, cuando efectúe el cálculo de resistencias en paralelo, tenga siempre presente esta regla práctica:

"La resistencia total o equivalente de un grupo de resistencias conectadas en paralelo es siempre menor que la menor de las resistencias involucradas"

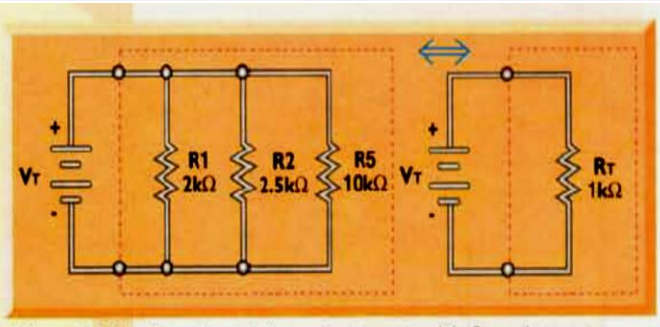
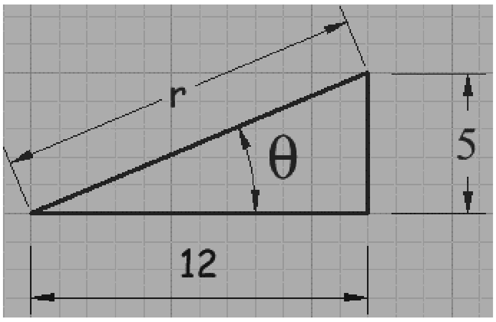


Figura 5.18. Resistencia total de un circuito en paralelo formado por resistencias de diferente valor.

Coordenadas polares y cartesianas

De cartesianas a polares

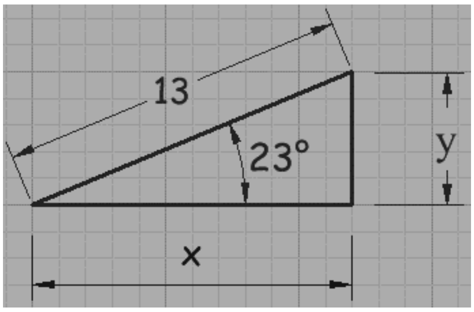
Si tienes un punto en coordenadas cartesianas (x,y) y lo quieres en coordenadas polares (r,θ), necesitas resolver un triángulo del que conoces dos lados.
Ejemplo: ¿qué es (12,5) en coordenadas polares?



Usamos el teorema de Pitágoras para calcular el lado largo (la hipotenusa):
$r^2 = 12^2 + 5^2$
$r = \sqrt{(12^2 + 5^2)}$
$r = \sqrt{(144 + 25)} = \sqrt{(169)} = 13$
Usa la función tangente para calcular el ángulo:
$\tan(\theta) = 5 / 12$
$\theta = \operatorname{atan}(5 / 12) = 22.6°$
Así que las fórmulas para convertir coordenadas cartesianas (x,y) a polares (r,θ) son:
$r = \sqrt{(x^2 + y^2)}$
$\theta = \operatorname{atan}(y / x)$

De polares a cartesianas

Si tienes un punto en coordenadas polares (r, θ) y lo quieres en coordenadas cartesianas (x,y) necesitas resolver un triángulo del que conoces el lado largo y un ángulo:
Ejemplo: ¿qué es (13, 23 °) en coordenadas cartesianas?



Usamos la función coseno para x:
$\cos(23°) = x / 13$
$x = 13 \times \cos(23°) = 13 \times 0.921 = 11.98$

Cambiamos de orden y resolvemos:
$\sin(23°) = y / 13$
$y = 13 \times \sin(23°) = 13 \times 0.391 = 5.08$

Así que las fórmulas para convertir coordenadas polares (r,θ) a cartesianas (x,y) son:
$x = r \times \cos(\theta)$
$y = r \times \sin(\theta)$