

ELETROTÉCNICA

TE05224

Circuitos elétricos

Prof. Roger cruz

CIRCUITO ELÉTRICO

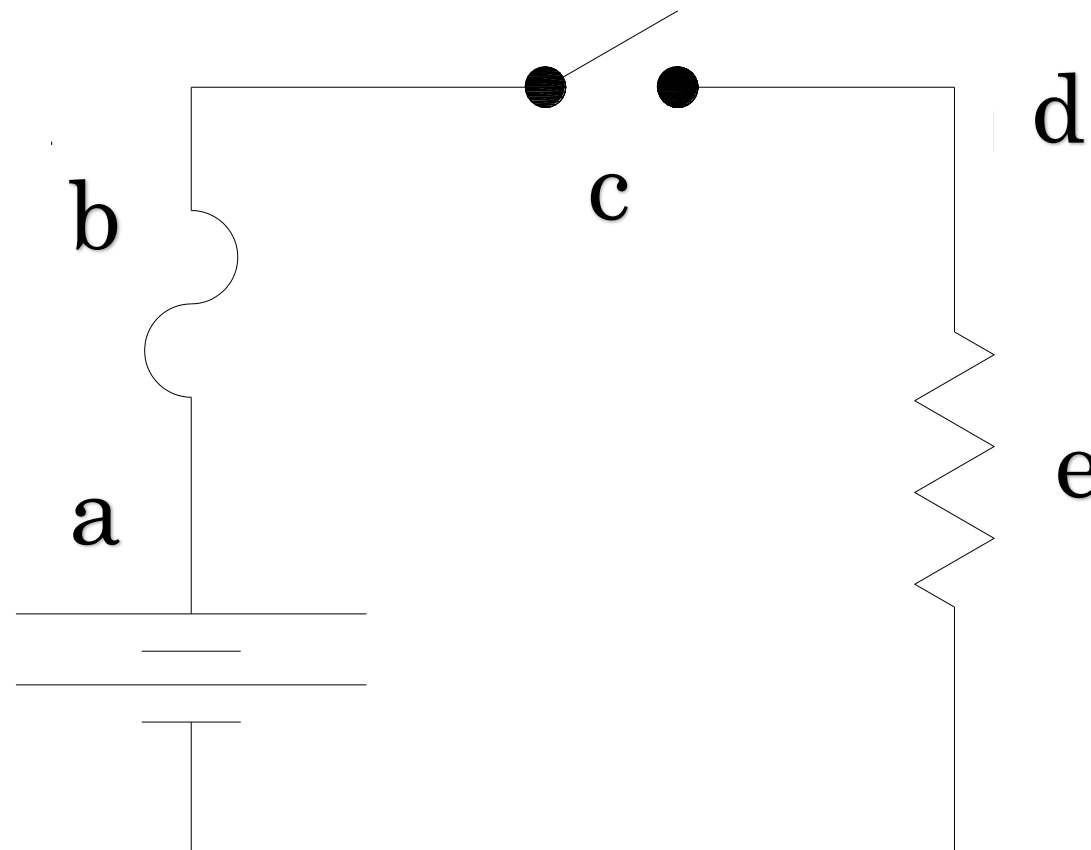
a- Fonte

b- Dispositivo de Proteção

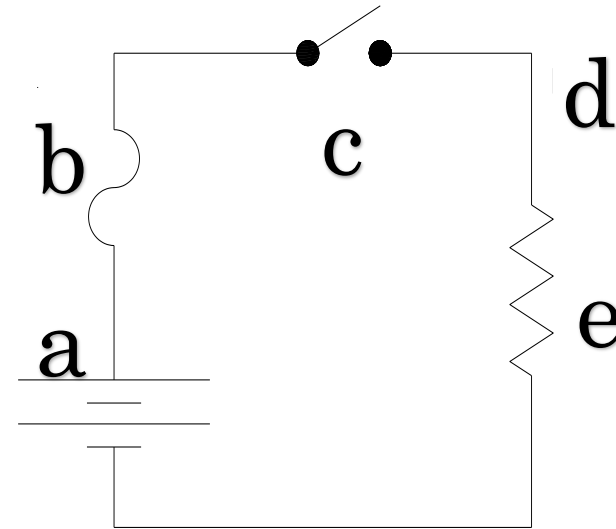
c- Dispositivo de Controle

d- Condutores

e- Carga



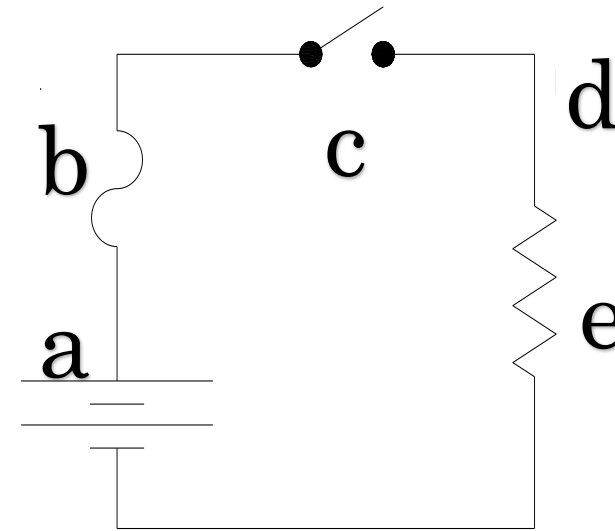
CIRCUITO ELÉTRICO



FONTES

- As mais comuns de fem são as baterias e os geradores elétricos.
- As fontes podem ser de corrente e tensão contínua ou alternada.

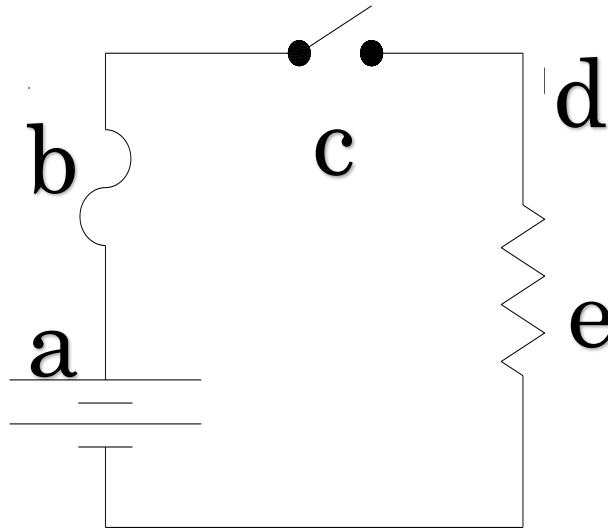
CIRCUITO ELÉTRICO



Dispositivos de proteção

- São equipamentos colocados no circuito para interromper a circulação de corrente elétrica toda vez que esta corrente atingir valores “perigosos” para o circuito.
- Podem ser fusíveis, disjuntores, relés e etc.
- Os dispositivos de proteção admitem apenas valores pré determinados de corrente.
- Assim, sempre que a corrente atingir valores mais altos que os suportados, o dispositivo de proteção deverá abrir o circuito.

CIRCUITO ELÉTRICO



Dispositivos de controle

- são equipamentos utilizados para “ligar/desligar”, ou para ajustar o funcionamento de um circuito elétrico.

Condutores

- são fios metálicos que permitem que a corrente percorra o circuito alimentando-o.

Carga

- todo equipamento utilizado para realizar um determinado trabalho.
- Pode ser um resistor ou qualquer outro equipamento elétrico (motor, TV, computador e etc).

CIRCUITO ABERTO E CURTO CIRCUITO

Para que ocorra circulação de corrente elétrica é necessário que o circuito esteja **fechado**.

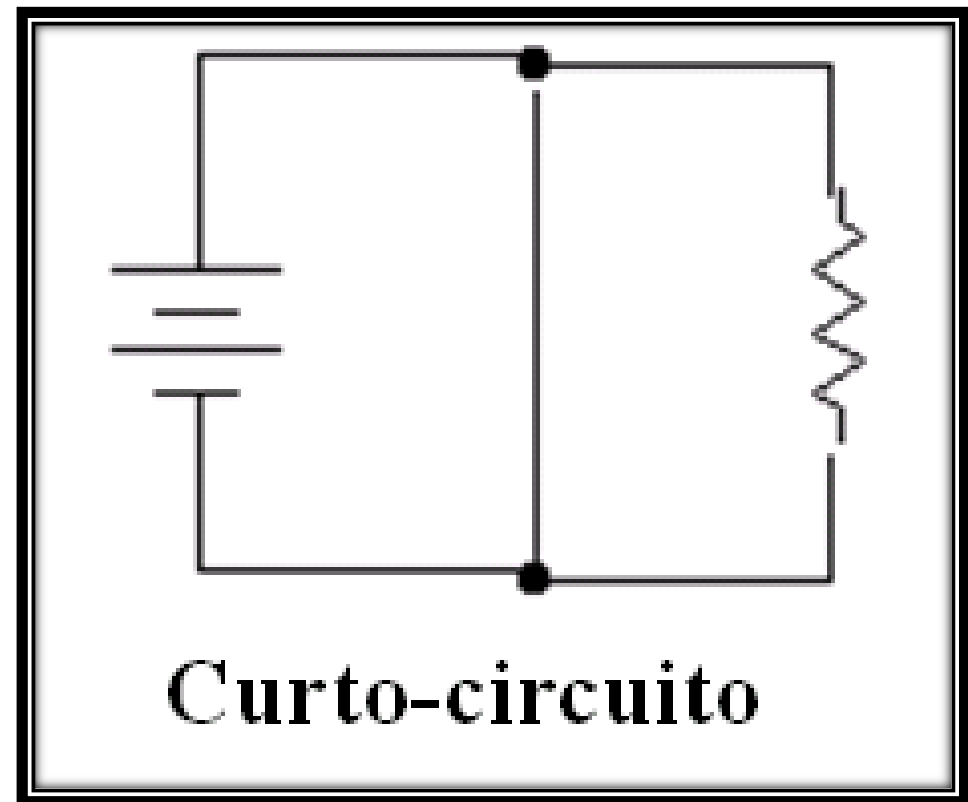
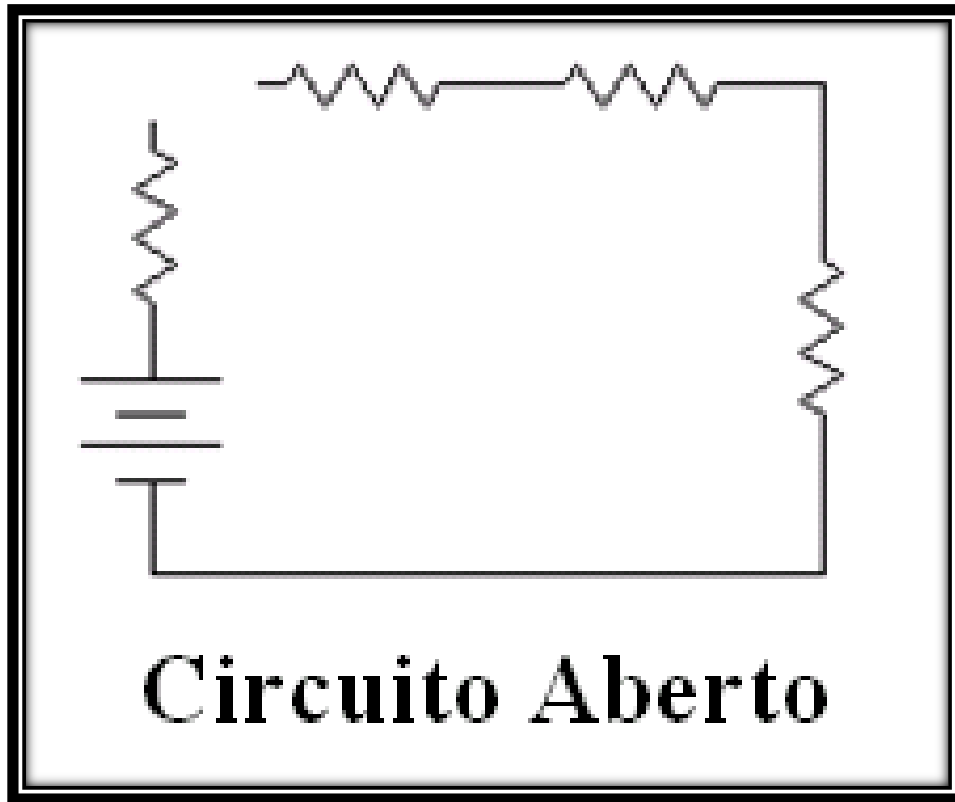
Circuito Aberto

- Em um circuito aberto, *a resistência apresenta valores infinitamente altos*.

Curto-circuito

- Apresenta uma *resistência infinitamente baixa*.
- Geralmente o curto circuito acontece de maneira acidental.

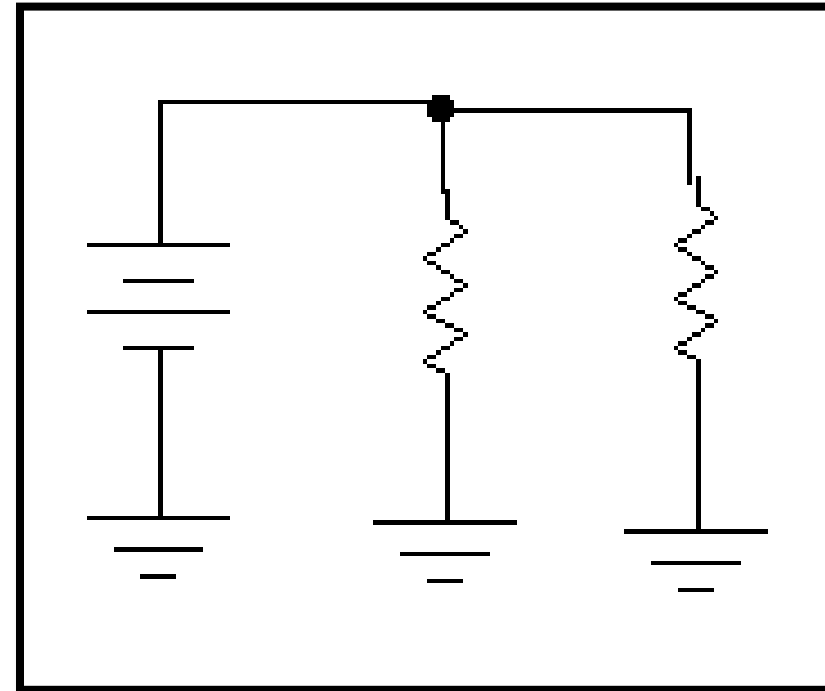
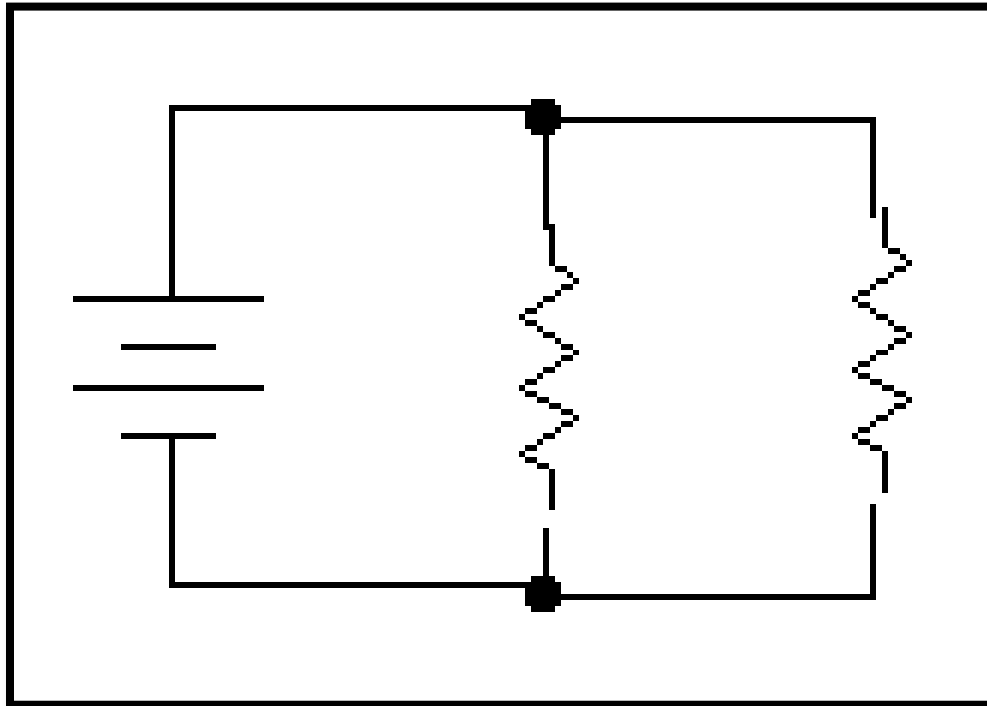
CIRCUITO ABERTO E CURTO CIRCUITO



CIRCUITO ELÉTRICO

Didaticamente representamos um circuito elétrico sem mostrar os dispositivos de proteção e sem os dispositivos de controle.

Geralmente utilizamos o símbolo de terra para indicar que alguns fios estão ligados a um ponto comum.



CIRCUITO ELÉTRICO

Circuito aberto e curto-circuito em série:

- Já definimos que um circuito curto-circuito apresenta uma resistência infinitamente baixa e que um circuito aberto apresenta por sua vez uma resistência infinitamente alta.
- Agora observemos como se comportam ambos em um circuito série.

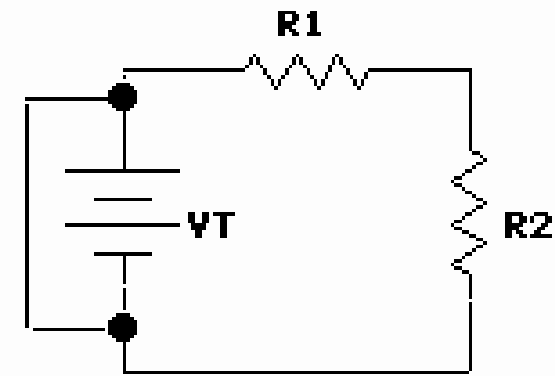
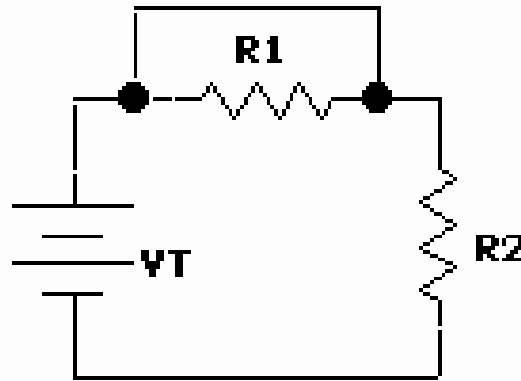
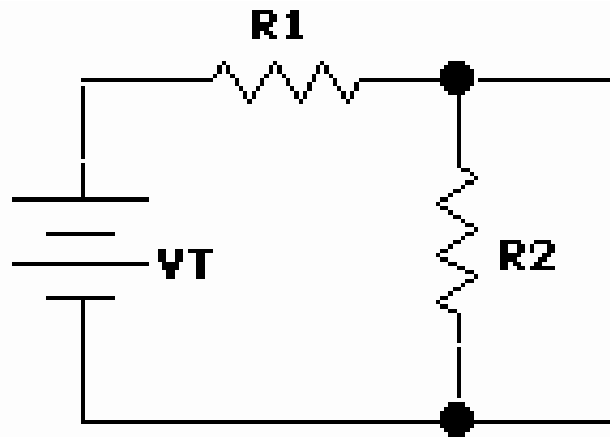
CIRCUITO ABERTO E CURTO-CIRCUITO EM SÉRIE

Caso ocorra um **curto circuito** em qualquer um de seus resistores;

Apenas o dispositivo que sofreu o “curto” será retirado da associação;

Os demais continuarão funcionando (desde que suportem o aumento que será verificado no valor da corrente total);

No caso específico da fonte de alimentação o “curto” retirará todos os resistores e além disso poderá danificá-la seriamente.



Já no caso de se verificar uma condição de abertura (circuito aberto) em qualquer ponto do circuito série;

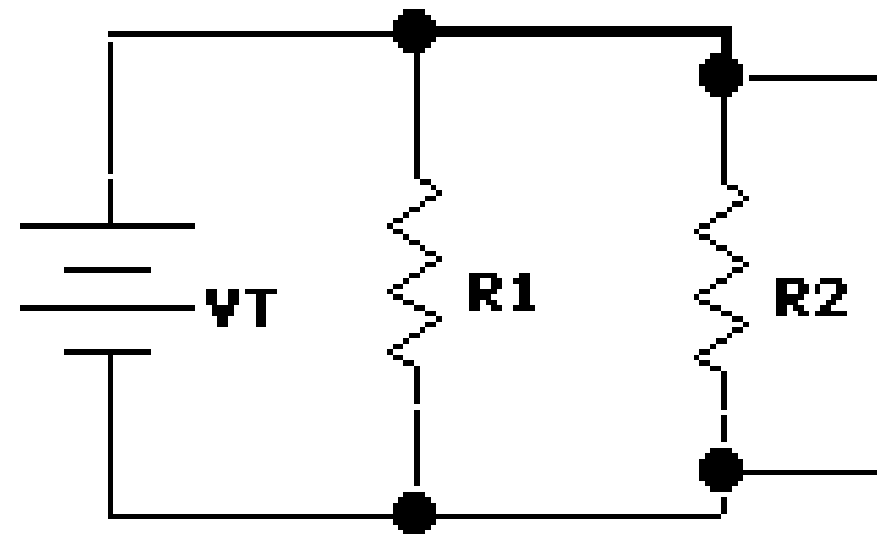
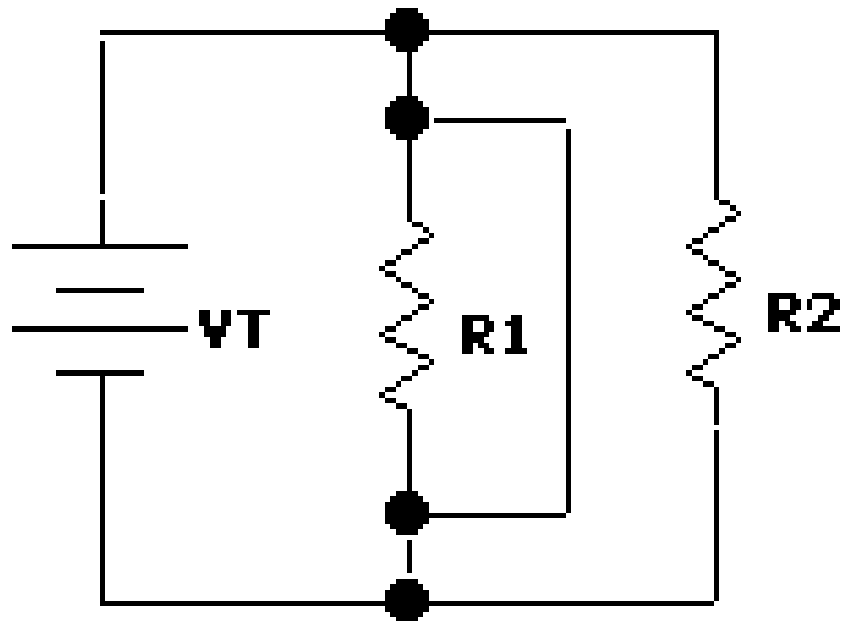
Imediatamente ocorrerá uma interrupção na circulação de corrente, deixando-o sem alimentação.

CIRCUITO ABERTO E CURTO-CIRCUITO EM PARALELO

Em um circuito paralelo caso se verifique um curto-circuito em qualquer um de seus resistores;

Os demais serão “retirados” do circuito;

Nesta condição a corrente total do circuito será a máxima possível e com certeza irá causar sérios danos à fonte de alimentação.

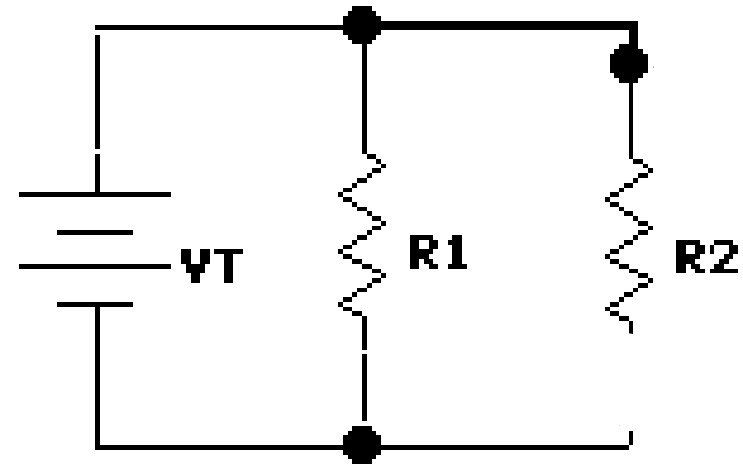


CIRCUITO ABERTO E CURTO-CIRCUITO EM PARALELO

Já a presença de um “circuito aberto” em um dos ramos que contenham resistores, interromperá a circulação de corrente apenas neste ramo específico.

Neste caso iremos verificar um aumento no valor da resistência equivalente do circuito e consequentemente uma redução na intensidade de corrente total.

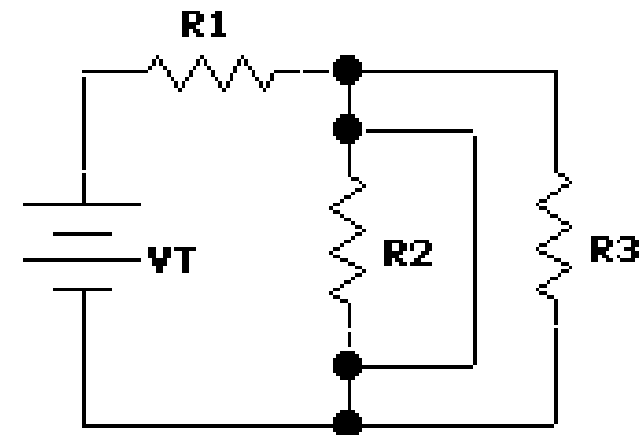
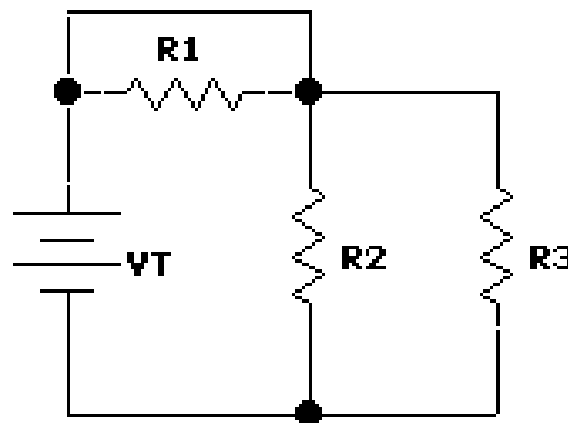
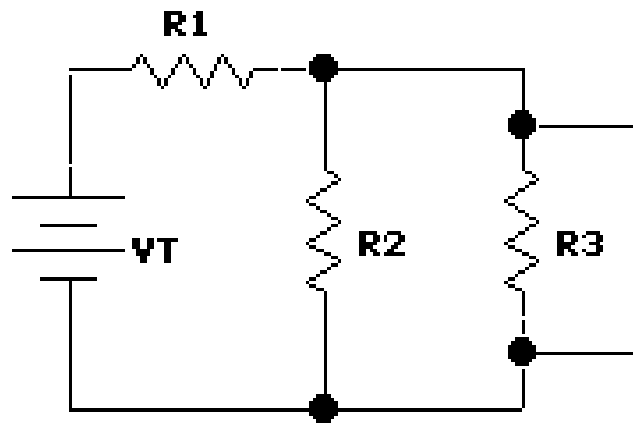
Somente no caso de uma abertura no ramo em que se localiza a fonte de alimentação, é que não se verificará circulação de corrente.



Circuito aberto e curto-circuito em circuitos mistos

Geralmente, um curto-circuito neste tipo de configuração, não irá retirar todos os resistores da associação.

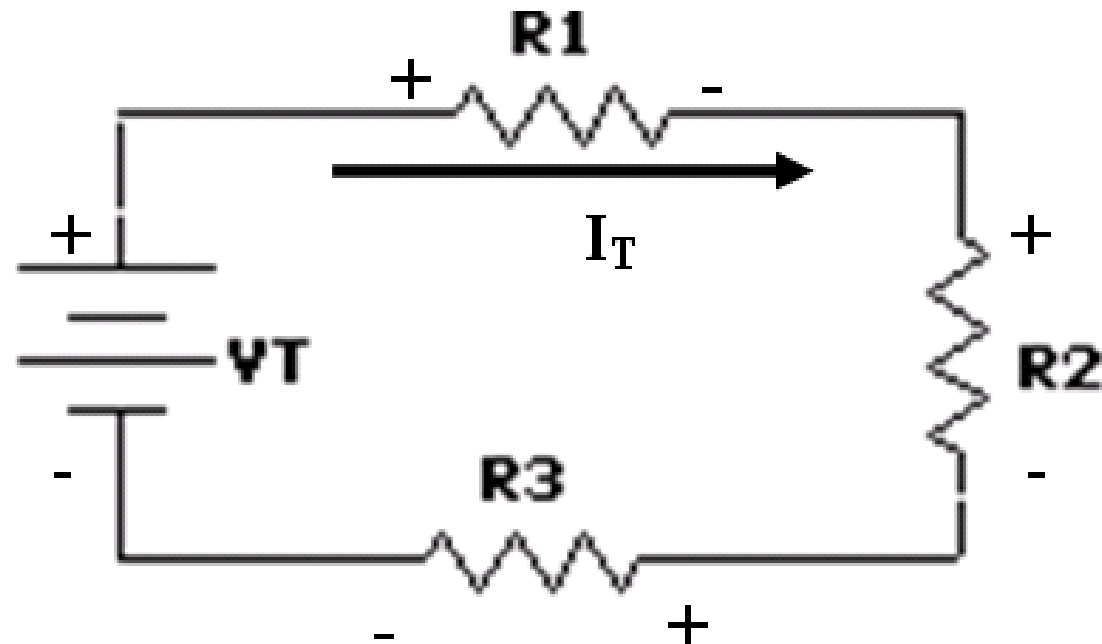
Mas esta afirmação depende, sobretudo dos aspectos construtivos do circuito.



Polaridade e queda de tensão

Polarização é o modo como os dispositivos (por exemplo, os resistores) são ligados à alimentação do circuito.

Queda de tensão é determinada em função da polarização dos dispositivos e do sentido convencional da corrente.



LEI DE OHM

A primeira lei de Ohm, descrita em 1827 pelo físico alemão George Simon Ohm (1787 - 1854) define a relação entre corrente, tensão e resistência nos circuitos elétricos.



Calcular a Intensidade da Corrente

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



Calcular a Tensão

$$V = R \times I$$



Calcular a Resistência

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

Exercícios

1- Qual é a queda de tensão em um resistor de 12Ω , quando percorrido por uma corrente de 10 A?

$$V = i \times R = 10 \text{ A} \times 12\Omega = 120 \text{ V}$$

2- Se a queda de tensão em um resistor é de 10 V quando percorrido por uma corrente de 2 A, qual é o valor de sua resistência?

$$R = \frac{V}{i} = \frac{10 \text{ V}}{2 \text{ A}} = 5 \Omega$$

3- Qual o valor da corrente que provoca uma queda de tensão de 100 V em um resistor de 200Ω ?

$$i = \frac{V}{R} = \frac{100 \text{ V}}{200 \Omega} = 0,5 \text{ A}$$

POTÊNCIA ELÉTRICA

A definição matemática de potência se dá pelo produto da tensão e corrente elétrica

$$P = I \cdot V$$



- * A unidade de medida da potência elétrica é o watt e seu símbolo é W.
- * 1 watt de potência é resultado da circulação de 1 A sobre um dispositivo que apresente tensão de 1 V.
- * 1 watt de potência ainda pode ser interpretado como o trabalho de 1 J durante o período de 1 s.

POTÊNCIA ELÉTRICA

Da fórmula básica da potência elétrica, podemos deduzir que:

Deduzindo Pela unidade:

$$P = I \cdot V$$

$$P = A \cdot V$$

$$P = \left(\frac{C}{s} \right) \cdot \left(\frac{J}{C} \right)$$

$$P = J / s$$

Deduzindo Pela grandeza:

$$P = I \cdot V$$

$$V = I \cdot R$$

$$P = (V/R) \cdot V$$

$$P = V^2 / R$$

$$P = I \cdot (I \cdot R)$$

$$P = I^2 \cdot R$$

ENERGIA ELÉTRICA

A potência elétrica poderia ser então definida como o **trabalho realizado** ou a **energia desprendida** em função de um determinado **tempo**.

Aliás o que caracteriza a potência elétrica é justamente esta relação trabalho/tempo.

$$P = J / s$$

CONCEITOS BÁSICOS



POTÊNCIA
kW, MW, GW



ENERGIA
kWh, MWh, GWh



HORAS
1 MÊS = 730 h
1 ANO = 8760 h

POTÊNCIA ELÉTRICA



Existem determinados dispositivos que convertem energia elétrica em energia mecânica.

Como é muito comum trabalharmos com motores elétricos, torna-se necessário que conheçamos um pouco mais das unidades de medida da potência mecânica.

As unidades mais comuns são o HP e o CV.

- 1 HP (Horse Power) = 746 W
- 1 CV (Cavalo Vapor) = 736 W

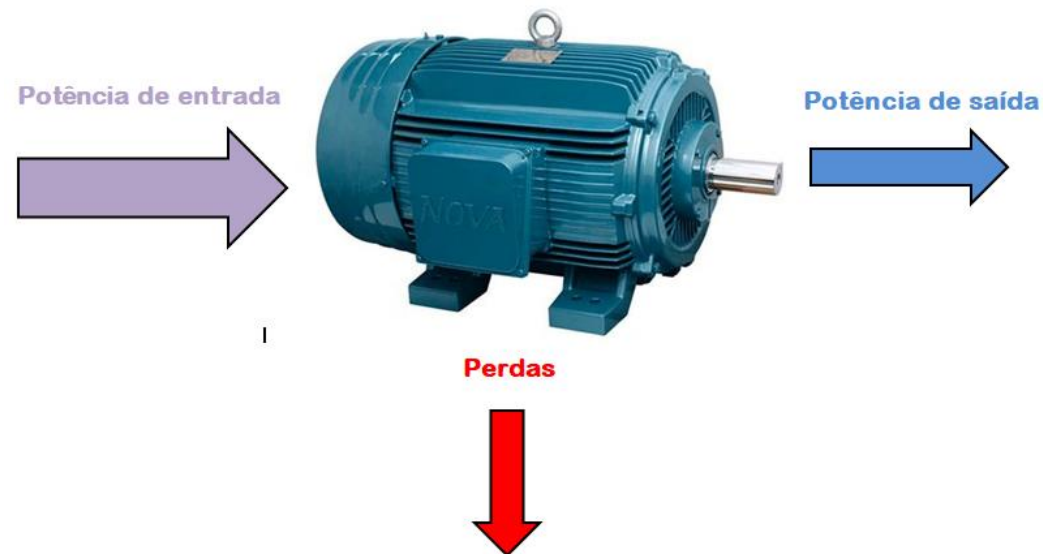
Eficiência ou Rendimento

As perdas de um dispositivo podem ser por efeito térmico (joule), magnéticas, por atrito e etc.

Por conta destas perdas é que definimos a eficiência de um dispositivo ou equipamento.

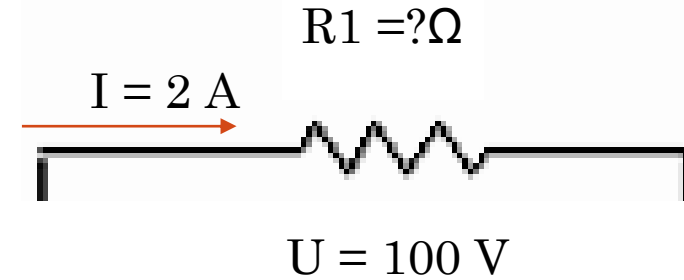
$$Ef = P_s / P_e$$

$$Ef \% = P_s / P_e \times 100\%$$



Exercícios de fixação

1- Se a queda de tensão num resistor é de 100 V quando este é percorrido por uma corrente de 2 A, qual a sua resistência? E a potência por ele dissipada?



$$R = \frac{U}{i} = \frac{100\text{ V}}{2\text{ A}} = 50\ \Omega$$
$$P = i \times U = 2\text{ A} \times 100\text{ V} = 200\text{ W}$$

2- Qual o valor da corrente que provoca uma queda de tensão de 400 V em um resistor de 100Ω ? Qual a potência dissipada?

$$i = \frac{U}{R} = \frac{400\text{ V}}{100\ \Omega} = 4\text{ A}$$
$$P = i \times U = 4\text{ A} \times 400\text{ V} = 1600\text{ W}$$
$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{400^2}{100} = \frac{160000}{100} = 1600\text{ W}$$

3- Na embalagem de uma lâmpada temos a seguinte inscrição: 127V / 100W. Qual o valor da corrente solicitada por esta lâmpada? E qual é o valor de sua resistência?

$$P = i \times U \Rightarrow i = \frac{P}{U} = \frac{100\text{ W}}{127\text{ V}} = 0,78\text{ A}$$
$$R = \frac{U^2}{P} = \frac{(127\text{ V})^2}{100\text{ W}} = \frac{16129}{100} = 161,29\ \Omega$$

Exercícios de fixação

4- Na placa de identificação de um chuveiro elétrico lê-se a inscrição: 5.400 W / 220 V. Qual a corrente solicitada por este aparelho? Se ligarmos este chuveiro em 127 V qual será a corrente solicitada?

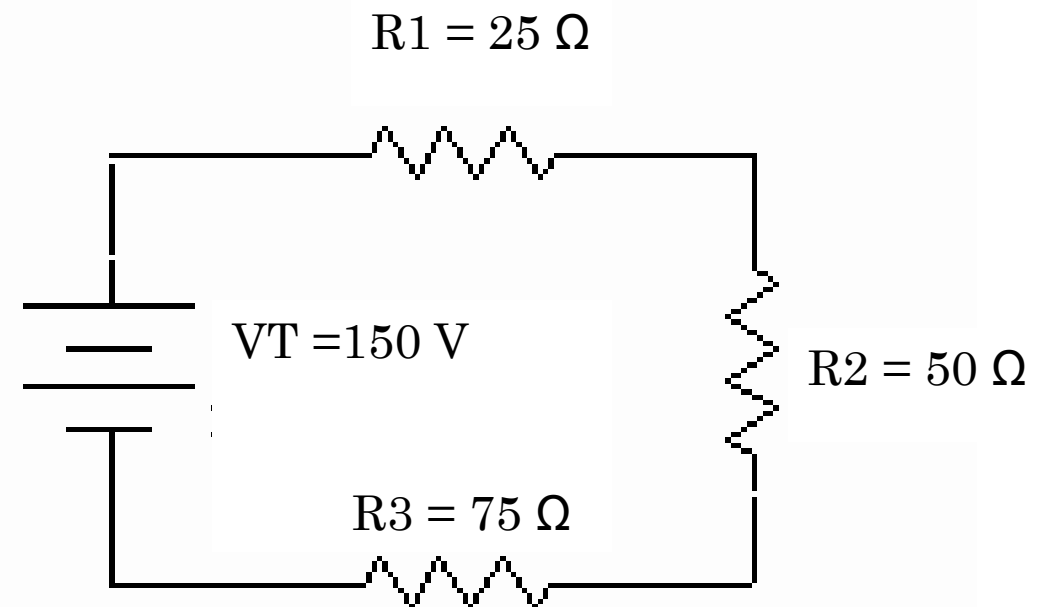
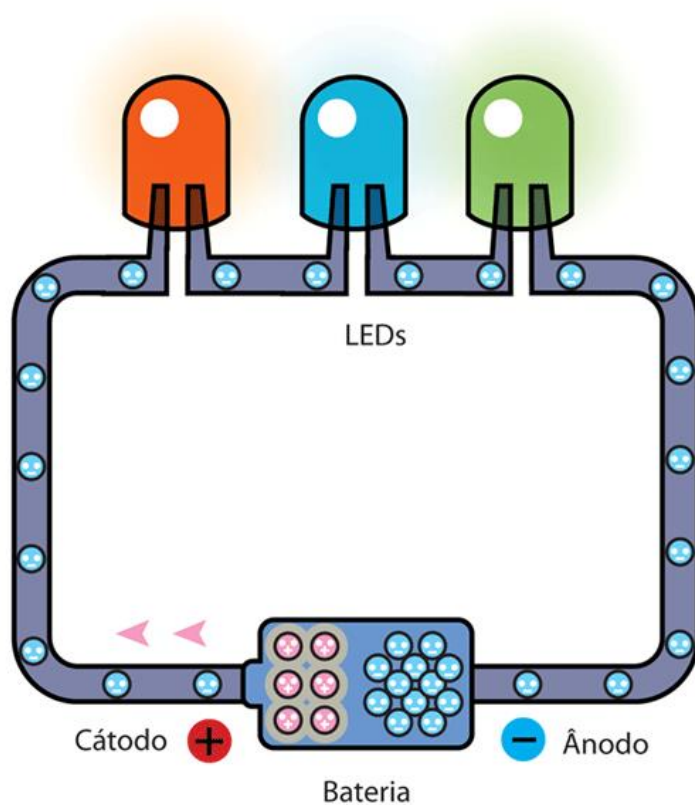
5- Para o mesmo chuveiro de 5.400 W, qual seria o consumo mensal em kWh, se sabemos que o mesmo é utilizado 2,5 horas por dia, todos os dias do mês?

6- Quantos kW de potência são fornecidos à um circuito por um gerador de 240 V fornecendo 20 A de corrente?

7- Um resistor de $25\text{ k}\Omega$ sofre uma queda de tensão de 500 V. Qual a potência dissipada?

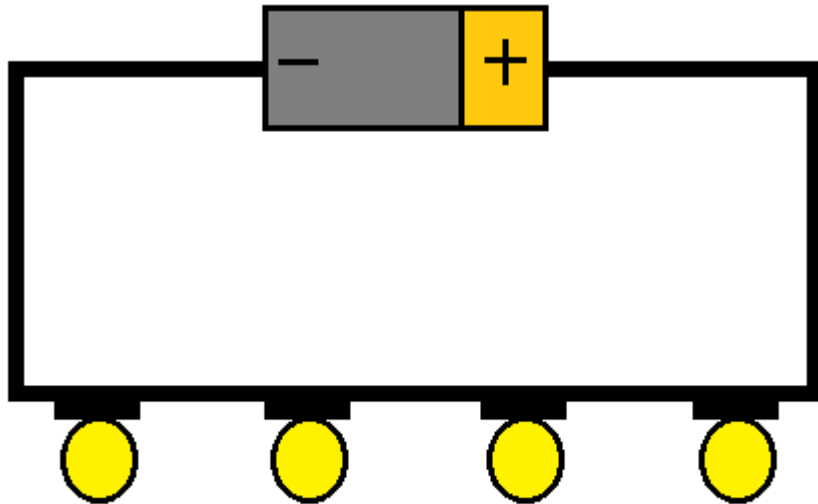
Circuitos série em corrente contínua:

Um circuito série é aquele que permite apenas um único caminho para a circulação da corrente elétrica.



Resistência total no circuito série

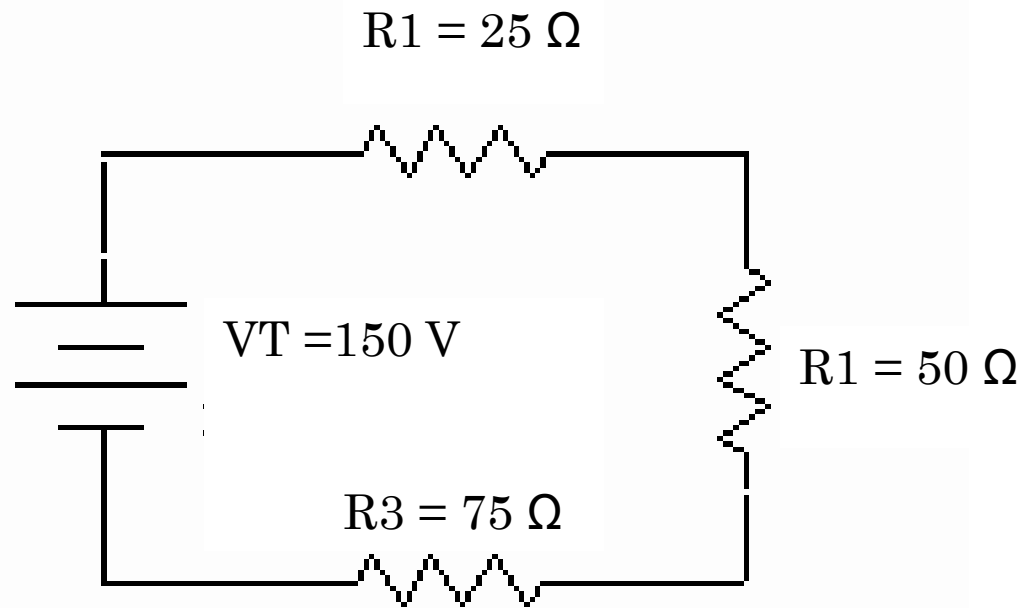
Neste tipo de circuito, todas as resistências estão ligadas em série, logo o valor da resistência total do circuito será a soma de todos os resistores que o formam.



$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_n$$

Resistência total no circuito série

Para o exemplo abaixo, calculemos a resistência total do circuito do circuito:



$$R_T = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + V_n}{I_t}$$

$$I_T = V_T / R_T$$

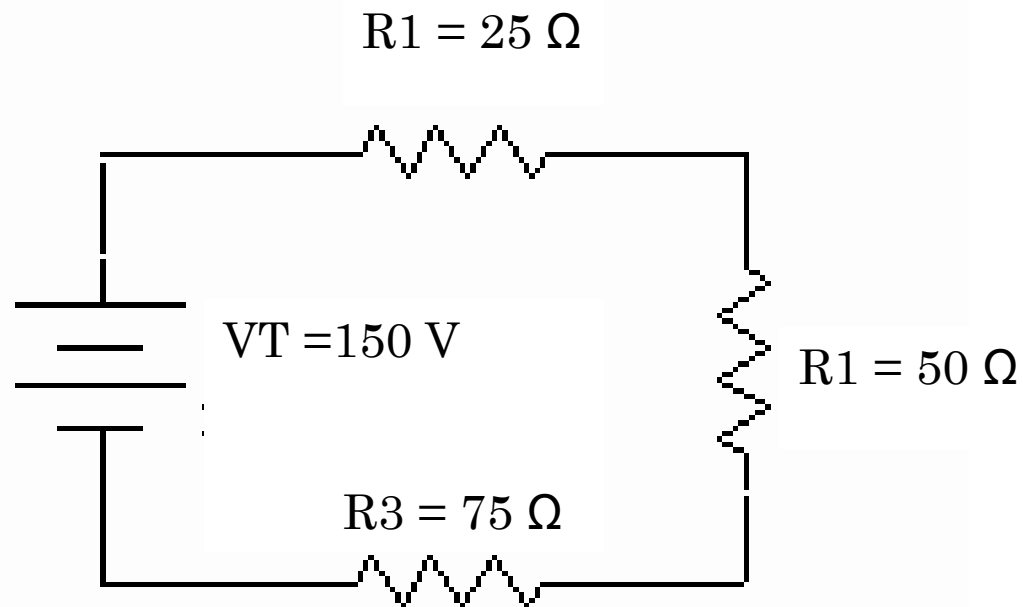
$$I_T = 150 / 150$$

$$I_T = 1\text{ A}$$

Resistência total no circuito série

Sendo a corrente I é a mesma ao longo de todo o circuito

Os valores das quedas de tensão em cada resistor:



$$V_{R1} = I_T \times R_1$$

$$V_{R1} = 1 \times 25$$

$$V_{R1} = 25\text{ V}$$

$$V_{R2} = I_T \times R_2$$

$$V_{R2} = 1 \times 50$$

$$V_{R2} = 50\text{ V}$$

$$V_{R3} = I_T \times R_3$$

$$V_{R3} = 1 \times 75$$

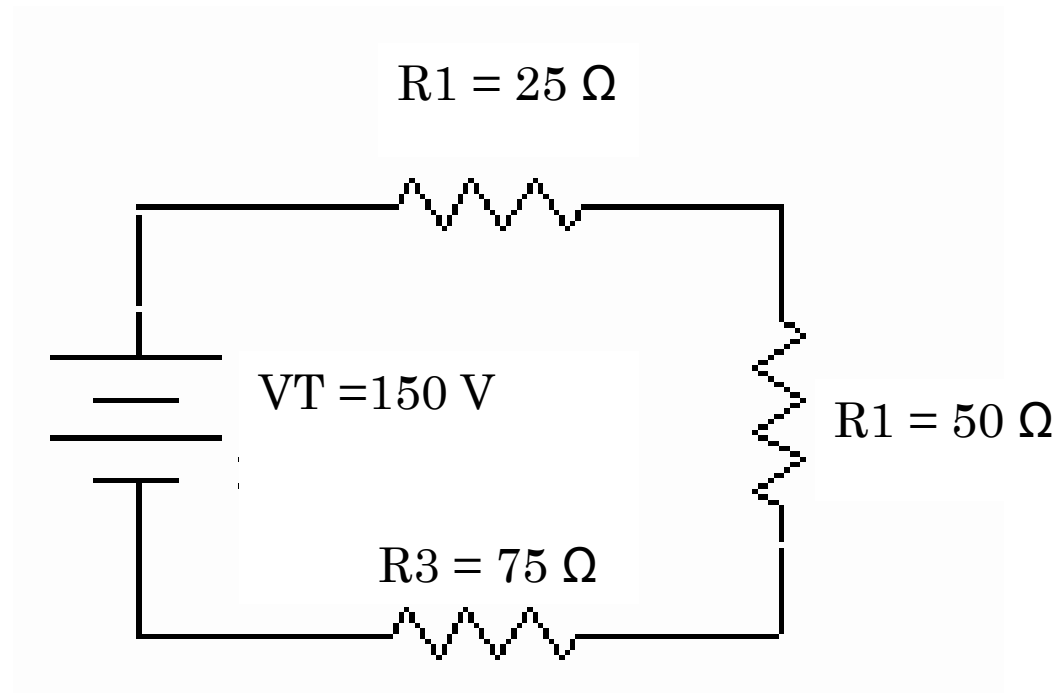
$$V_{R3} = 75\text{ V}$$

$$V_T = V_{R1} + V_{R2} + V_{R3}$$

$$V_T = 150\text{ V}$$

O MÉTODO DO DIVISOR DE TENSÃO

A tensão em um determinado ponto “r” de um circuito série é igual à proporcionalidade do ponto “r” em relação à resistência total do circuito, multiplicado pela tensão total da fonte.



$$V_{R1} = (R_1 / R_T) \cdot V_T$$
$$V_{R1} = (25 / 150) \cdot 150$$

$$V_{R1} = 25\text{ V}$$

$$V_{R2} = (R_2 / R_T) \cdot V_T$$
$$V_{R2} = (50 / 150) \cdot 150$$

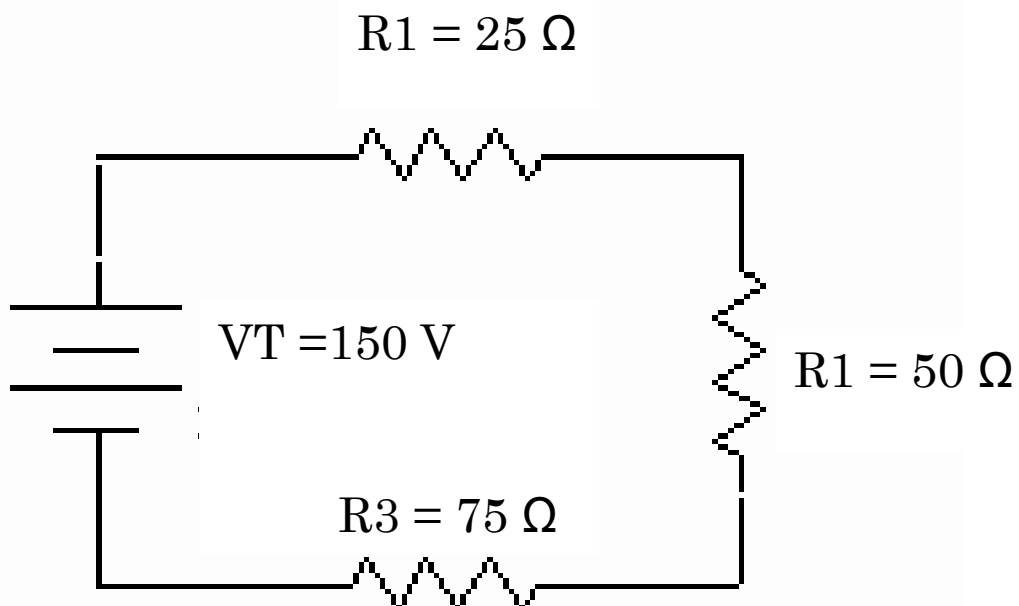
$$V_{R2} = 50\text{ V}$$

$$V_{R3} = (R_3 / R_T) \cdot V_T$$
$$V_{R3} = (75 / 150) \cdot 150$$

$$V_{R3} = 75\text{ V}$$

POTÊNCIA NO CIRCUITO SÉRIE

Sabemos que a potência total de um circuito é resultado da combinação entre a corrente e a tensão total:



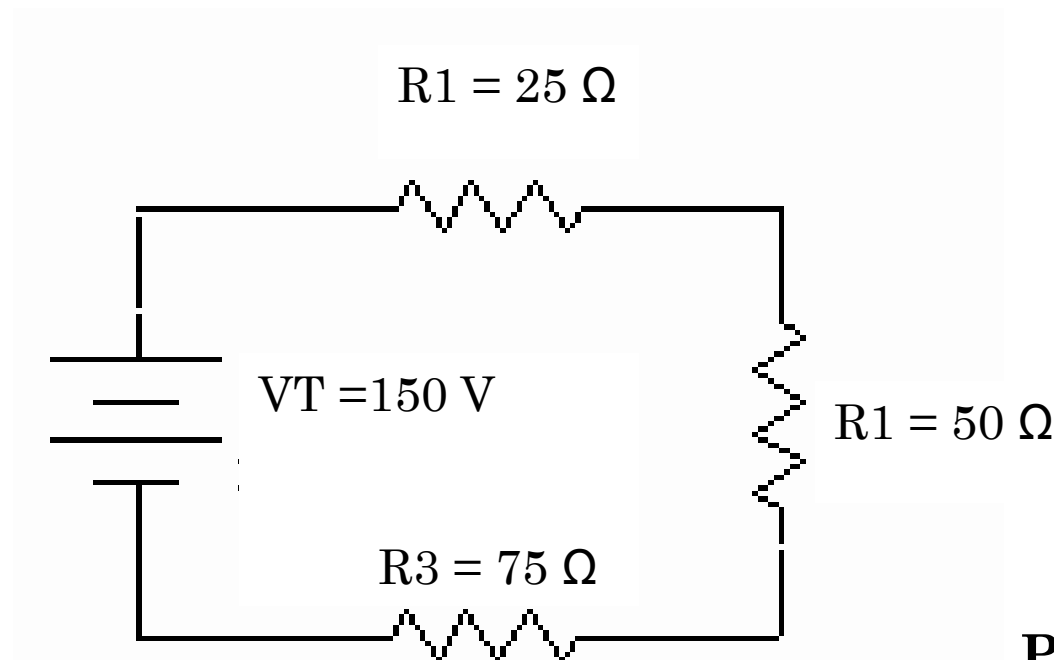
$$P_T = I_T \times V_T$$

$$P_T = 1 \times 150$$

$$P_T = 150\text{ W}$$

POTÊNCIA NO CIRCUITO SÉRIE

A potência em cada resistor individual será resultado da corrente total do circuito multiplicado valor da queda de tensão sobre aquele resistor específico.



$$P_{R1} = I_T \times V_{R1}$$

$$P_{R1} = 1 \times 25$$

$$P_{R1} = 25\text{ W}$$

$$P_{R2} = I_T \times V_{R2}$$

$$P_{R2} = 1 \times 50$$

$$P_{R2} = 50\text{ W}$$

$$P_{R3} = I_T \times V_{R3}$$

$$P_{R3} = 1 \times 75$$

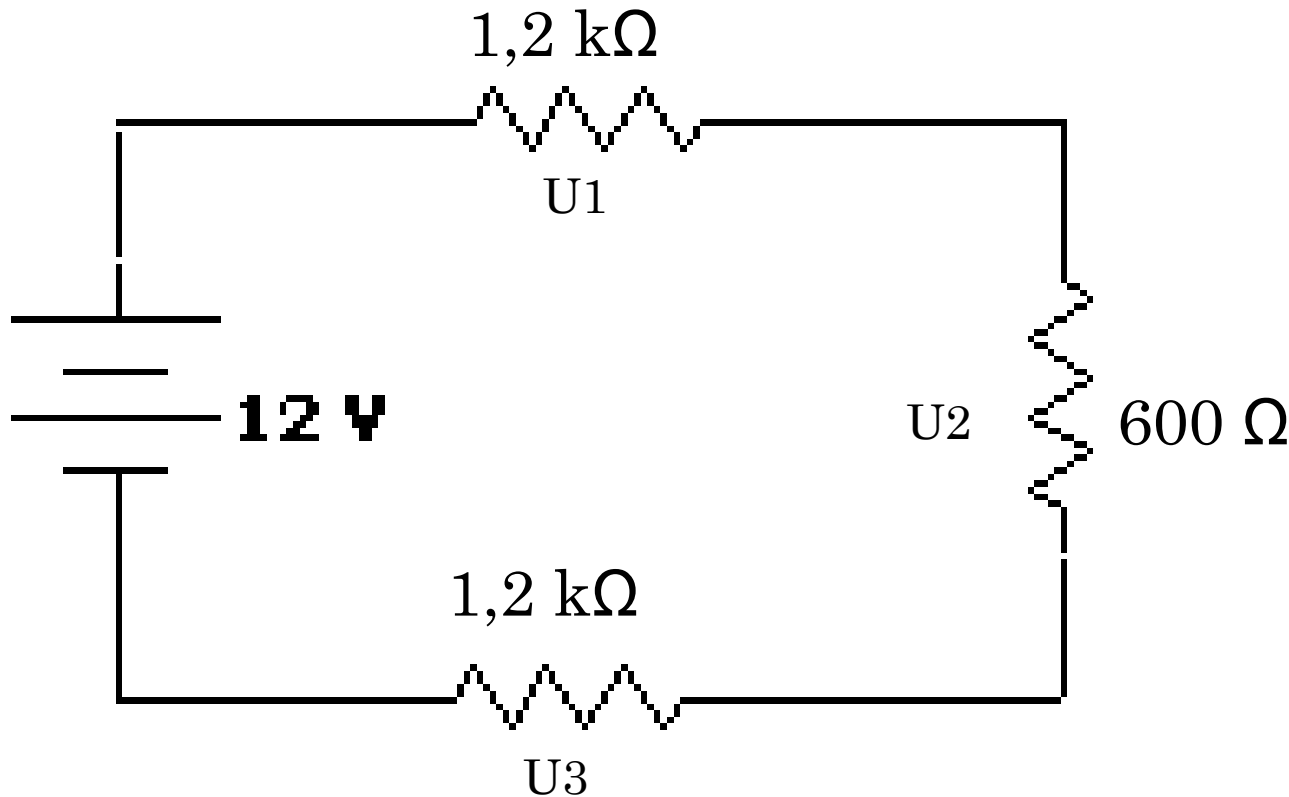
$$P_{R3} = 75\text{ W}$$

$$P_T = P_{R1} + P_{R2} + P_{R3}$$

$$P_T = 150\text{ W}$$

Exercícios de fixação

1- Calcule R_T , I_T , todas as tensões e todas as potências nos circuitos abaixo:



$$R_T = 1,2 \text{ k}\Omega + 0,6 \text{ k}\Omega + 1,2 \text{ k}\Omega = 3,0 \text{ k}\Omega$$

$$R_T = 3000 \Omega$$

$$I_t = \frac{V_T}{R_T} = \frac{12 \text{ V}}{3000 \Omega} = 0,004 \text{ A} = 4 \text{ mA}$$

$$U_1 = I_t \times R_1 = 0,004 \text{ A} \times 1200 \Omega = 4,8 \text{ V}$$

$$U_2 = I_t \times R_2 = 0,004 \text{ A} \times 600 \Omega = 2,4 \text{ V}$$

$$U_3 = I_t \times R_3 = 0,004 \text{ A} \times 1200 \Omega = 4,8 \text{ V}$$

$$U_t = U_1 + U_2 + U_3 = 4,8 \text{ V} + 2,4 \text{ V} + 4,8 \text{ V}$$

$$U_t = 12 \text{ V}$$

$$P_1 = I_t \times U_1 = 0,004 \text{ A} \times 4,8 \text{ V} = 0,0192 \text{ W}$$

$$P_2 = I_t \times U_2 = 0,004 \text{ A} \times 2,4 \text{ V} = 0,0096 \text{ W}$$

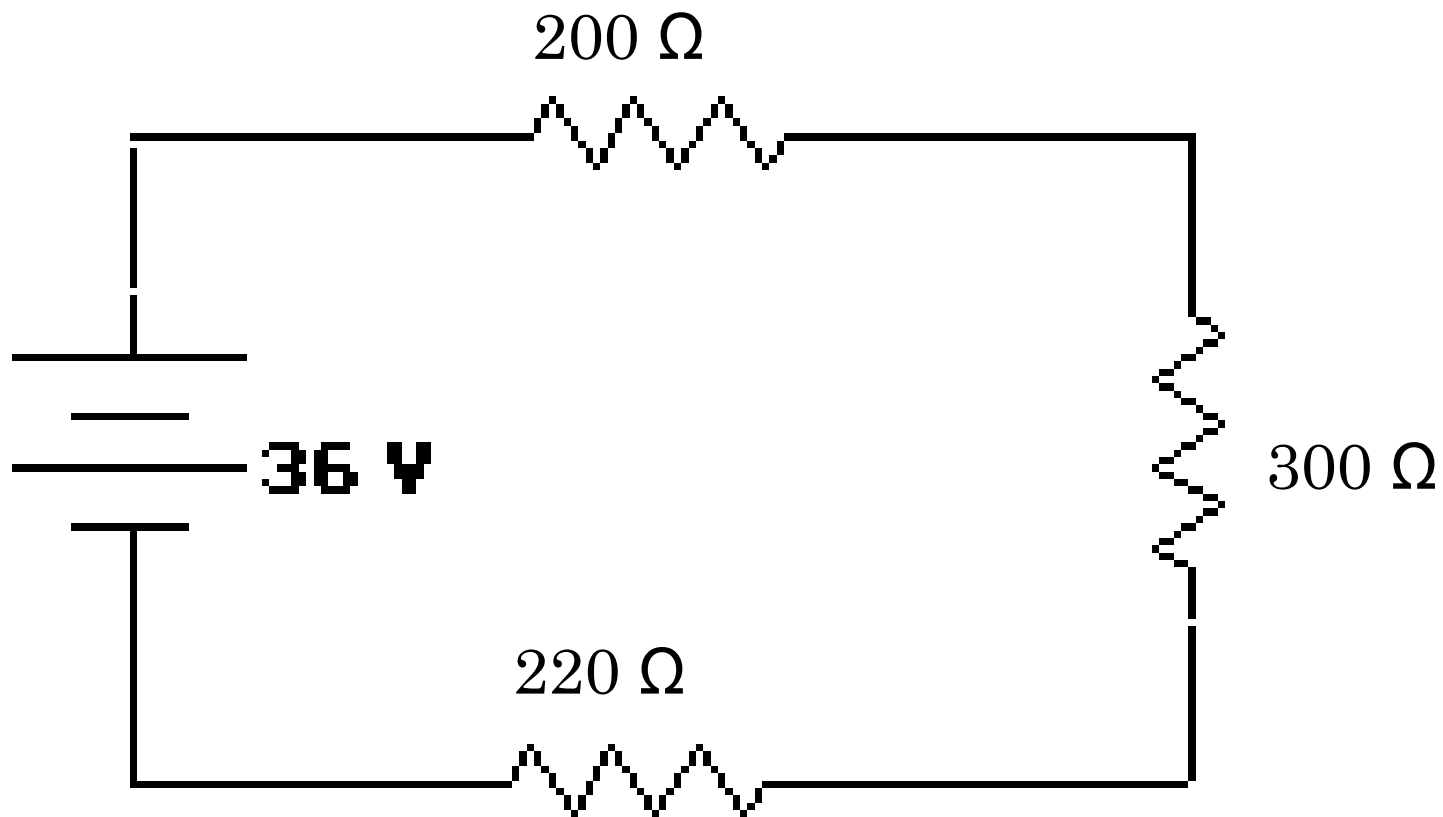
$$P_3 = P_1$$

$$P_t = I_t \times U_t = P_1 + P_2 + P_3 =$$

$$0,004 \text{ A} \times 12 \text{ V} = 0,048 \text{ W}$$

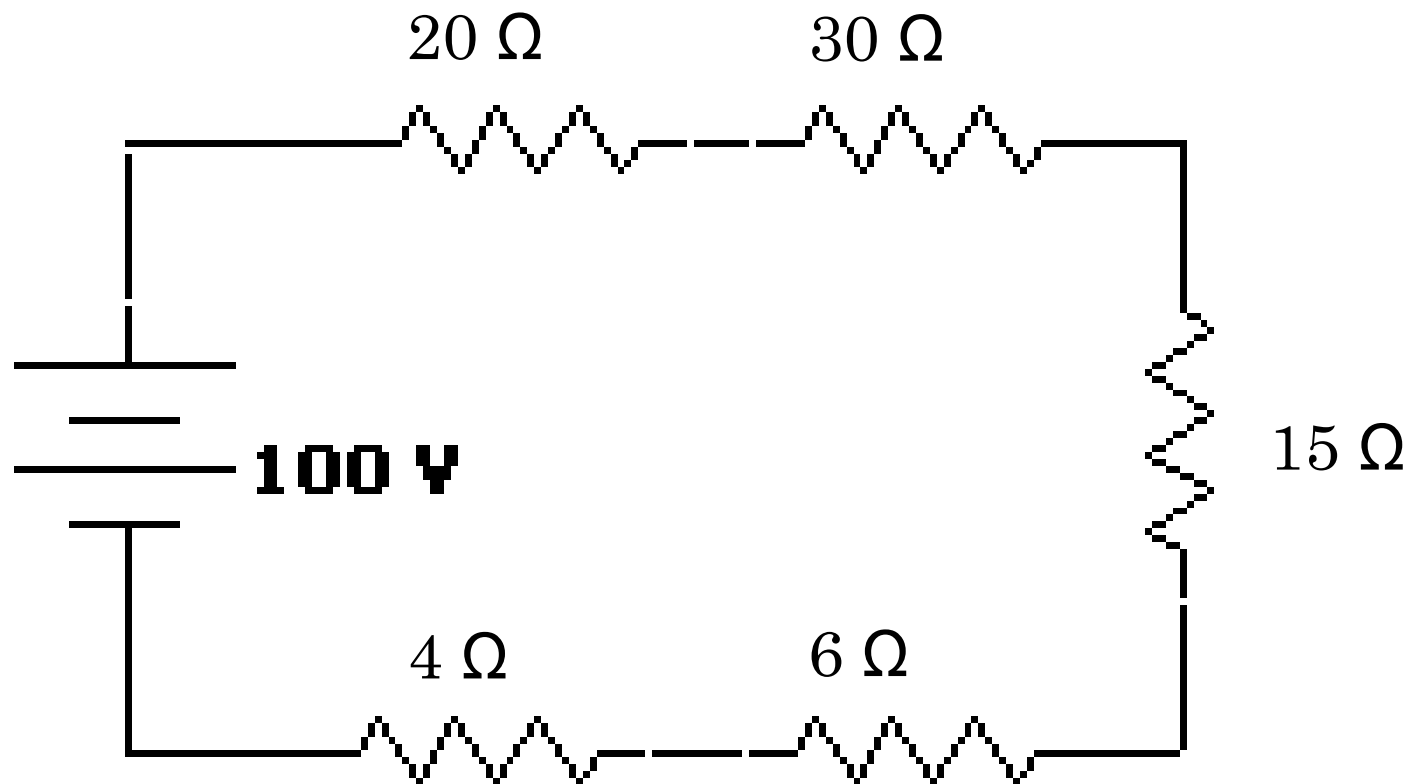
Exercícios de fixação

1- Calcule R_T , I_T , todas as tensões e todas as potências nos circuitos abaixo:



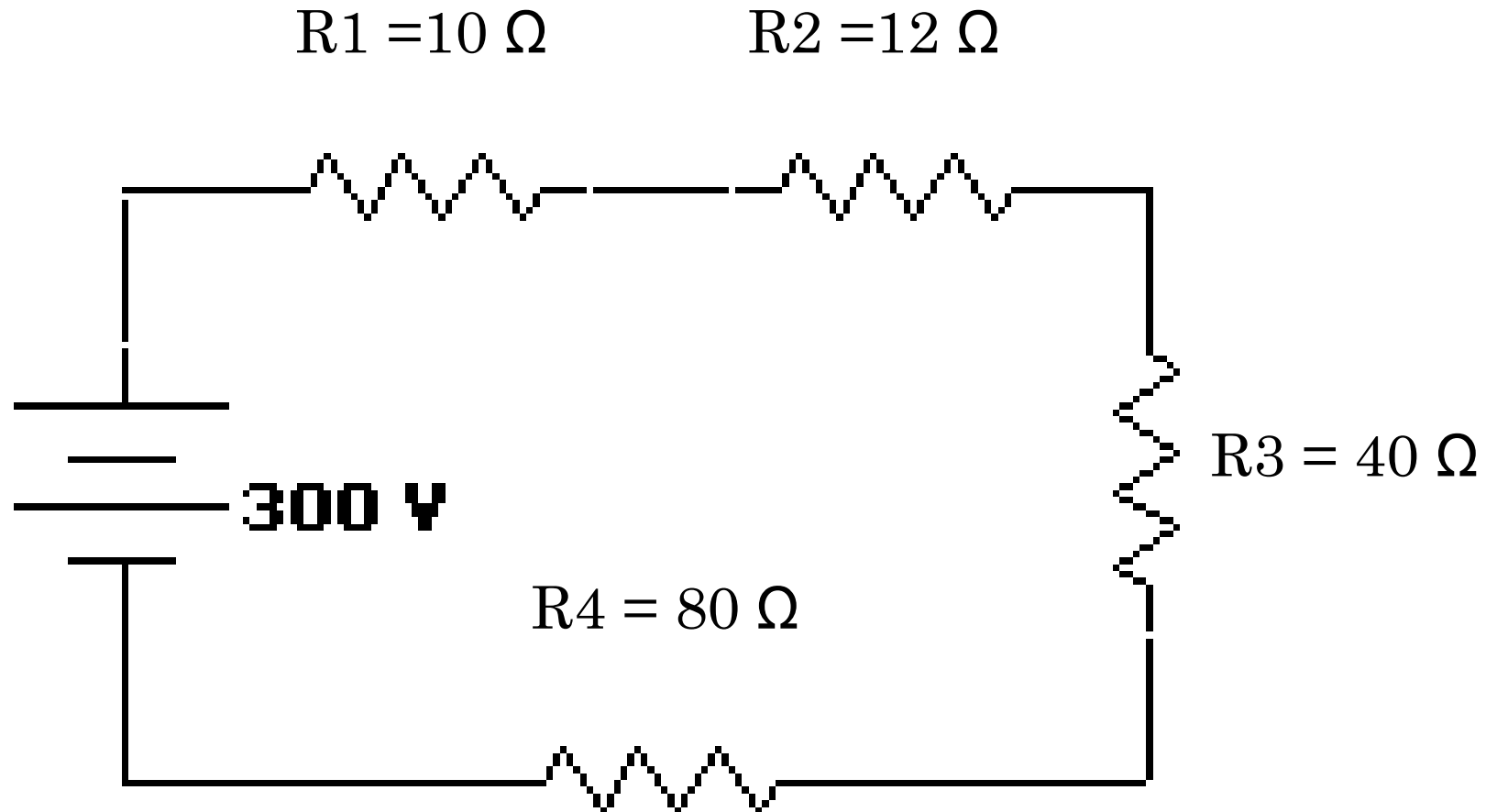
Exercícios de fixação

1- Calcule R_T , I_T , todas as tensões e todas as potências nos circuitos abaixo:



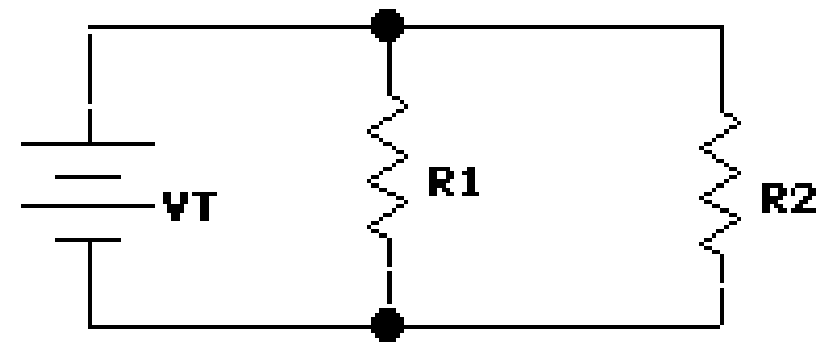
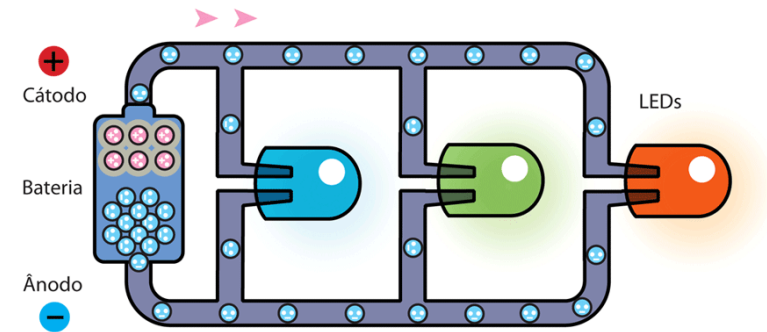
Exercícios de fixação

2- Calcule as quedas de tensão nos resistores abaixo pelo método do divisor de tensão:



CIRCUITOS PARALELOS EM CORRENTE CONTÍNUA

Um circuito paralelo é aquele que permite à corrente circular por mais de um caminho. Em contrapartida todos os seus dispositivos irão apresentar o mesmo valor de tensão “ V_T ” da fonte.



CIRCUITOS PARALELOS EM CORRENTE CONTÍNUA

Resistência equivalente para 2 resistores:

$$R_{eq} = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2}$$

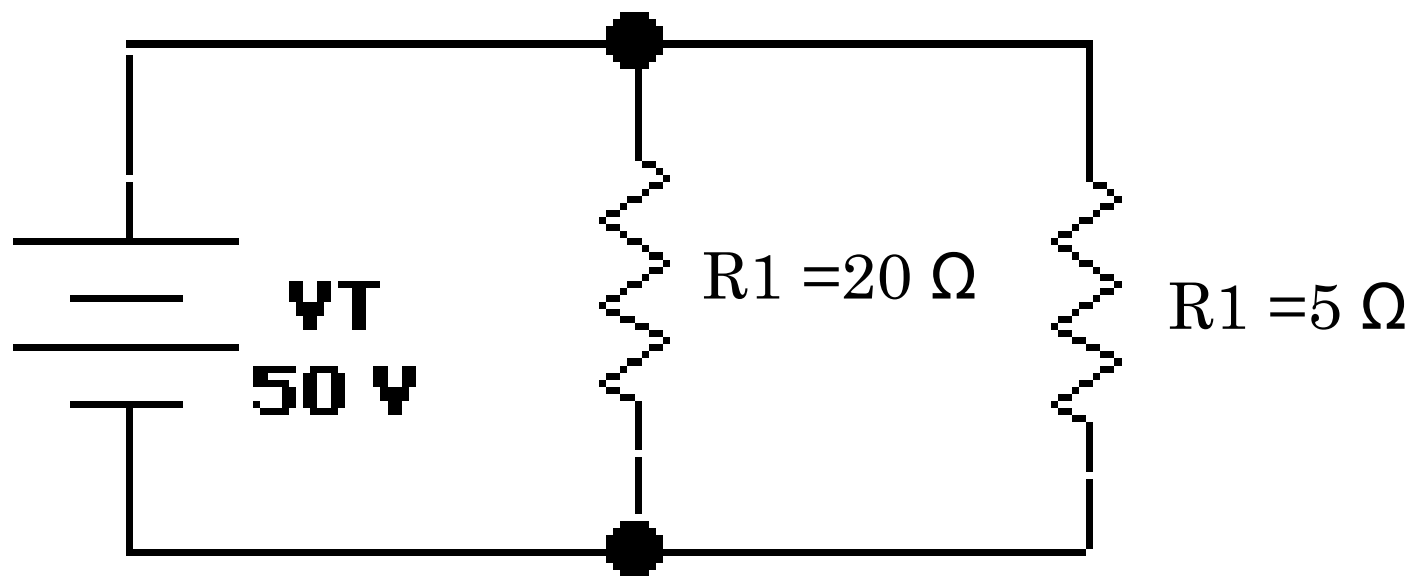
Resistência equivalente para 3 ou mais resistores:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$$

Resistência equivalente para resistores iguais:

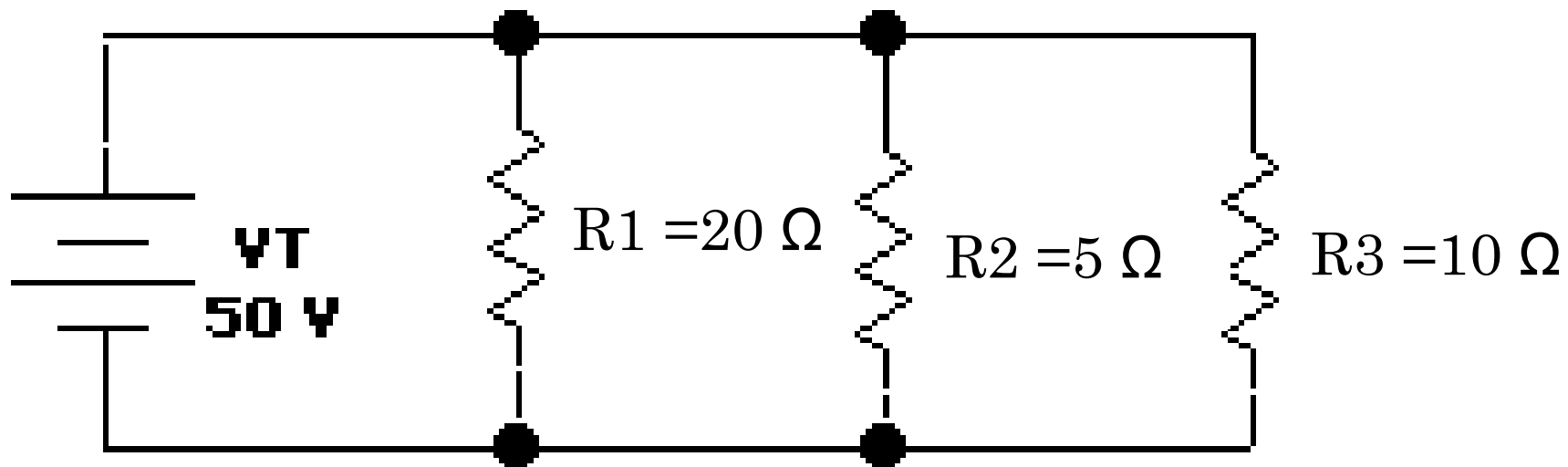
$$R_{eq} = \frac{R}{n}$$

Exemplo: Calcule a resistência equivalente dos circuitos abaixo:

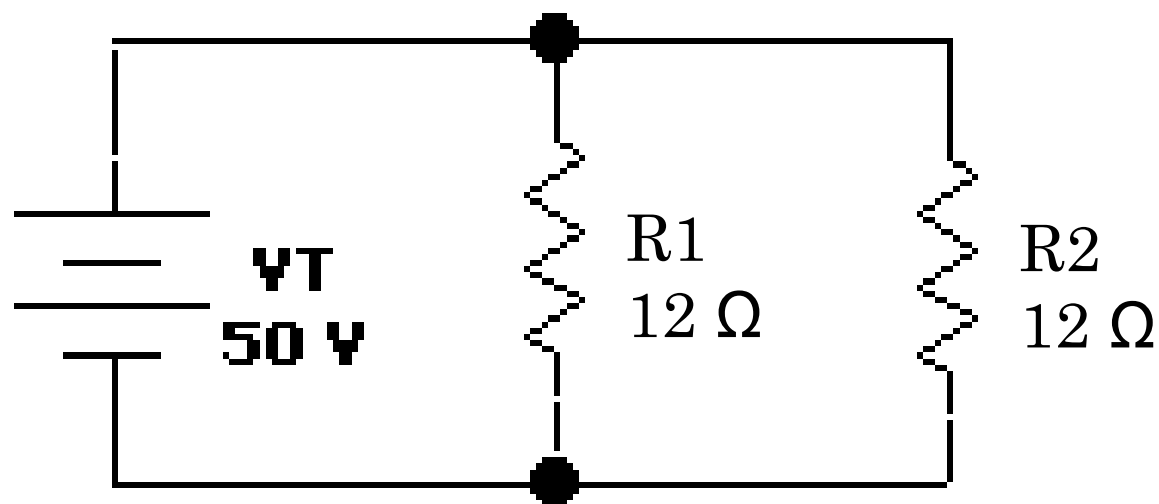
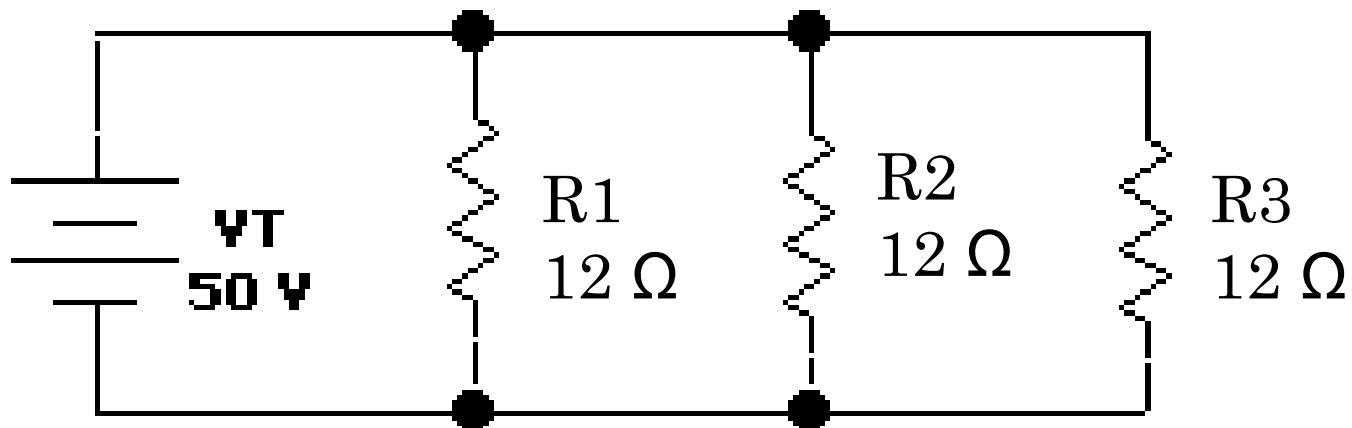


$$R_{eq} = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2}$$

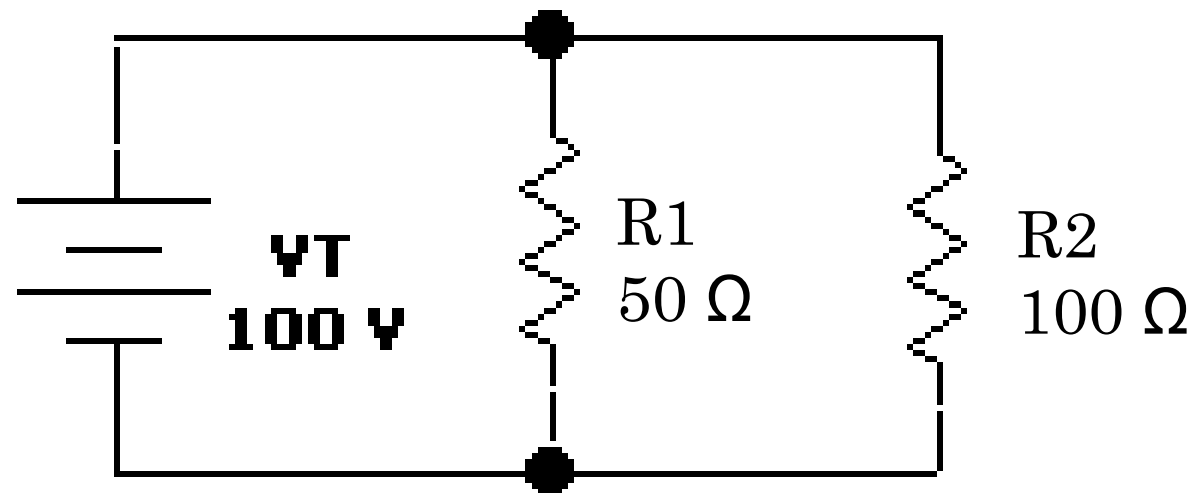
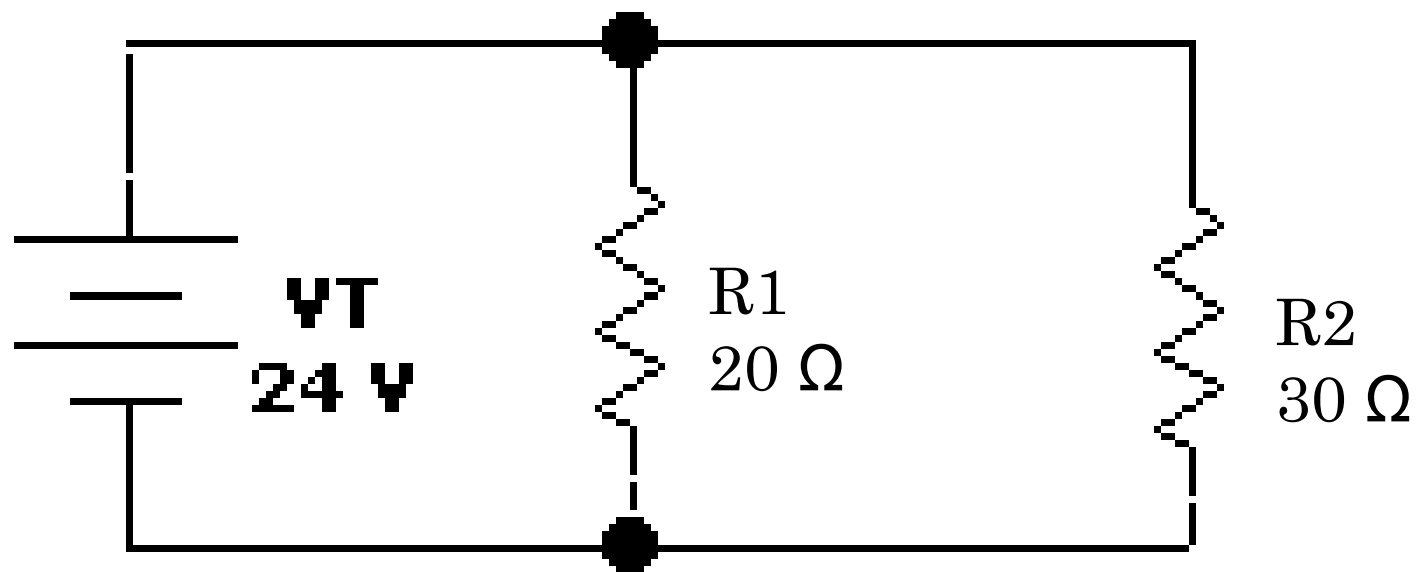
Exemplo: Calcule a resistência equivalente dos circuitos abaixo:



Exemplo: Calcule a resistência equivalente dos circuitos abaixo:



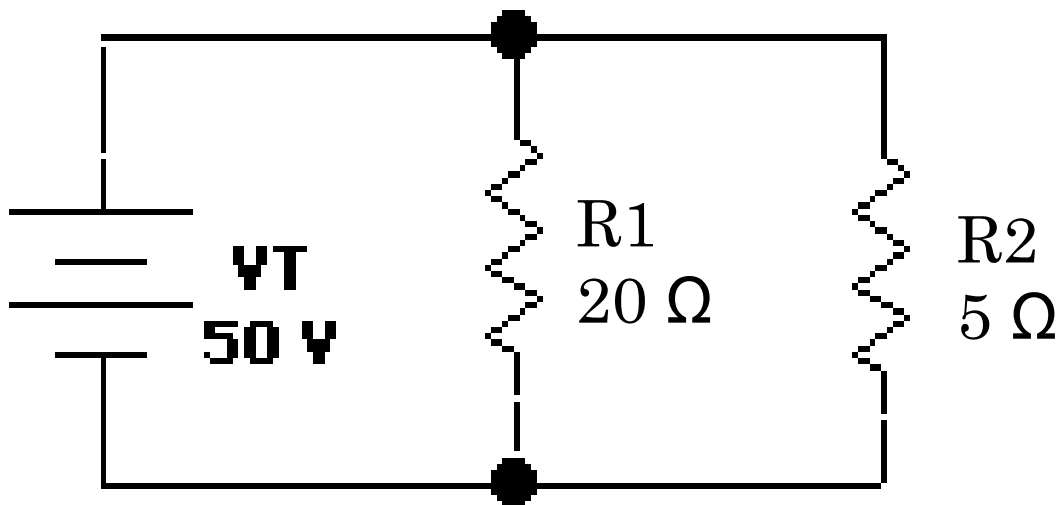
Exemplo: Calcule a resistência equivalente dos circuitos abaixo:



TENSÃO NO CIRCUITO PARALELO

A tensão em qualquer ramo de um circuito paralelo é igual à tensão da fonte.

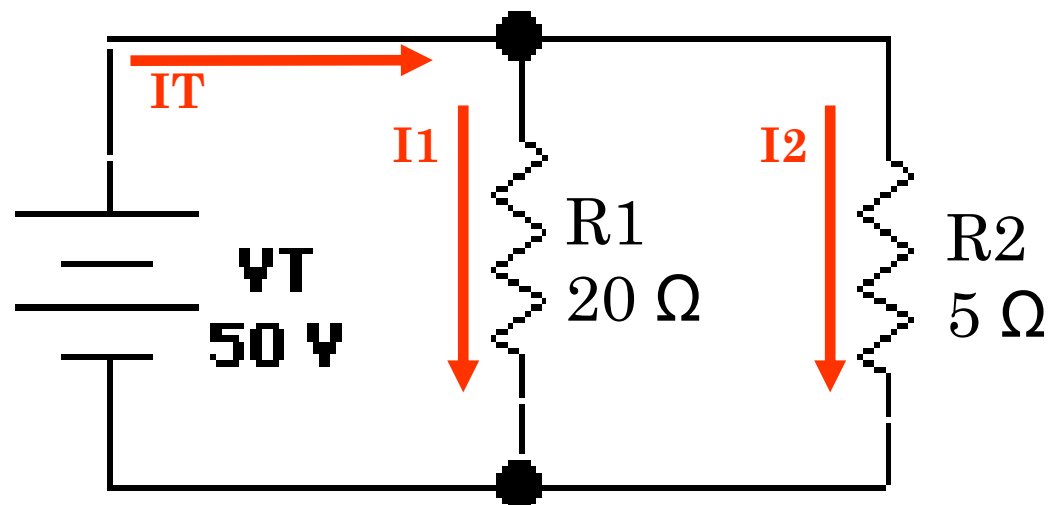
$$V_T = V_1 = V_2 = V_3 = V_n$$



$$V_{R1} = V_T$$
$$V_{R1} = 50\text{ V}$$

$$V_{R2} = V_T$$
$$V_{R2} = 50\text{ V}$$

Corrente no circuito paralelo



$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + I_n$$

$$\begin{aligned} I_T &= I_1 + I_2 \\ I_T &= 2,5 + 10 \\ I_T &= 12,5\text{ A} \end{aligned}$$

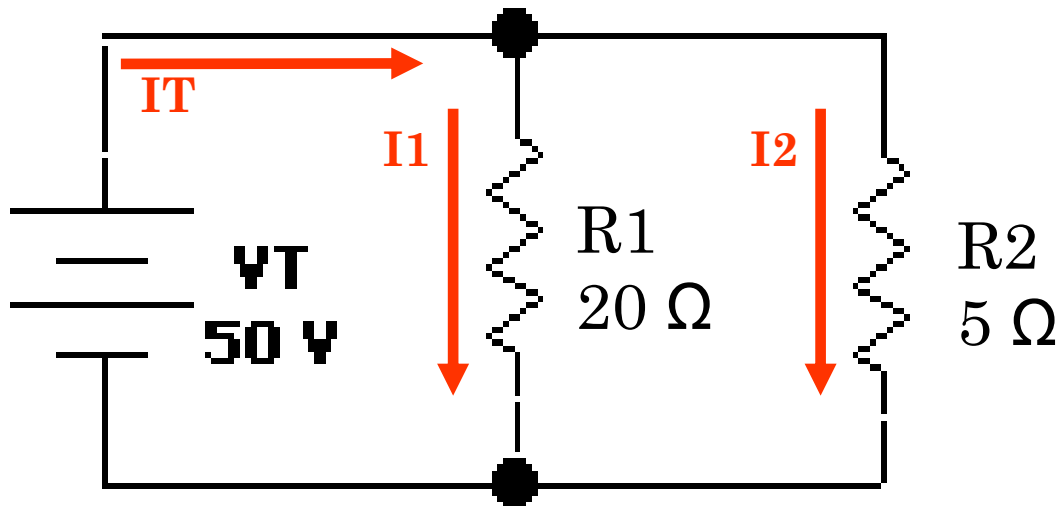
$$\begin{aligned} I_T &= V_T / R_{eq} \\ I_T &= 50 / 4 \\ I_T &= 12,5\text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_1 &= V_{R1} / R_1 \\ I_1 &= 50 / 20 \\ I_1 &= 2,5\text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_2 &= V_{R2} / R_2 \\ I_2 &= 50 / 5 \\ I_2 &= 10\text{ A} \end{aligned}$$

O método do divisor de corrente

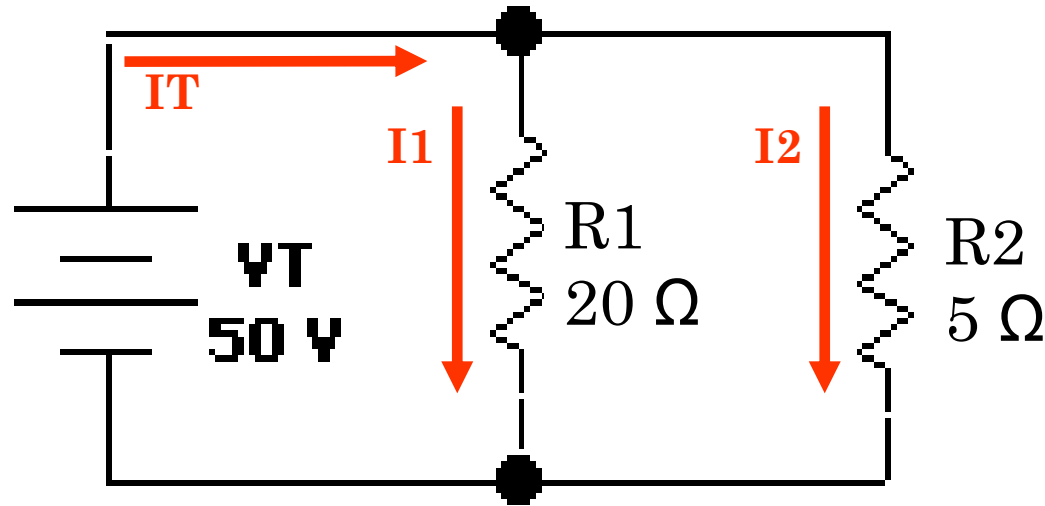
- Similar ao divisor de tensão no circuito série;
- Quando consideramos apenas dois ramos, a corrente em um deles será apenas uma fração da corrente total.
- A fórmula do divisor de corrente é:



$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times I_T$$

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times I_T$$

O método do divisor de corrente:



$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times I_T$$

$$I_1 = \frac{5}{20 + 5} \times 12,5$$

$$I_1 = 2,5\text{ A}$$

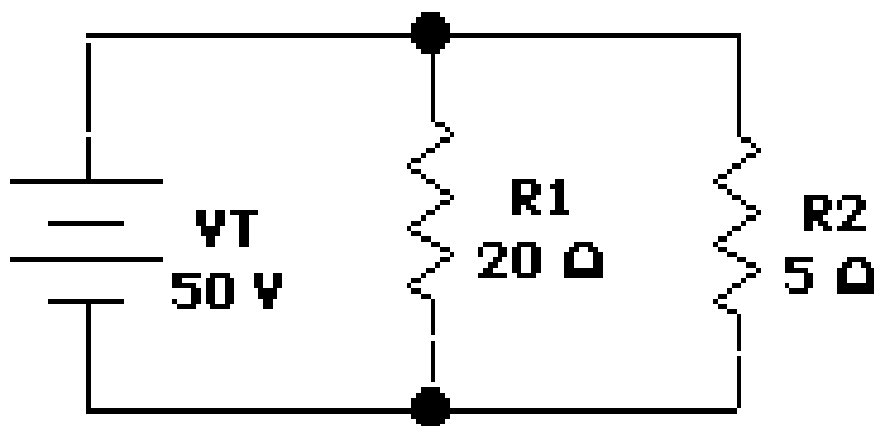
$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times I_T$$

$$I_2 = \frac{20}{20 + 5} \times 12,5$$

$$I_2 = 10\text{ A}$$

Potência no circuito paralelo:

- No circuito paralelo a tensão é sempre a mesma em qualquer um dos ramos.
- A corrente é diferente em cada um destes ramos.
- Se a potência total é dada pela fórmula básica: $P = I \cdot V$ podemos afirmar que:
- *A potência em cada resistor será o resultado da corrente do ramo pelo valor da queda de tensão neste ramo (que é igual à tensão da fonte).*



$$\begin{aligned} P_1 &= I_1 \times V_{R1} \\ P_1 &= 2,5 \times 50 \\ P_1 &= 125 \text{ W} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_2 &= I_2 \times V_{R2} \\ P_2 &= 10 \times 50 \\ P_2 &= 500 \text{ W} \end{aligned}$$

Potência no circuito paralelo:

- A potência total do circuito será a soma das potências de cada ramo:

$$P_T = P_1 + P_2$$

$$P_T = 125 + 500$$

$$P_T = 625 \text{ W}$$

- A corrente total de um circuito paralelo é igual à soma das correntes em cada ramo e que a tensão é a mesma em todos os ramos;
- A potência total é resultante da combinação entre a tensão da fonte (V_T) e a corrente total (I_T):

$$P_T = I_T \times V_T$$

$$P_T = 12,5 \times 50$$

$$P_T = 625 \text{ W}$$

Exercícios de circuitos série e circuitos paralelos.

1- Dois resistores de $40\text{ K}\Omega$ e $70\text{ K}\Omega$ são conectados em série com uma fonte de 240 V . Determine: a) a corrente total, b) a dissipação total de potência, e c) a tensão em cada resistor.

2- Os resistores R_1 , R_2 e R_3 estão em série com uma fonte de tensão de 30 V . A queda de tensão total sobre os resistores R_1 e R_2 é de 15 V , e sobre R_2 e R_3 é 24 V . Encontre o valor de cada uma das resistências se a resistência total é $50\ \Omega$.

3- Um circuito série é formado por uma fonte de 3 V e resistores de $1\ \Omega$, $2\ \Omega$, $3\ \Omega$. Qual a mínima potência para a qual os resistores devem ser especificados, se são disponíveis no mercado resistores de $0,5\text{ W}$, 1 W , e 2 W ?

4- Um circuito série é formado por uma fonte de tensão de 6 V e por resistores de 4 , 5 , 6 , 7 , e $8\ \Omega$. Encontre a parcela de tensão em cada resistor.

Exercícios de circuitos série e circuitos paralelos.

5 - Cinco resistores de $1\text{ K}\Omega$ estão em paralelo. Qual o valor que um sexto resistor deverá ter para quando for colocado em paralelo com os demais perfazer uma resistência equivalente de $100\ \Omega$?

6- Uma fonte de 120 V fornece $9,2\text{ A}$ para três resistores conectados em paralelo. Pelo primeiro resistor circulam $1,2\text{ A}$. Se nos dois resistores restantes circulam duas correntes de mesmo valor, qual é o valor de cada resistor?

7- Três resistores em paralelo possuem uma condutância total de $1,75\text{ S}$. Se duas das resistências são 1 e $2\ \Omega$, qual será o valor da terceira resistência?

8- Três lâmpadas de 60 W , 40 W e 25 W , são conectadas em paralelo com uma fonte de 240 V . Qual a resistência equivalente e qual a corrente total?

Exercícios de circuitos série e circuitos paralelos.

9- Uma corrente de 90 A circula por quatro resistores em paralelo que possuem resistências de 5, 6, 12, e 20 Ω . Encontre a corrente em cada resistor.

10- Um resistor será colocado em paralelo com um resistor de 20 K Ω e outro de 40 K Ω . para produzir uma resistência equivalente de 10 K Ω . Qual deverá ser o valor da resistência deste resistor?

11- Uma fileira de lâmpadas de árvore de natal consiste em oito lâmpadas de 6W cada. Se esta fileira de lâmpadas for projetada para usar uma fonte de 120 V, qual será a corrente que circulará por elas e qual o valor da resistência de cada uma ?

12- Dois resistores estão em série: um de 9,2 K Ω especificado para 1 W e outro de 5,1 K Ω . especificado para $\frac{1}{2}$ W. Qual a corrente máxima poderá percorrer o circuito com segurança? Qual a máxima tensão poderá suprir essa combinação?

Exercícios de circuitos série e circuitos paralelos.

13- Deseja-se colocar um rádio de 20 W que se encontra instalado num carro alimentado por uma bateria de 6 V em um outro carro alimentado por uma bateria de 12 V. Qual o valor do resistor a ser colocado em série com o rádio para limitar a corrente? Qual a corrente mínima que o resistor deve suportar?

14- Um circuito série é composto por uma fonte de tensão de 240 V e de resistores de 12, 20 e 16Ω . Encontre a corrente que sai do terminal positivo da fonte de tensão e a resistência total.

15 Um resistor é conectado em série com outro resistor de 8Ω que consome uma potência de 100W quando é aplicada a ambos tensão de 60 V. Encontre o valor da resistência R do resistor de desconhecido.

16- Qual a máxima tensão que pode ser aplicada a sobre uma associação em série de um resistor de $150\Omega/2W$ e outro de $100\Omega/1W$, sem exceder o limite o limite de potência de cada um deles?

Exercícios de circuitos série e circuitos paralelos.

17- Em um circuito série, a corrente fornecida por uma fonte de 180 V circula por dois resistores, sendo que um deles possui resistência de $30\ \Omega$ e sobre o outro verifica-se uma queda de 45 V. Encontre a corrente e a resistência desconhecida.

18- Um circuito série é formado por uma fonte de 100V e pelos resistores de 4, 5, 6, 7, e $8\ \Omega$. Qual o valor da queda de tensão no resistor de $6\ \Omega$?

19- Duas lâmpadas de 60 W e 120 W respectivamente, serão conectadas em série com um resistor e a associação será alimentada com 240 V. Qual o valor mínimo do resistor, para que as lâmpadas não se queimem?

20- Um circuito série se constitui de uma fonte CC e de resistores de 4, 5, e $6\ \Omega$. Se a corrente é de 7 A. Qual o valor da fonte de tensão?

Exercícios de circuitos série e circuitos paralelos.

21- Quatro lâmpadas de 60 W, todas com o mesmo valor de resistência, estão ligadas em paralelo através de um terminal residencial de 120 V, produzindo uma corrente de linha de 2 A . Determine: a) a r_{eq} do circuito b) a resistência de cada lâmpada, c) a corrente que cada lâmpada gasta.

22- Um farol de automóvel de resistência desconhecida é colocado em paralelo com o acendedor de cigarros de $75\ \Omega$ de resistência. Se passar uma corrente de 0,8 A quando for aplicada uma tensão de 12 V, qual será o valor da resistência do farol.

23- A resistência associada de uma cafeteira elétrica e de um torrador de pão em paralelo é de $24\ \Omega$. Calcule a potência total consumida se a tensão de linha for de 120 V.

24- Um circuito é formado por cinco resistências idênticas ligadas em paralelo através de uma fonte de tensão. Se a corrente total do circuito for de 1 A, qual será a corrente em cada resistência?

Exercícios de circuitos série e circuitos paralelos.

25- Que resistência deve ser ligada em paralelo com um resistor de $20\ \Omega$ e outro de $60\ \Omega$ também em paralelo a fim de se obter uma resistência equivalente de $10\ \Omega$?

26- Qual a condutância total em Siemens dos seguintes ramos em paralelo: $G_1 = 6\ \mu\text{S}$; $G_2 = 7\ \mu\text{S}$; $G_3 = 20\ \mu\text{S}$:

27- Resistores de 1 , 2 , 5 , e $20\ \Omega$ são conectados em paralelo com uma fonte de tensão de $100\ \text{V}$. Qual o valor da corrente em cada resistor, a corrente total e a resistência equivalente da combinação em paralelo?

28- A resistência equivalente de dois resistores em paralelo é de $400\ \Omega$. Se um dos resistores for de $1000\ \Omega$, qual será o valor da resistência do segundo resistor?

Exercícios de circuitos série e circuitos paralelos.

29- Três resistores em paralelo possuem uma condutância total de 3,5 S. Se duas das resistências são de 1 e 2 Ω , qual o valor da terceira resistência?

30- Encontre a resistência equivalente de 50 resistores de 200 Ω associados em paralelo:

31- Duas resistências de 4,6 Ω e R Ω estão conectadas em paralelo e possuem uma condutância total de 0,6 S. Qual é o valor de R ?

32- Uma corrente de 90 A circula por quatro resistores em paralelo que possuem resistências de 5, 6, 12, e 20 Ω . Encontre a corrente em cada resistor:

Exercícios de circuitos série e circuitos paralelos.

33- Cinco lâmpadas de 150 W estão ligadas em paralelo através de uma linha de 120 V. Se o filamento de uma delas abrir, quantas continuarão funcionando?

34- As mesmas cinco lâmpadas e a mesma fonte de tensão da questão anterior, agora estão associadas em série. Se o filamento de uma delas abrir, quantas continuarão funcionando?

35- Seis resistores estão associados em paralelo com uma fonte de tensão V. Se um dos resistores for retirado do circuito, o que acontecerá com a resistência equivalente, com a corrente e com a potência total?

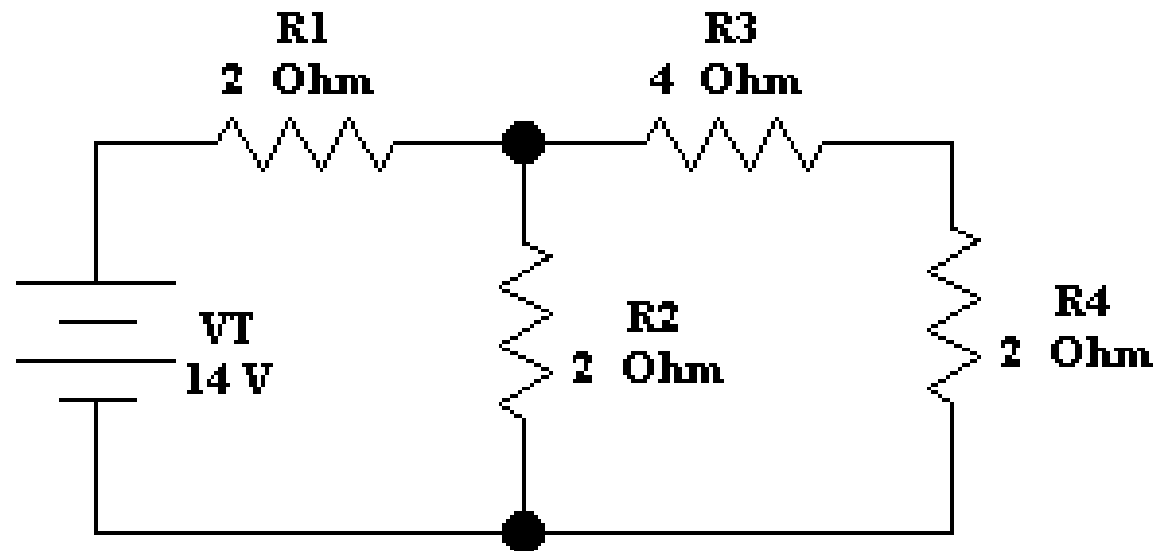
Circuitos mistos (série-paralelo) em corrente contínua

Um circuito misto, é também chamado de série–paralelo e combina elementos de circuito série com elementos de circuito paralelo.

O comportamento da corrente, da tensão e da potência é basicamente o mesmo para qualquer tipo de circuito. Entretanto no circuito série-paralelo (misto) é necessária atenção especial às correntes que circulam através dos resistores e conseqüentemente às quedas de tensão provocadas por estas combinações.

Resistência no circuito série-paralelo

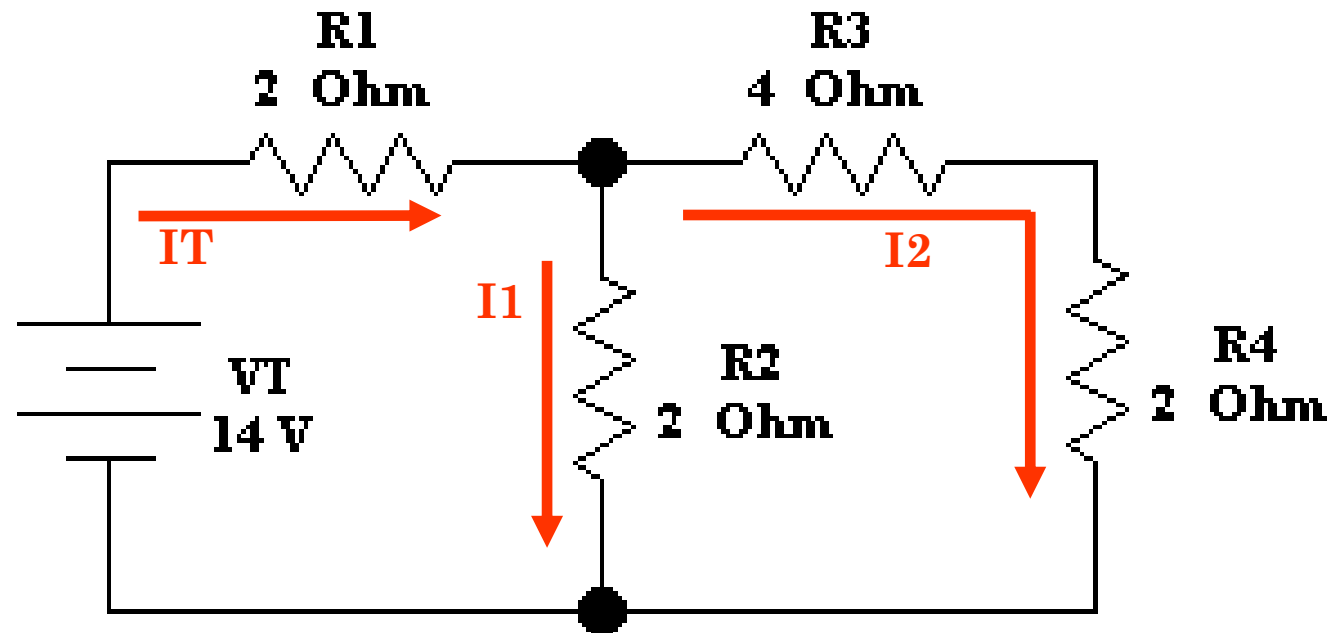
- Para o cálculo da resistência equivalente em um circuito série-paralelo, parte-se sempre do último ramo em direção a fonte.
- O primeiro ramo traz a fonte de tensão V_T em série com a resistência R_1 ,
- O segundo ramo abriga a resistência R_2 ,
- O terceiro ramo apresenta as resistências R_3 e R_4 associadas em série.



Corrente no circuito série-paralelo

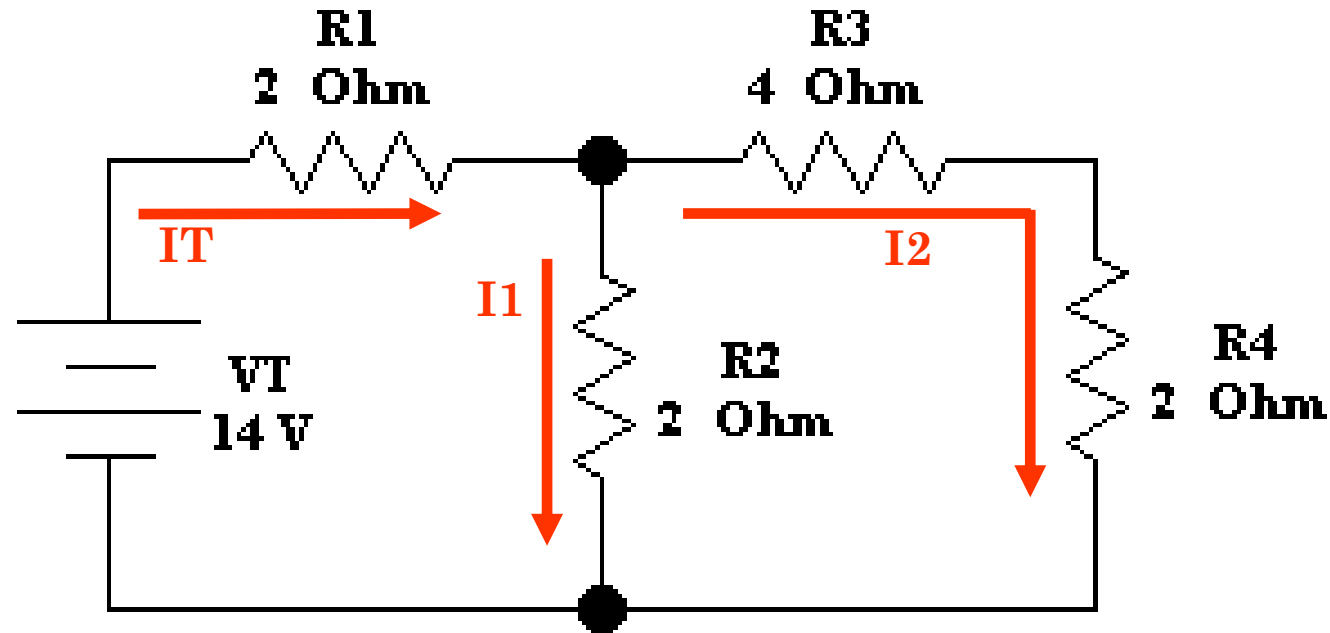
A corrente total do circuito sai da fonte em direção aos ramos e se divide sempre que encontra um nó.

- I_T é a corrente circulante no primeiro ramo
- I_1 é a corrente que passa por R_2 ,
- I_2 é a corrente que passa por R_3 e R_4 .



Tensão no circuito série-paralelo

De posse dos valores das correntes no circuito, calcula-se as quedas de tensão em cada uma das resistências:



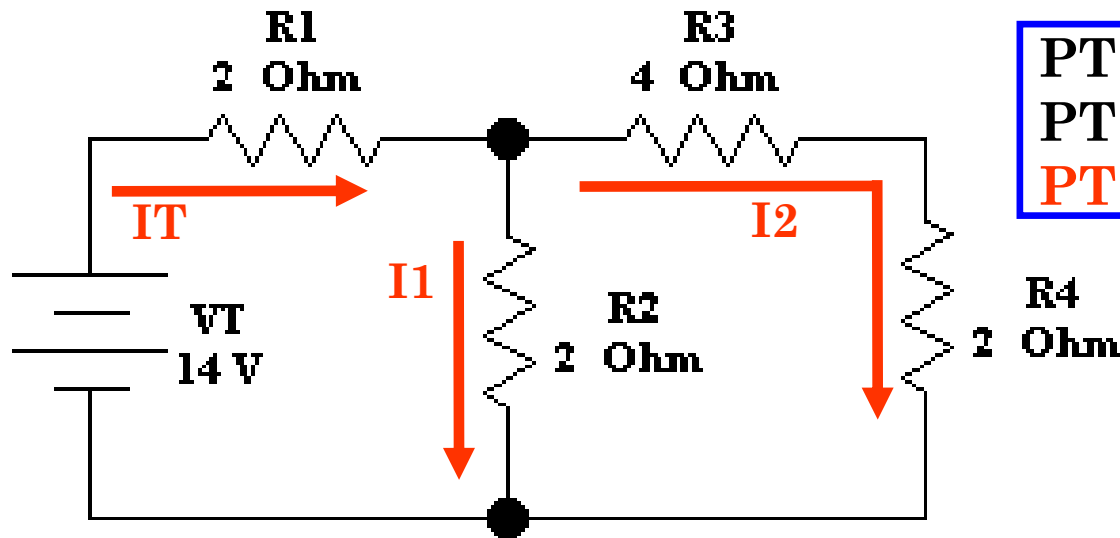
$$\begin{aligned} V_1 &= I_T \times R_1 \\ V_1 &= 4 \times 2 \\ V_1 &= 8 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_2 &= I_1 \times R_2 \\ V_2 &= 3 \times 2 \\ V_2 &= 6 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_3 &= I_2 \times R_3 \\ V_3 &= 1 \times 4 \\ V_3 &= 4 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_4 &= I_2 \times R_4 \\ V_4 &= 1 \times 2 \\ V_4 &= 2 \text{ V} \end{aligned}$$

Potência no circuito série-paralelo



$$P_T = I_T \times V_T$$

$$P_T = 4 \times 14$$

$$P_T = 56 \text{ W}$$

$$P_T = I_T^2 \times R_{eq}$$

$$P_T = 4^2 \times 3,5$$

$$P_T = 56 \text{ W}$$

$$P_T = V_T^2 / R_{eq}$$

$$P_T = 14^2 / 3,5$$

$$P_T = 56 \text{ W}$$

$$P_1 = I_T \times V_1$$

$$P_1 = 4 \times 8$$

$$P_1 = 32 \text{ W}$$

$$P_2 = I_1 \times V_2$$

$$P_2 = 3 \times 6$$

$$P_2 = 18 \text{ W}$$

$$P_3 = I_2 \times V_3$$

$$P_3 = 1 \times 4$$

$$P_3 = 4 \text{ W}$$

$$P_4 = I_2 \times V_4$$

$$P_4 = 1 \times 2$$

$$P_4 = 2 \text{ W}$$

$$P_1 = I_T^2 \times R_1$$

$$P_1 = 4^2 \times 2$$

$$P_1 = 32 \text{ W}$$

$$P_2 = I_1^2 \times R_2$$

$$P_2 = 3^2 \times 2$$

$$P_2 = 18 \text{ W}$$

$$P_3 = I_2^2 \times R_3$$

$$P_3 = 1^2 \times 4$$

$$P_3 = 4 \text{ W}$$

$$P_4 = I_2^2 \times R_4$$

$$P_4 = 1^2 \times 2$$

$$P_4 = 2 \text{ W}$$

$$P_1 = V_1^2 / R_1$$

$$P_1 = 8^2 / 2$$

$$P_1 = 32 \text{ W}$$

$$P_2 = V_2^2 / R_2$$

$$P_2 = 6^2 / 2$$

$$P_2 = 18 \text{ W}$$

$$P_3 = V_3^2 / R_3$$

$$P_3 = 4^2 / 4$$

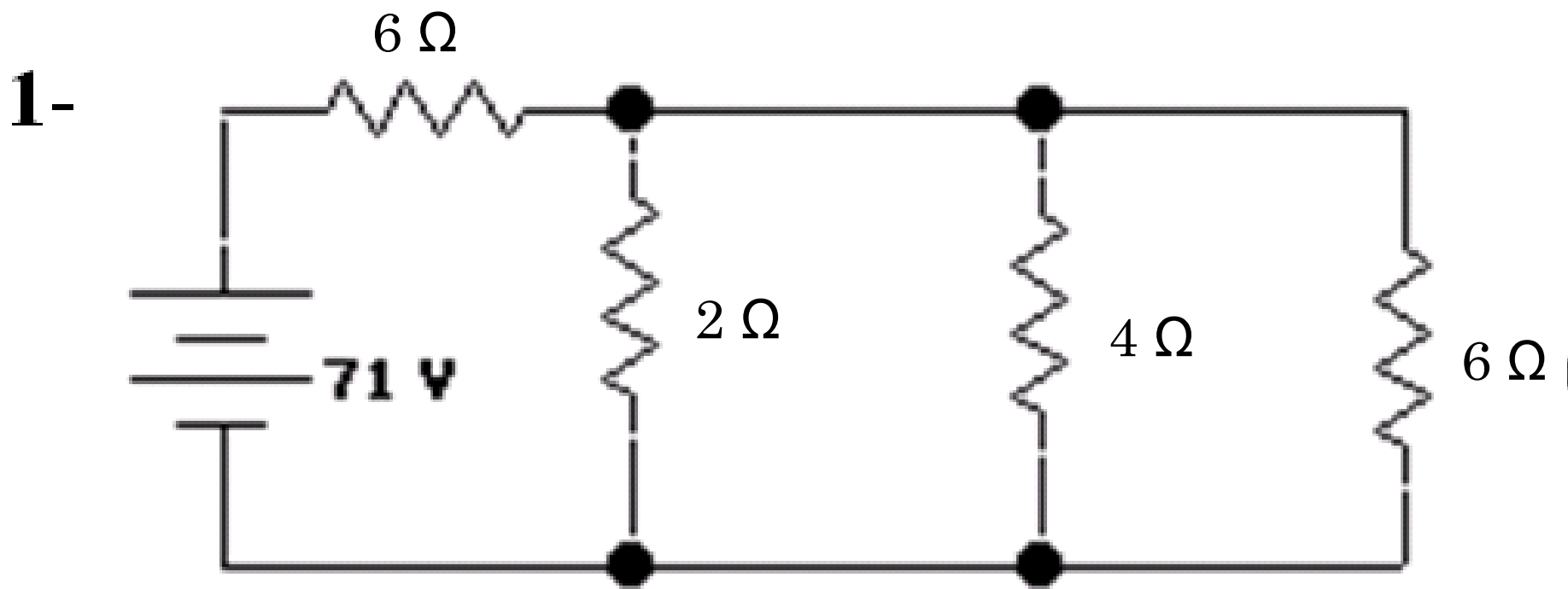
$$P_3 = 4 \text{ W}$$

$$P_4 = V_4^2 / R_4$$

$$P_4 = 2^2 / 2$$

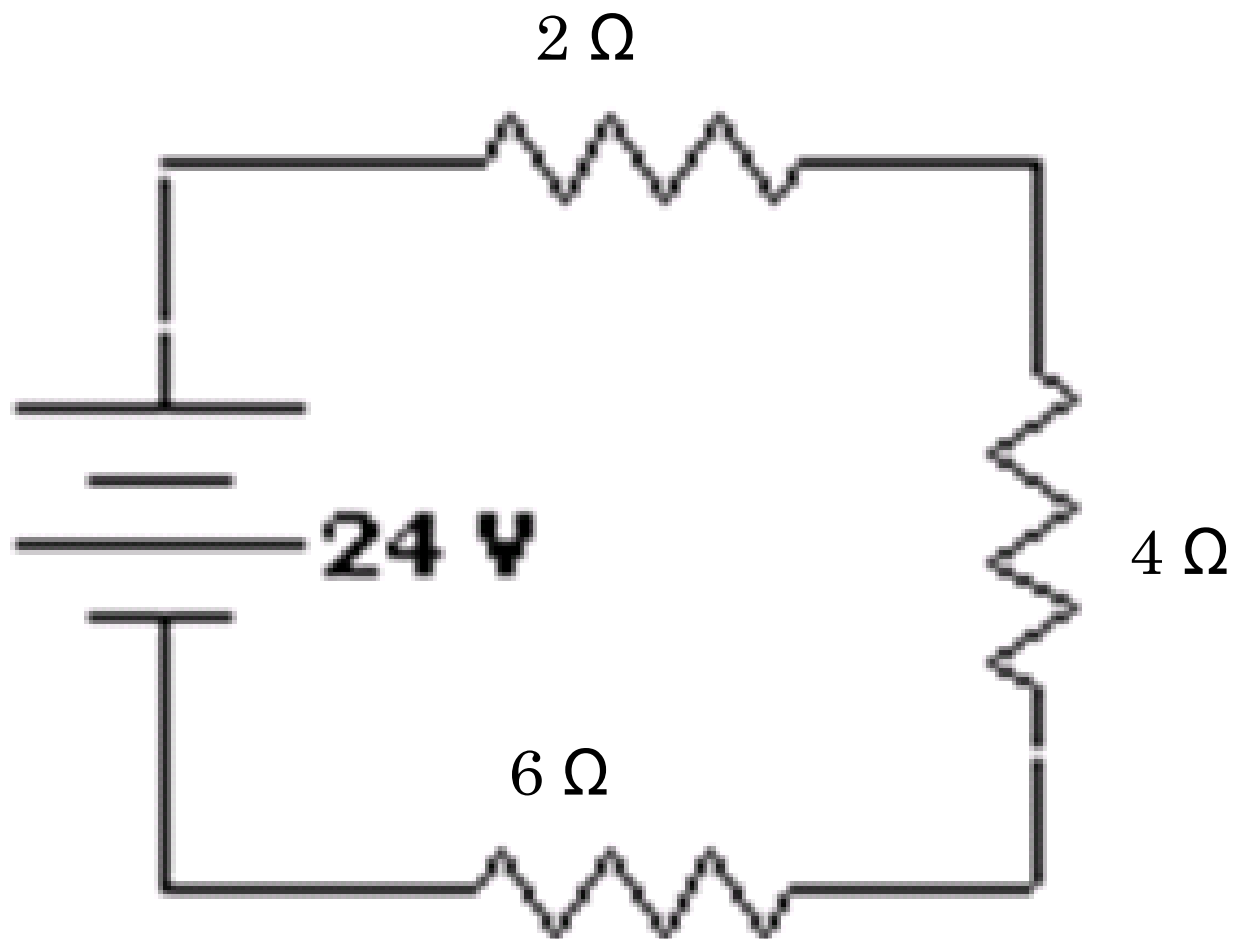
$$P_4 = 2 \text{ W}$$

Exercícios: Dados os circuitos abaixo, calcule: R_{eq} , todas as correntes, todas as tensões e todas as potências:



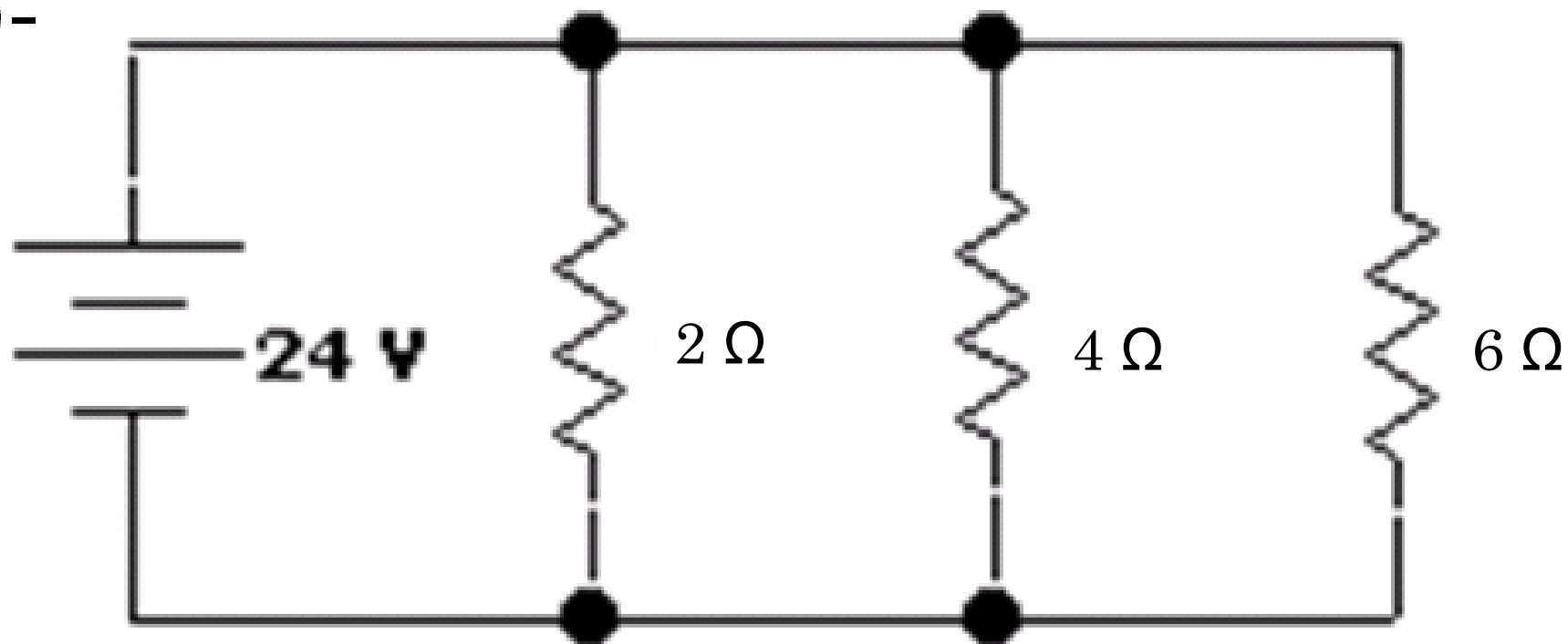
Exercícios: Dados os circuitos abaixo, calcule: R_{eq} , todas as correntes, todas as tensões e todas as potências:

2-

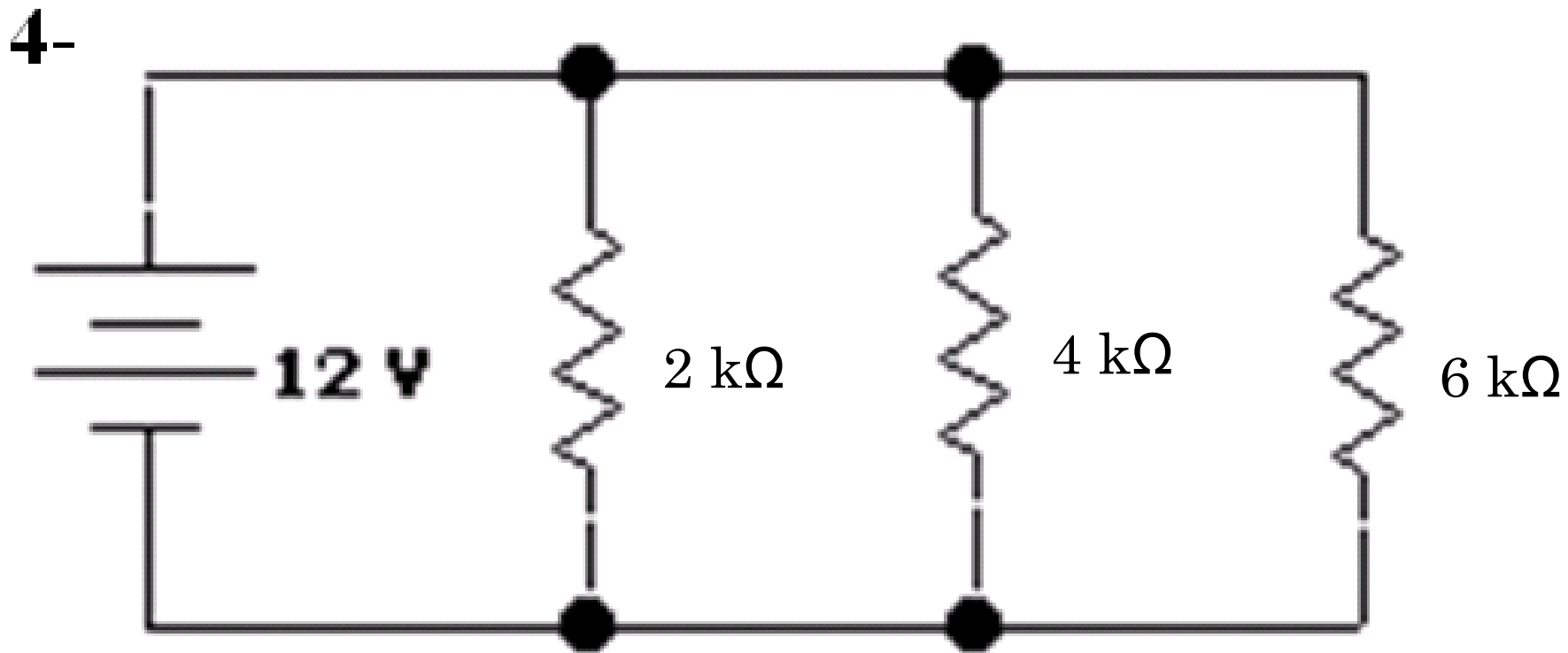


Exercícios: Dados os circuitos abaixo, calcule: R_{eq} , todas as correntes, todas as tensões e todas as potências:

3-

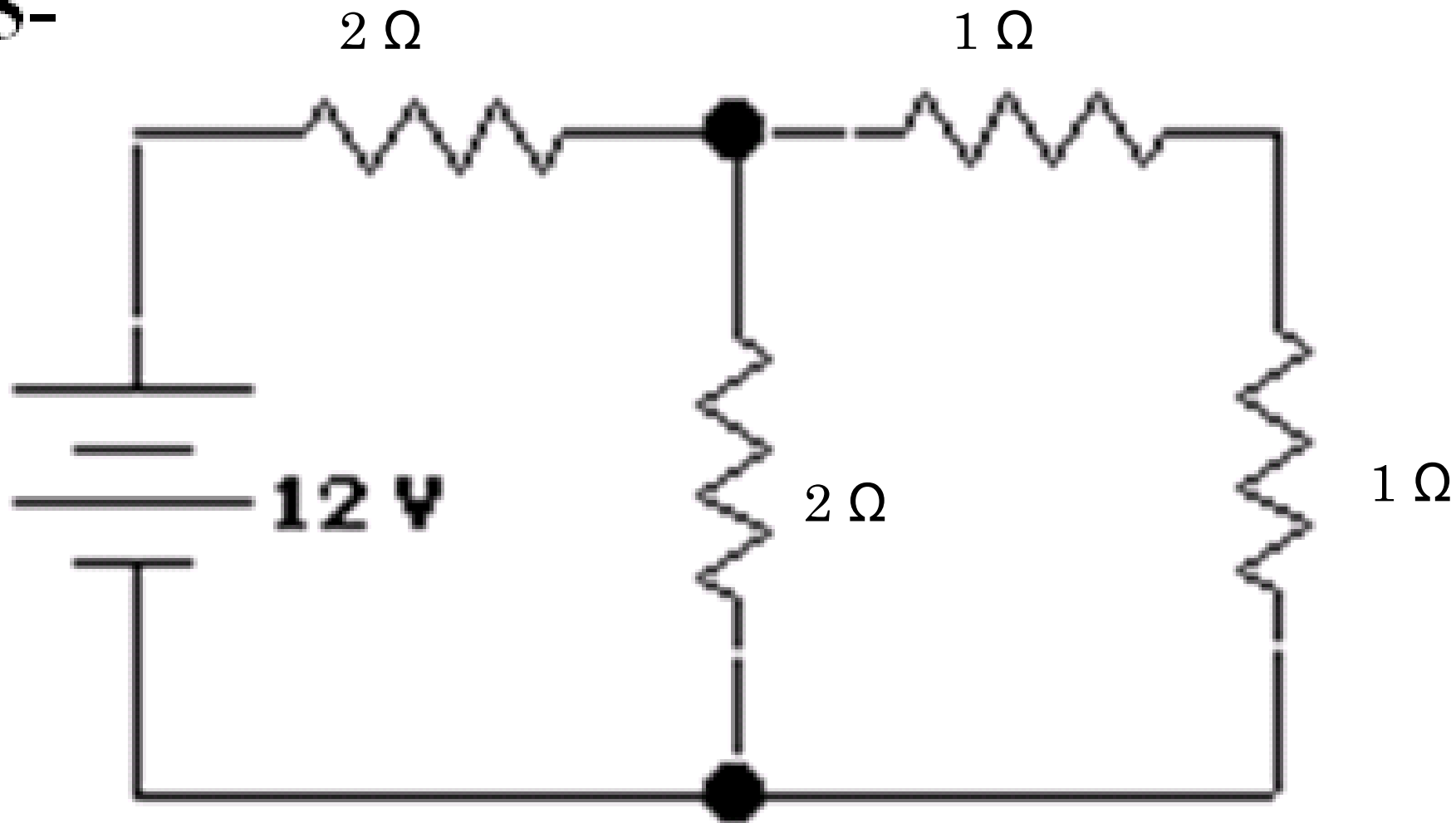


Exercícios: Dados os circuitos abaixo, calcule: R_{eq} , todas as correntes, todas as tensões e todas as potências:



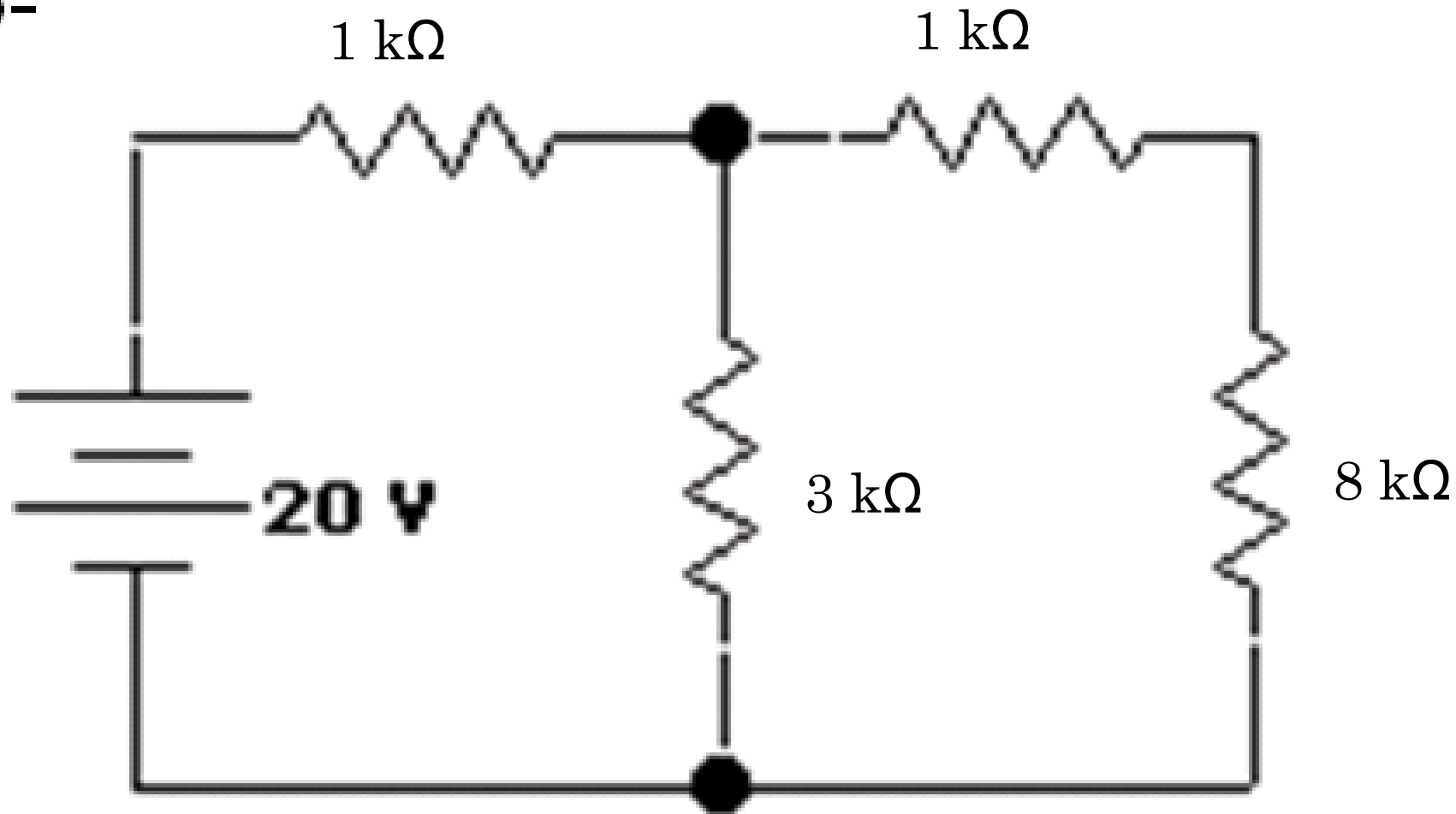
Exercícios: Dados os circuitos abaixo, calcule: R_{eq} , todas as correntes, todas as tensões e todas as potências:

5-

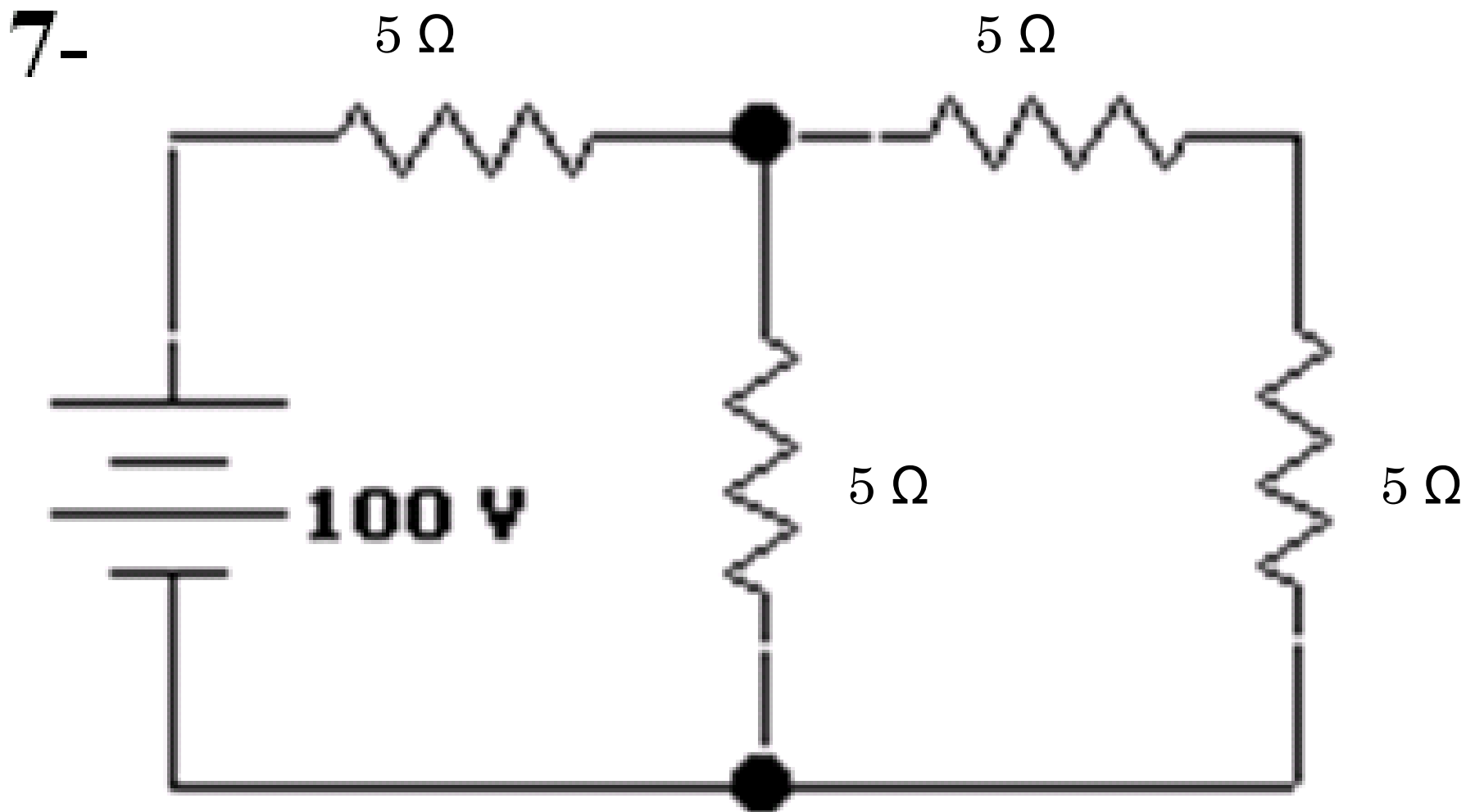


Exercícios: Dados os circuitos abaixo, calcule: R_{eq} , todas as correntes, todas as tensões e todas as potências:

6-



Exercícios: Dados os circuitos abaixo, calcule: R_{eq} , todas as correntes, todas as tensões e todas as potências:



Exercícios: Dados os circuitos abaixo, calcule: R_{eq} , todas as correntes, todas as tensões e todas as potências:

