

Internet das Coisas

Aula 03 – Associação de fontes, associação de resistências e potência



Associação de fontes

A associação de múltiplas fontes é relativamente comum e muito útil em algumas situações. Dispositivos que usam pilhas, por exemplo, para atingir tensões superiores à 1,5V necessitam da associação de várias pilhas. Essa associação pode acontecer em série (positivo de uma fonte de tensão ligado ao negativo de outra fonte de tensão) ou em paralelo (positivos ligados entre si e negativos ligados entre si). Cada uma destas associações traz características próprias.

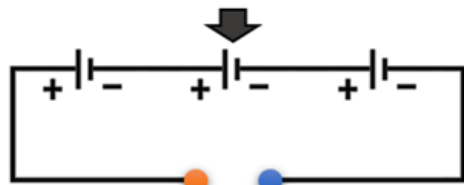
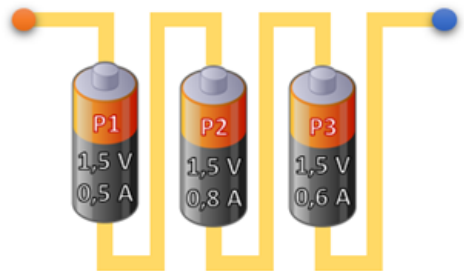
Associação de fontes

Ligação de fontes em Série

Tensão total: soma das tensões individuais

Corrente total: menor corrente individual

Exemplo



$$U_{\text{total}} = U_{p1} + U_{p2} + U_{p3} = 4,5 \text{ V}$$

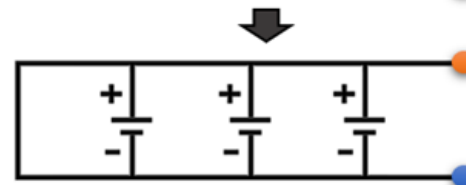
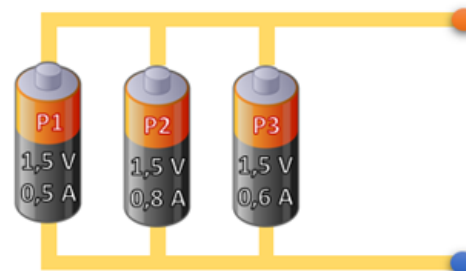
$$I_{\text{total}} = \text{menor corrente} = 0,5 \text{ A}$$

Ligação de Fontes em Paralelo

Tensão total: menor tensão individual

Corrente total: soma das correntes individuais

Exemplo



$$U_{\text{total}} = U_{p1} = U_{p2} = U_{p3} = 1,5 \text{ V}$$

$$I_{\text{total}} = I_{p1} + I_{p2} + I_{p3} = 1,9 \text{ A}$$

Associação de fontes



A ligação de baterias em paralelo, além de ser pouco convencional, é **NÃO RECOMENDADA**. Caso as fontes tenham tensões diferentes (ou se tornem diferentes durante o uso), aparecerão no circuito fluxos reversos (um cátodo mais saturado de elétrons alimentando um cátodo com maior deficiência de elétrons). Além do maior (e desnecessário) consumo, isso pode levar a altas correntes que podem danificar as fontes e até provocar um curto-circuito no sistema!

Associação de resistências

A associação de resistências dentro de um circuito (seja pelas características dos materiais que o compõe, seja pela inclusão proposital de resistores), dá ao circuito características bem importantes e úteis que permitem o melhor ajuste das tensões e correntes em múltiplos pontos ao longo de si.



Associação em série

Quando associamos resistências em série em um circuito (ou um subcircuito dentro dele), a corrente permanece a mesma, mas a tensão se divide, criando diferenças de potenciais elétricos distintas em pontos diferentes deste circuito. Por isso mesmo, esse tipo de associação recebe o nome especial de “**Divisor de Tensão**”. Um divisor de tensão é muito útil quando possuímos no circuito componentes que trabalham com diferentes tensões.



Associação em série

FORMALIZANDO

A corrente que circulará pelo circuito é a mesma em todos os pontos, independentemente da quantidade e dos valores das resistências. Para calculá-la, precisamos descobrir a resistência equivalente do circuito (explicada abaixo) para multiplicarmos pela tensão, usando a fórmula da Primeira Lei de Ohm:

$$I = U / R_{eq}$$

Associação em série

FORMALIZANDO

A resistência equivalente do circuito é a resistência total que causará oposição à passagem da corrente. Quando as resistências estão em série, um elétron passa por todas elas para se mover do ânodo até o cátodo. Deste modo, a resistência total pela qual todos os elétrons serão submetidos é a soma das resistências em série do circuito:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Associação em série

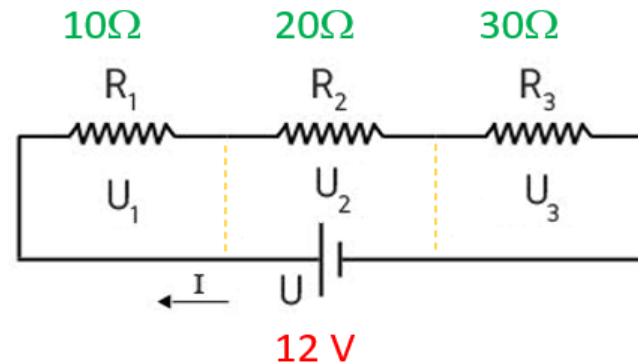
FORMALIZANDO

Para calcular a tensão (diferença de potencial elétrico) entre as extremidades de qualquer uma das resistências do circuito, basta utilizarmos a fórmula da Primeira Lei de Ohm, pois se já sabemos a corrente e a mesma não se altera ao longo desse circuito, tendo a resistência, chegamos na tensão:

$$U_{R_n} = I \cdot R_n$$

Associação em série

Exemplo: temos um circuito eletrônico alimentado com uma fonte de tensão de 12 V e neste circuito existem 3 resistências em série: $10\ \Omega$, $20\ \Omega$ e $30\ \Omega$. Calcule a resistência equivalente, a corrente do circuito e as tensões nos terminais de cada uma das 3 resistências.



Associação em série

Calcular resistência equivalente

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 = 10 + 20 + 30 = \mathbf{60\ \Omega}$$

Calcular a corrente

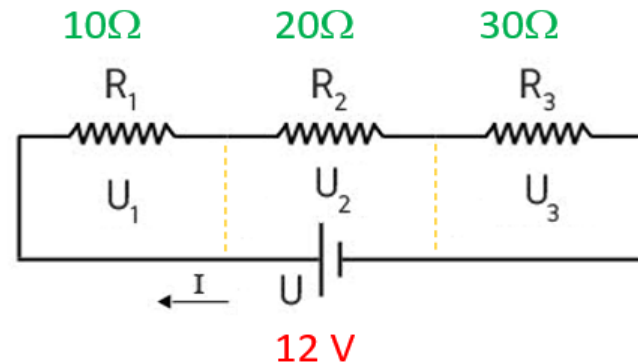
$$I = U / R_{eq} = 12 / 60 = \mathbf{0,2\ A}$$

Como a corrente é a mesma em todo circuito usamos ela para calcular cada uma das tensões de acordo com a resistência

$$U_{R1} = I \cdot R_1 = 0,2 \cdot 10 = \mathbf{2,0\ V}$$

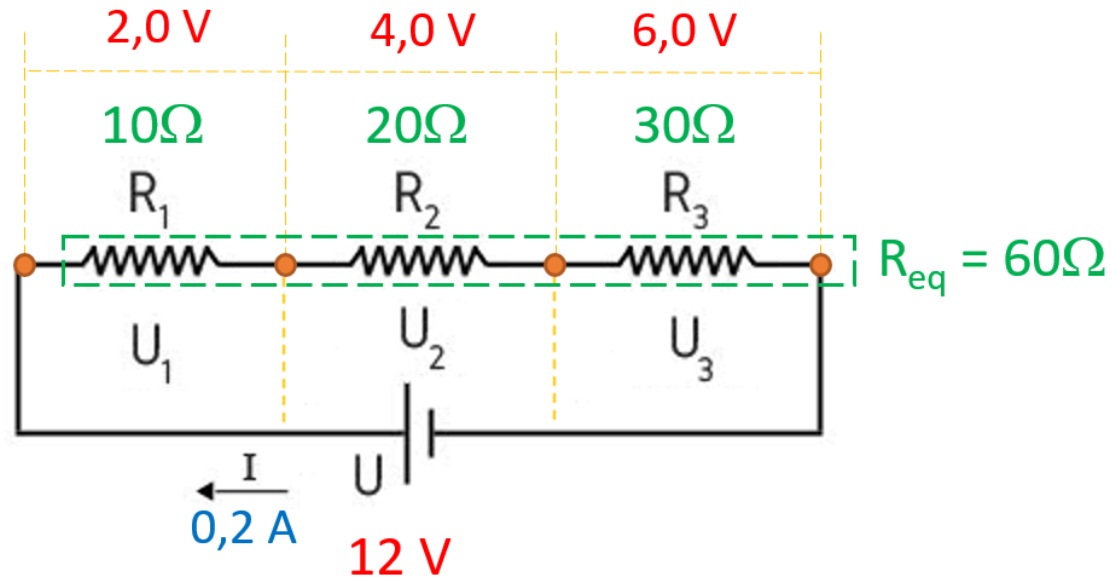
$$U_{R2} = I \cdot R_2 = 0,2 \cdot 20 = \mathbf{4,0\ V}$$

$$U_{R3} = I \cdot R_3 = 0,2 \cdot 30 = \mathbf{6,0\ V}$$



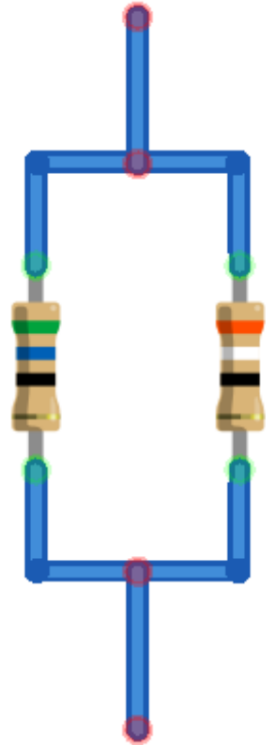
Associação em série

Assim, temos:



Associação em paralelo

Quando associamos resistências em paralelo em um circuito, ocorre o oposto à associação em série: a tensão permanece a mesma (pois todas as resistências estarão sujeitas à mesma tensão), mas a corrente se divide, pois os elétrons agora possuem mais de um caminho entre o ânodo e o cátodo (sendo que mais elétrons escolherão o caminho com menor resistência). Por isso, esse tipo de associação recebe o nome especial de “**Divisor de Corrente**”, que é muito útil quando possuímos no circuito componentes que suportam diferentes correntes máximas.



Associação em paralelo

FORMALIZANDO

A corrente se distribuirá proporcionalmente às resistências através dos múltiplos caminhos formados pela associação em paralelo, sendo mais intensa (passando mais elétrons) naquele caminho com menos resistência e sendo menos intensa (passando menos elétrons) naquele caminho com mais resistência. Como a tensão será exatamente a mesma em qualquer ponto do circuito, para calcular a corrente em cada resistência, usamos a fórmula da Primeira Lei de Ohm:

$$I_{R_n} = U / R_n$$

Associação em paralelo

FORMALIZANDO

Mesmo que os elétrons se dividam, a corrente total do circuito não se altera, sendo, portanto, a soma das correntes individuais. Outra forma de calcular a corrente total do circuito é encontrando a resistência equivalente (explicada abaixo) e utilizando a Primeira Lei de Ohm, caso se saiba a tensão do circuito:

$$I_{\text{total}} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n \quad \text{OU} \quad I_{\text{total}} = U / R_{\text{eq}}$$

Associação em paralelo

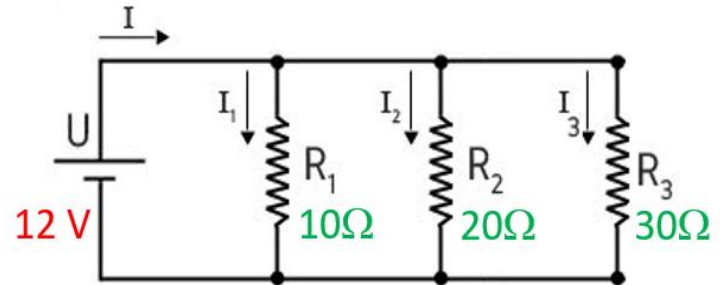
FORMALIZANDO

A resistência equivalente do circuito acaba sendo sempre menor do que qualquer uma das resistências individuais em paralelo pois agora a corrente se dividirá e a oposição individual desvia elétrons para outros caminhos possíveis. Observou-se que, na prática, o inverso da resistência equivalente é igual a soma do inverso de cada uma das resistências individuais:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Associação em paralelo

Exemplo: temos um circuito eletrônico alimentado com uma fonte de tensão de 12 V e neste circuito existem 3 resistências em paralelo: 10 Ω , 20 Ω e 30 Ω . Calcule a resistência equivalente, as correntes em cada resistência e a corrente total do circuito.



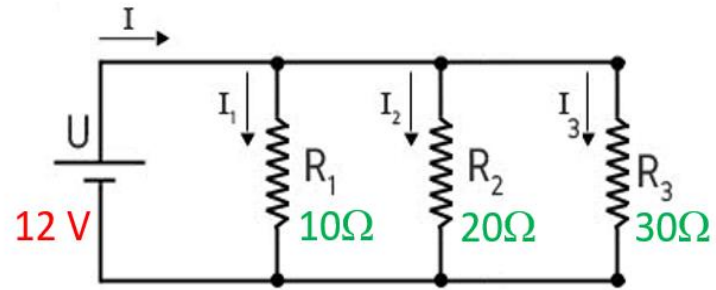
Associação em paralelo

Calcular a resistência equivalente

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30} =$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = 0,1 + 0,05 + 0,033 = 0,183$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = 0,183 \longrightarrow 1 = 0,183 \cdot R_{eq} \longrightarrow R_{eq} = \frac{1}{0,183} = 5,46 \, \Omega$$



Calcular as corrente de cada resistência

$$I_1 = U / R_1 = 12 / 10 = \mathbf{1,2 \, A}$$

$$I_2 = U / R_2 = 12 / 20 = \mathbf{0,6 \, A}$$

$$I_3 = U / R_3 = 12 / 30 = \mathbf{0,4 \, A}$$

Calcular a corrente total

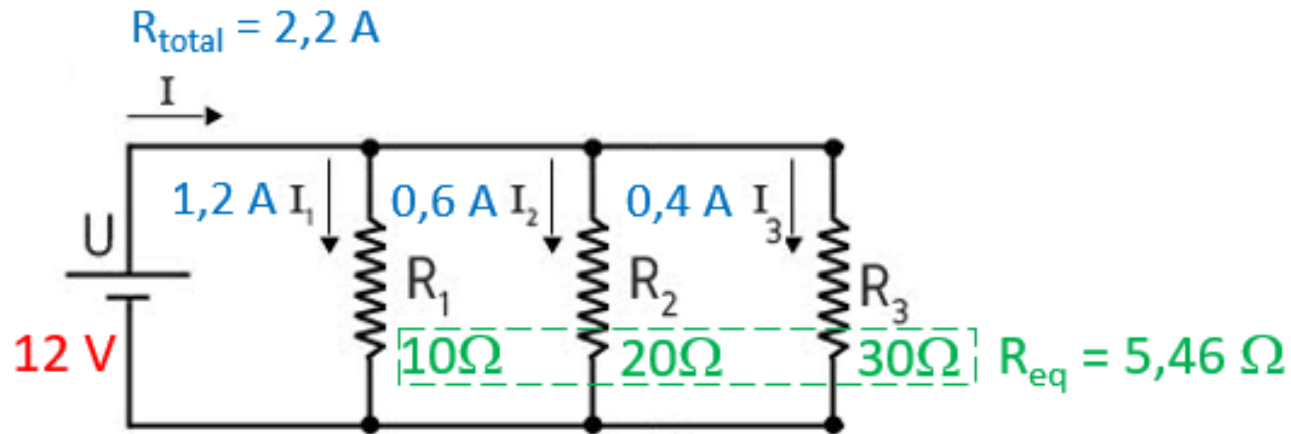
$$I_{total} = I_1 + I_2 + I_3 = 1,2 + 0,6 + 0,4 = \mathbf{2,2 \, A}$$

OU

$$I_{total} = U / R_{eq} = 12 / 5,46 = \mathbf{2,2 \, A}$$

Associação em paralelo

Assim, temos:



Potência elétrica

A potência elétrica é a **quantidade de energia elétrica consumida** por um circuito em um determinado intervalo de tempo. Essa quantidade de energia fluindo pelo circuito para alimentá-lo e fazê-lo funcionar (chamado formalmente de **trabalho**) tem **relação direta** com a **tensão** (força que movimenta os elétrons) e a **corrente** (fluxo ordenado de elétrons movimentado por influência da tensão e dependente da resistência do circuito). O **aumento da tensão** ou o **aumento da corrente** provocam um **aumento proporcional da potência**. Podemos dizer, então, que **quanto maior a potência elétrica, maior a força que faz o circuito funcionar**.

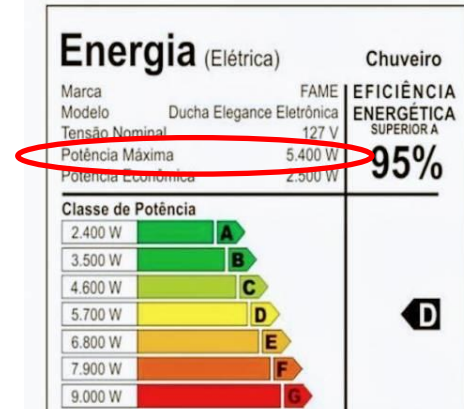
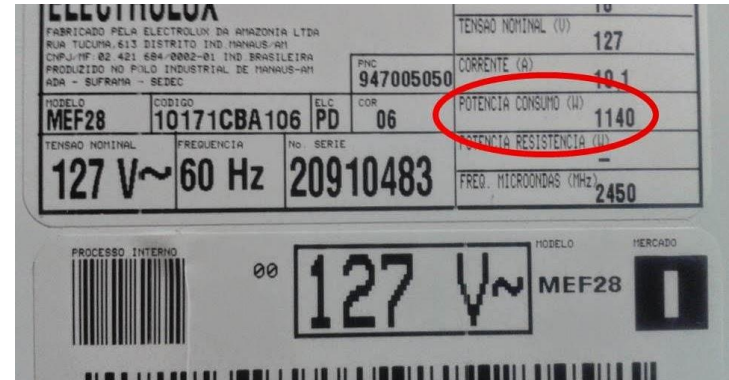
Potência elétrica

O **aumento da tensão** ou o **aumento da corrente** provocam um **aumento proporcional da potência**. Podemos dizer, então, que quanto maior a potência elétrica, maior a força que faz o circuito funcionar. Esta potência é medida em Watts (W). Formalmente, temos:

$$P = I \cdot U \quad \rightarrow \quad I = P / U \quad \rightarrow \quad U = P / I$$

Potência elétrica

Se você reparar, todos os seus equipamentos eletroeletrônicos possuem a indicação de sua potência de funcionamento. Aqueles com potência maior realizam um trabalho que necessita de mais força. Aqueles com potência menor realizam um trabalho que necessita de menos força. E quanto maior a potência, maior é o gasto energético.



Potência elétrica

Exemplo 1: Um determinado motor utilizado em uma bomba d'água foi projetado para trabalhar com tensão de 110 V operar de forma otimizada com uma corrente máxima de 25 A. Qual é a sua potência, considerando estas informações?



$$P = I \cdot U \quad \rightarrow \quad P = 25 \cdot 110 \quad \rightarrow \quad P = 2750 \text{ W}$$

Potência elétrica

Exemplo 2: Um casal deseja comprar uma máquina de lavar roupas para a sua casa. A ideia é poder instalá-la na área de serviço, que possui apenas uma tomada de 15 A (com tensão 220 V). Para evitar sobrecarga, qual deverá ser a potência máxima da máquina de lavar escolhida pelo casal?



$$P = I \cdot U \quad \rightarrow \quad P = 15 \cdot 220 \quad \rightarrow \quad P = 3300 \text{ W}$$

Potência elétrica

Exemplo 3: Um cliente viu o anúncio de dois chuveiros elétricos similares, ambos de tensão 220 V, mas o primeiro com potência de 4800 W e o segundo com potência de 5600 W. Qual a corrente de funcionamento de ambos?



$$I_{\text{chuv1}} = P_{\text{chuv1}} / U \quad \rightarrow \quad I_{\text{chuv1}} = 4800 / 220 \quad \rightarrow \quad I_{\text{chuv1}} = \mathbf{21,8 \text{ A}}$$

$$I_{\text{chuv2}} = P_{\text{chuv2}} / U \quad \rightarrow \quad I_{\text{chuv2}} = 5600 / 220 \quad \rightarrow \quad I_{\text{chuv2}} = \mathbf{25,5 \text{ A}}$$

Potência elétrica

Exemplo 4: Um mecânico encontrou em um ferro velho uma trava elétrica com sua etiqueta parcialmente ilegível, inviabilizando a leitura da tensão de funcionamento. Porém, foi possível identificar a indicação de uma potência de 180 W e corrente máxima de 15 A. Com base nessas informações, qual a tensão de funcionamento da trava?



$$U = P / I \quad \rightarrow \quad U = 180 / 15 \quad \rightarrow \quad U = 12 \text{ V}$$