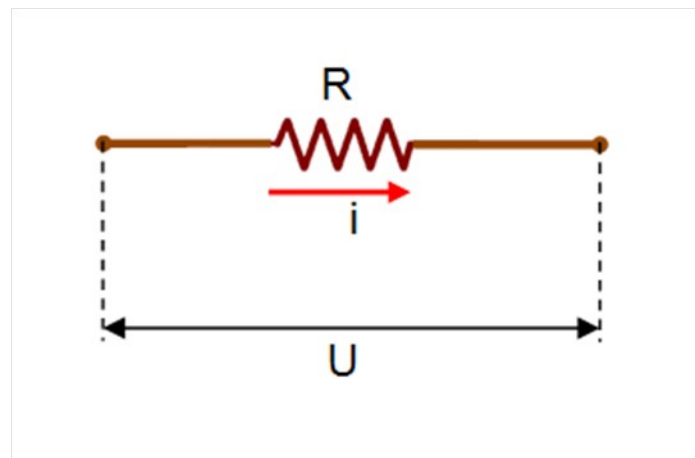


Lei de Ohm: associação de resistores e capacitores

Na figura abaixo, exemplificamos um circuito simples, onde aplicamos uma fonte de energia (V), ligada a um resistor (R) e que resultará em uma corrente circulante (I):



A Lei de Ohm funciona da mesma maneira em eletrônica da que funciona em elétrica. São 4 as grandezas envolvidas na Lei de Ohm:

Voltagem (U ou V): é a “força” com que os elétrons viajam em um condutor. Podemos comparar com a força com que a água sai de uma mangueira mediante a abertura de uma bica. Seu símbolo é o V, de Volts;

Resistência (R): é a “força” contrária que um condutor exerce à passagem da corrente elétrica. Podemos comparar com a espessura de um cano de água: se for mais largo, menos força a água fará para passar pelo cano. Seu símbolo é o Ω (Omega), Ohm.

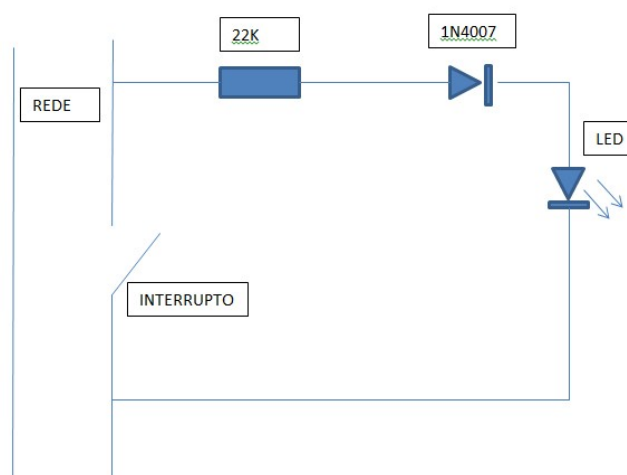
Amperagem (I): é a quantidade de elétrons que passam por um condutor. Podemos comparar com a quantidade de água que passa por um cano d’água. Seu símbolo é o A, de ampere.

Potência (P): é a energia dissipada em forma de calor em um condutor. Seu símbolo é o W, de Watt.

No caso de eletrônica, a LDO é usada para calcular a potência e ou valor de um resistor, ou usar o resistor como divisor de tensão, o valor da corrente que circulará por um led (diodo emissor de luz) e outras aplicações.

As duas fórmulas gerais da LDO são $U=RI$ e $P=UI$, onde U é a voltagem (em volts), R é a resistência (em ohms), I é a intensidade (em amperes) de corrente P é a potência (em Watts).

Observe a figura abaixo:



Temos um circuito simples onde temos um resistor de 22Kohms (22 mil ohms), ligado a um diodo comum de silício (o diodo 1N4007 tem capacidade de corrente de 1A) por sua vez ligado a um led comum de 5mm. A finalidade do circuito é fazer com que o led acenda quando a lâmpada está desligada e desligue ao acender a lâmpada. O conjunto é ligado diretamente ao interruptor do circuito da lâmpada já instalada, não havendo a necessidade de passar fiação nova. Esse led aceso serve como piloto para podermos encontrar o interruptor da luz quando chegamos em casa à noite com tudo desligado.

O problema começa com a energia da residência. O led funciona com corrente contínua (CC) e a rede domiciliar funciona corrente alternada (CA). Como exemplos de fontes de energia CC, temos as pilhas e baterias. O led tem um limite de corrente para não queimar e que fica em torno de 50mA (0.05 A). Então, como “conciliar” tudo isso?

Bem, o diodo é usado para deixar apenas passar os “pulsos positivos” da CA domiciliar para o led e o resistor tem que ser calculado de modo que forneça a corrente necessária ao acendimento do led sem que ele se queime. De posse da lei de Ohm, qual deverá ser o valor do resistor limitador para o led?

Temos então que um valor legal para o led acender sem aquecer e tal é de cerca de 5 mA (0,005 A). Temos então a tensão (110V) e a corrente (0,005A), então com a lei de ohm temos:

$$U=RI$$

$$110=R \times 0,005$$

$$R=110/0,005$$

$$R= 22000 \text{ ohms ou } 22K$$

Ou seja, o resistor que vamos usar tem o valor de 22000 ohms. Agora vamos ver a potência que o resistor vai dissipar. Temos então a fórmula $P=IU$, com os valores de U e I, então:

$$P=IU$$

$$P=0,005 \times 110$$

$$P= 0,55\text{Watts}$$

Então teremos que usar um resistor de 22K x 1W (esse watt é um valor aproximado para algo mais comercial).

E se quisermos que o led tenha um brilho maior? Bom, lembramos que os leds possuem um limite de corrente que, se ultrapassado, inutilizará o componente. Então um valor medianamente aceitável seria uma corrente de 0,015A. Novamente temos a lei de ohm com a fórmula $U=RI$:

$$U=RI$$

$$110=R \times 0,015$$

$$R=110/0,015$$

$$R= 7333\text{ohms ou } 7,33\text{Kohms ou mesmo } 7K33\text{ohms}$$

Agora vamos calcular a potência dissipada pelo resistor através da fórmula $P=UI$:

$$P=IU$$

$$P= 0,015 \times 110$$

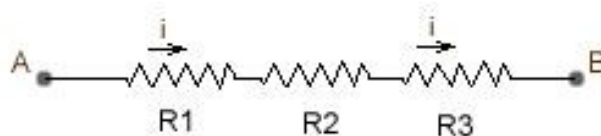
$$P= 1,65\text{Watts}$$

Então teremos um resistor de 8K2 x 2Watts (valores aproximados para valores comerciais).

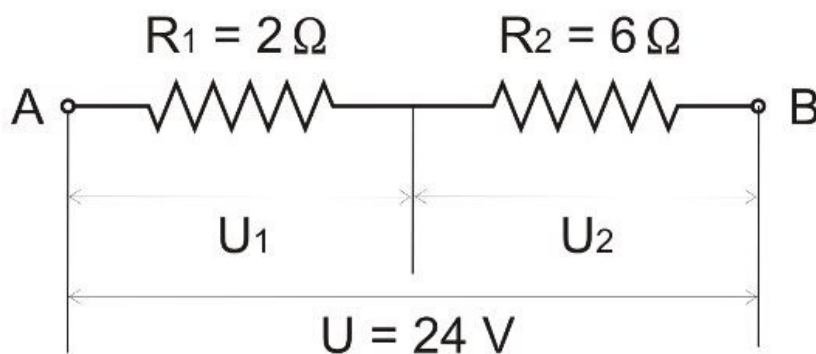
Vamos ver agora associação de resistores. Associação de resistores é um recurso interessante que nos permite obter valores de resistores mais próximos de nossos cálculos. Há 3 tipos, o série, paralelo e misto.

Associação em série

Associação em série



Como o nome diz, é quando temos dois ou mais resistores ligados seqüencialmente. Para calcular o resistor resultante, basta somar o valor dos mesmos. No nosso exemplo, temos o R1, R2 e R3. Então o resistor resultante seria a soma desses três resistores. Vamos a um exemplo, olhe a figura abaixo:



Qual o valor do resistor resultante da associação?

Simple, basta somá-los:

$$R_s = R_1 + R_2$$

$$R_s = 2 + 6$$

$$R_s = 8 \text{ ohms}$$

Ou seja, o valor do resistor seria então de 8ohms. E qual o valor da corrente circulante desse resistor? Novamente a lei de ohm:

$$U = RI$$

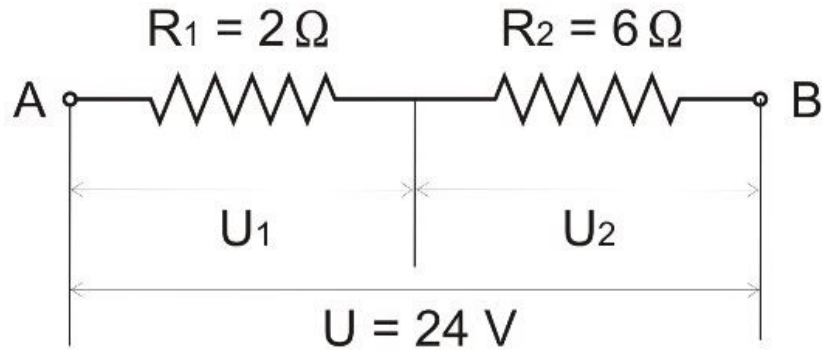
$$24 = 8 \times I$$

$$I = 24/8$$

$$I = 3A$$

Então temos uma corrente circulante de 3 amperes. Em relação à potência dissipada, o valor da mesma será o do resistor de menor potência. Então, se tivermos 3 resistores com potências de 3W, 5W e 10W associados em série, a potência total desse conjunto será de 3W.

Uma coisa interessante em resistores em série é que eles funcionam como divisores de tensão. Em uma associação em série TODOS os resistores são atravessados pela mesma corrente independente do valor deles e o que vai variar é a tensão entre seus terminais. Voltemos ao nosso exemplo:



Como vamos calcular o valor da tensão nos terminais de R_1 e R_2 ? Simples, lei de ohm. Sabemos que a tensão do circuito é de 24V e que a corrente que circula pelos dois resistores é a mesma. Já calculamos essa corrente como sendo 3A, então:

$$U=RI$$

$$U=2 \times 3$$

$$U=6\text{V}$$

Então temos que no resistor R_1 a tensão nos seus terminais é de 6V. Agora vamos ver R_2 :

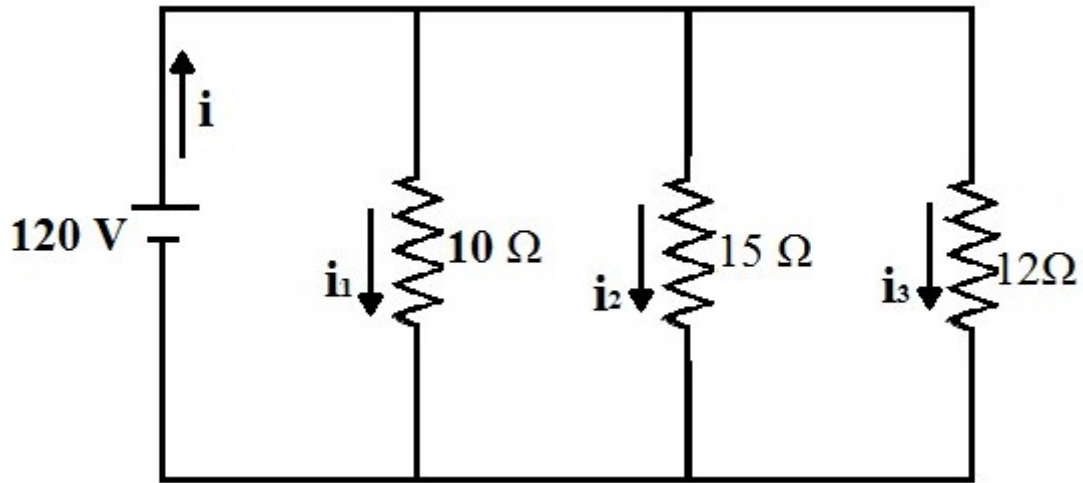
$$U=RI$$

$$U=6 \times 3$$

$$U=18\text{V}$$

Então temos que o resistor R_2 tem uma tensão de 18V em seus terminais. Veja agora que se você somar as duas tensão calculadas teremos a tensão nominal da fonte de energia. Essa divisão de tensão é muito utilizado em eletrônica quando precisamos que uma fonte com uma determinada voltagem fixa possa ser utilizada em circuitos que utilizam módulos com tensões diferentes.

Associação em paralelo



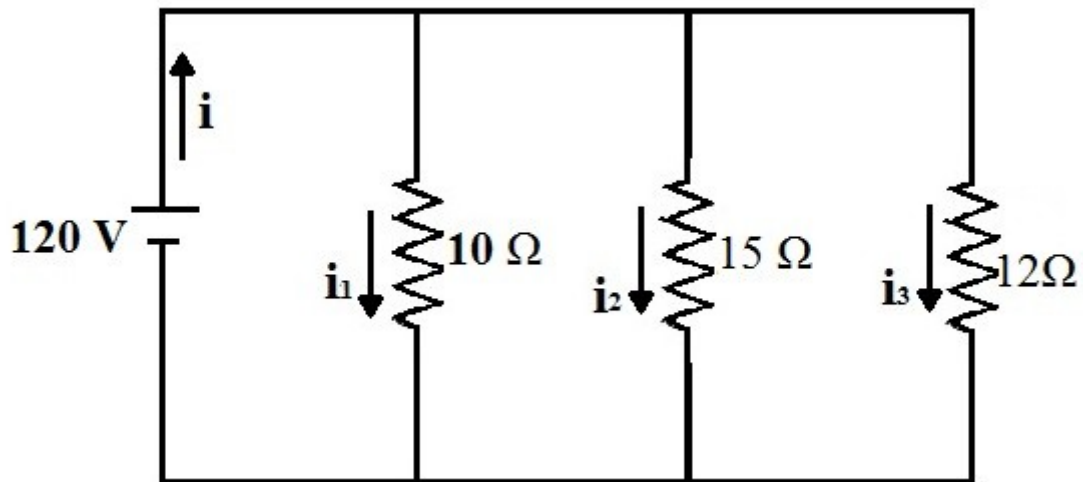
Como o nome diz, é quando temos mais de dois resistores ligados um ao lado do outro. Para calcular o resistor resultante, temos que usar a fórmula:

$$1/R_s = 1/R_1 + 1/R_2 \dots$$

No nosso exemplo, seria:

$$1/R_s = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

Em uma associação em paralelo, a VOLTAGEM é a mesma em todos os resistores, o que varia é a corrente nos mesmos. Voltemos ao nosso exemplo:



Qual o valor do resistor resultante? Basta usar a fórmula de associação de resistores em paralelo:

$$1/R_s = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

$1/R_s = 1/10 + 1/15 + 1/12 \Rightarrow$ MMC de 10, 15 e 12, que dá 60, então:

$$1/R_s = 6/60 + 4/60 + 5/60$$

$$1/R_s = 15/60$$

$$R_s = 60/15$$

$$R_s = 4 \text{ ohms}$$

Quais os valores para i_1 , i_2 e i_3 ? Simples, lei do ohm. Já temos a voltagem (que é igual para todos os resistores) e os valores dos resistores, então vamos lá:

$$U=RI$$

$$120=10i$$

$$i=120/10$$

$$i=12A \Rightarrow \text{valor de } i_1 \text{ do } R_1$$

$$U=RI$$

$$120=15i$$

$$i=120/15$$

$$i=8A \Rightarrow \text{valor de } i_2 \text{ do } R_2$$

$$U=RI$$

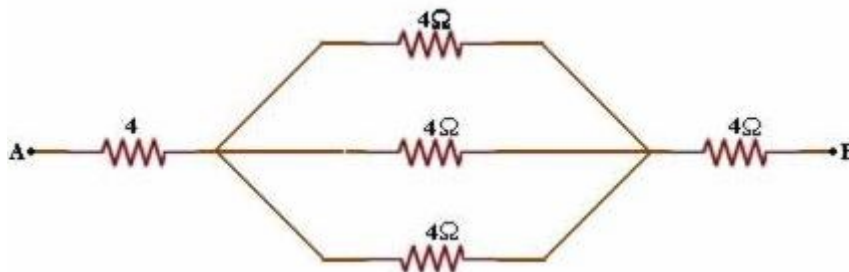
$$120=12i$$

$$i=120/12$$

$$i=10A \Rightarrow \text{valor de } i_3 \text{ do } R_3$$

No caso de associação em paralelo, a potência dissipada do conjunto de soma. Então, em uma associação de 3 resistores com potências de 3W, 5W e 10W, a potência do resistor resultante será de 18W.

Associação mista



É a associação de resistores em série e paralelo. Na nossa figura acima, qual seria o valor do resistor resultante? Basta você calcular primeiro o valor do R_s da primeira associação em paralelo e depois o R_s de todos eles. Então vamos calcular o R_s dos 3 resistores em paralelo:

$$1/R_s = 1/4 + 1/4 + 1/4$$

$$1/R_s = 3/4$$

$$R_s = 4/3$$

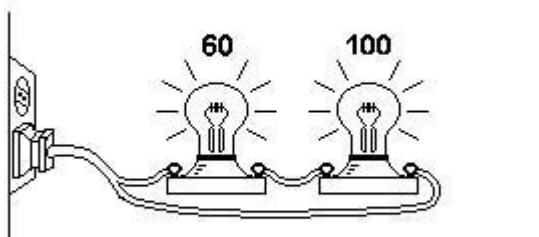
$R_s = 1,33\text{ohms} \Rightarrow$ valor do R_s da associação em paralelo dos 3 resistores de 4ohms

Agora vamos calcular o valor total. Note que o R_s calculado da associação em paralelo também faz parte da associação em série, então basta somar os resistores restante E o R_s calculado:

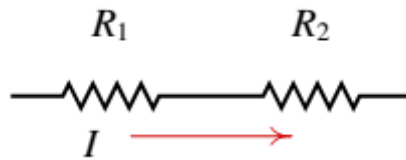
$$R_s = 4 + 1,33 + 4$$

$R_s = 9,33\text{ohms} \Rightarrow$ valor do R_s da associação em série/paralelo do problema proposto.

Uma utilidade para a associação de resistores em série está naquelas lampadzinhas de natal ligadas em 110V, onde temos pequenas lâmpadas de 3V (lâmpadas não possuem polaridade) ligadas em série de modo e em uma quantidade tal que a voltagem nos terminais de cada uma delas não ultrapasse os 3V nominais de funcionamento. O problema é que se uma das lâmpadas queimar, todo o conjunto ligado em série vai apagar já que o circuito foi interrompido. Olhe o exemplo abaixo:



O circuito equivale mais ao menos a esse:



Temos uma figura mostrando duas lâmpadas ligadas em série em uma rede de 110V. Se uma delas queimar, as duas apagam. Por falar nisso, vamos calcular a potência que as duas juntas estão consumindo. Primeiro vamos descobrir qual o valor da resistência de cada lâmpada; vamos então usar a lei de ohm:

Lâmpada de 100Watts

$$P=IU$$

$$100=110i$$

$$I=100/110$$

$I=0,90A \Rightarrow$ Em uma lâmpada incandescente de 100Watts ligada em 110V, a corrente que passa por ela é de 0,90A

Lâmpada de 60Watts

$$P=IU$$

$$60=110i$$

$$I=60/110$$

$I=0,54A \Rightarrow$ Em uma lâmpada incandescente de 60Watts ligada em 110V, a corrente que passa por ela é de 0,54A

Atenção que esses valores (valor nominal) encontrados é para a lâmpada acesa direta e individualmente na rede de 110V, que é a informação mostrada na embalagem da lâmpada.

Temos então o valor individual da corrente nominal de cada lâmpada. Como temos agora os valores de $U=110V$ e I de cada lâmpada, vamos então achar a resistência (R) de cada uma delas:

Resistência da lâmpada de 100Watts

$$U=RI$$

$$110=0,90R$$

$$R=110/0,90$$

$R= 122ohms \Rightarrow$ a resistência da lâmpada de 100W x 110V é de 122ohms

Resistência da lâmpada de 60Watts

$$U=RI$$

$$110=0,54R$$

$$R=110/0,54$$

$R= 203ohms \Rightarrow$ a resistência da lâmpada de 60W x 110V é de 203ohms

Como é uma associação em série, basta somar o valor da resistência de cada lâmpada, que é 203ohms e 122ohms, que dá 325ohms. Usando a lei de ohm (já que temos $U=110V$ e $R=325ohms$), temos:

$$U=RI$$

$$110=325i$$

$$I=110/325$$

$I= 0,34A \Rightarrow$ a corrente que circula nas duas lâmpadas é de 0,34A.

Então, tendo $U=110V$ e $I=0,34A$, vamos calcular a potência usada pelas duas lâmpadas:

$$P=IU$$

$$P=0,34 \times 110$$

$P=37,4Watts \Rightarrow$ as duas lâmpadas em série consomem 37,4Watts.