

CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA

3. Fontes e Divisores de Tensão e Corrente

Passando só pra avisar que existem elementos ativos e passivos em um circuito: Os passivos são resistores, capacitores e indutores. Já os ativos são responsáveis por gerar energia para o circuito, como geradores, baterias etc.

Show de bola, entre os elementos ativos existem também as fontes de corrente e as fontes de tensão, mas qual a diferença entre elas?

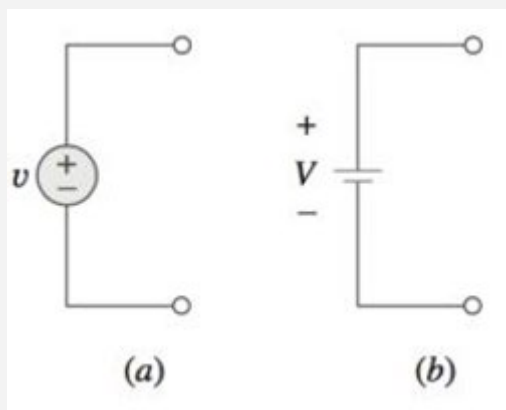
Vamos lá, vou explicar para vossa excelência.

Fontes de Tensão e de Corrente e Instrumentos de Medição

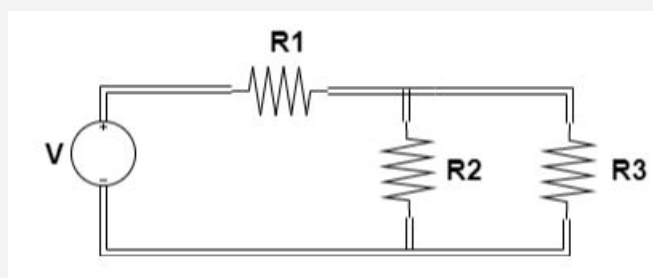
Fontes de Tensão

Existem dois tipos de fontes, as dependentes e as independentes.

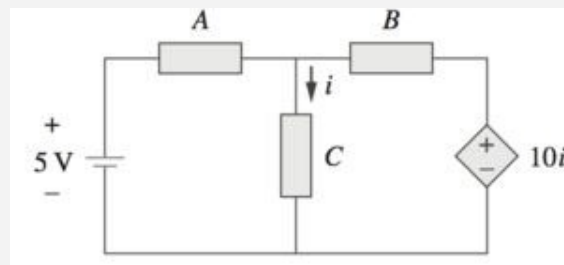
As fontes independentes liberam a **corrente** necessária para manter a **tensão constante** no circuito. Seus símbolos são:



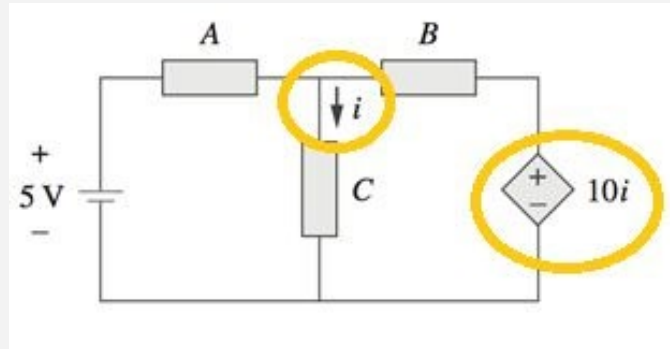
Nós já vemos muito essas fontes aplicadas em circuitos, como:



No caso das **fontes de tensão dependentes**, o valor da tensão da fonte **depende de outra variável do circuito**, como uma corrente ou uma tensão em um elemento. Como por exemplo:

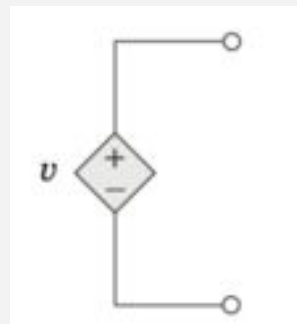


Percebemos que a fonte de tensão $V=10*i$ depende da corrente i :



Se a corrente i fosse igual a 10A, a fonte teria o valor: $V=10*i=10*10=100V$. Apesar do cálculo ser feito baseado no valor da corrente, como estamos trabalhando com uma fonte de tensão, seu valor final será em volts.

Mas como saber que se trata de uma fonte de tensão dependente? Fácil, olha o símbolo dela aqui:

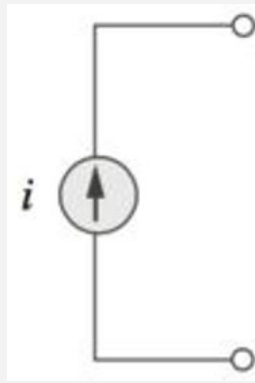


Passou a ser um losango com os terminais positivo e negativo dentro dele.

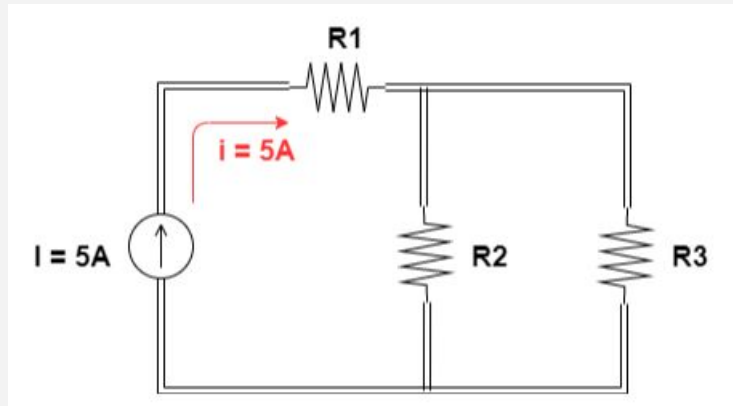
Fontes de corrente

Também existem dois tipos de fontes de corrente, as dependentes e as independentes

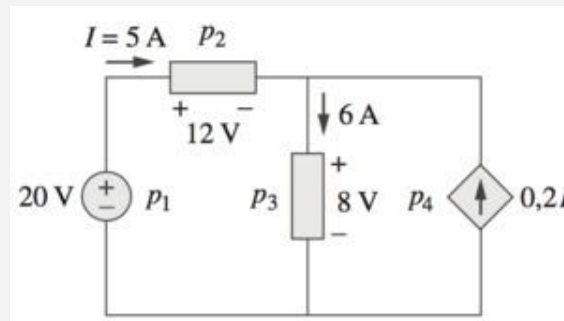
As **fontes independentes para corrente** liberam a **tensão** necessária no circuito para conseguir manter a **corrente constante**. Olha o símbolo dela bem aqui:



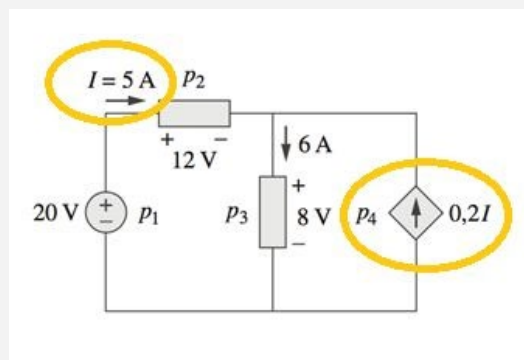
Como fica um circuito com uma fonte de corrente? Simples, ela vai fazer com que circule aquela corrente por aquele ramo:



No caso das **fontes de corrente dependentes**, o valor da corrente da fonte **depende de outra variável do circuito**, como uma corrente ou uma tensão em um elemento. Como por exemplo:

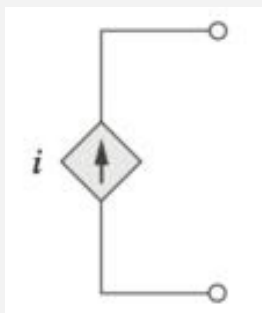


Podemos perceber que a fonte de corrente depende do valor da corrente I:



Como nesse circuito sabemos que a corrente $I=5$, podemos calcular a corrente da fonte p_4 , a corrente que ela fornece ao circuito é: $I_{p4}=0,2*5=1$ A. Como se trata de uma fonte de corrente, o valor final é medido em amperes.

Você pode perceber que o símbolo da fonte de corrente dependente é diferente que o símbolo da fonte independente:



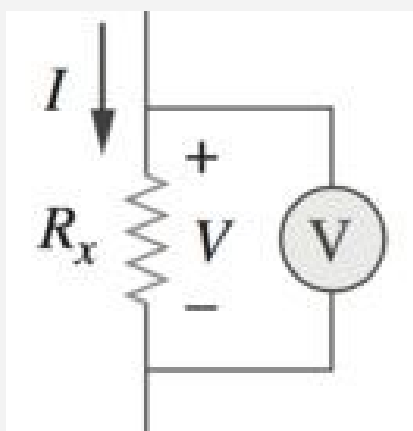
Instrumentos de Medição

A gente vê esses resultados, como 5A, 30V, 2Ω e tal. Mas como será que esses valores são medidos na vida real?

Chegue cá que eu te digo!

Voltímetro

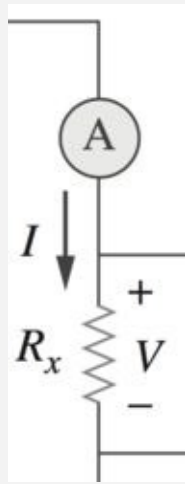
O voltímetro é um instrumento utilizado para medir a **tensão** entre dois pontos de um circuito. Para que a resistência do voltímetro não influencie no circuito, fazendo com que mude a corrente e com isso a tensão nos pontos medidos, a resistência interna de um voltímetro é considerada **infinita**.



Portanto para medir uma queda de tensão, em uma resistência de um circuito, é preciso conectar um voltímetro em **paralelo** à resistência.

Amperímetro

O amperímetro é o instrumento responsável por medir **corrente** de um circuito. Ao contrário do voltímetro, a resistência do amperímetro é **nula**. Portanto, o amperímetro é conectado em **série** com o restante do circuito que está medindo a corrente.



Ohmímetro

O ohmímetro é o instrumento que, como o próprio nome diz, mede qual o valor da resistência em Ohms (Ω). Ele é adicionado em paralelo com a resistência, igual ao voltímetro, porém para medir o valor dela, é necessário que retire do circuito, pois se não irá medir a resistência do circuito inteiro.

Multímetro

Agora que já vimos os principais instrumentos de medição, vou mostrar para vocês um que contém todos eles em um só equipamento, o multímetro.

O multímetro tem internamente um circuito com voltímetro, amperímetro, ohmímetro, e mais umas funções adicionais que depende do multímetro que você tem.



Partiu exercitar e tirar uma nota tão grande quanto a resistência de um multímetro.

E aí, este texto te ajudou?

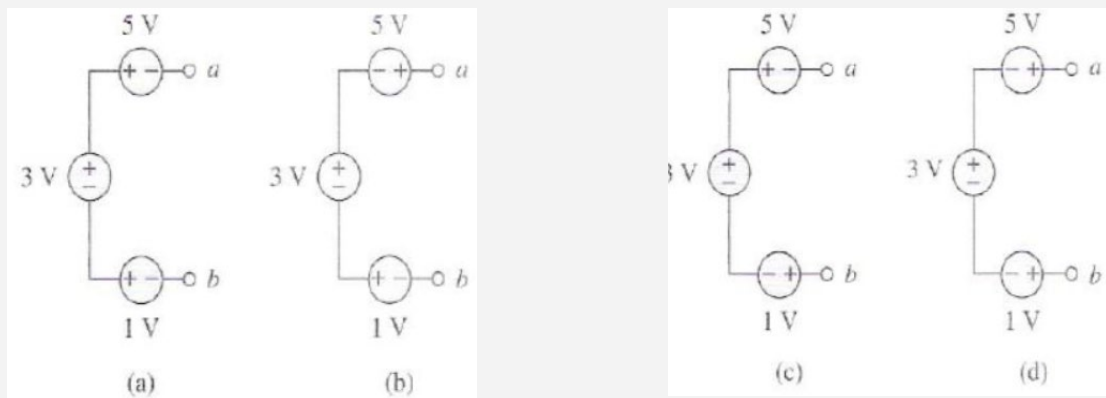
2. FONTES E DIVISORES DE TENSÃO E CORRENTE

- [Resuminho](#)

Fontes de Tensão e de Corrente e Instrumentos de Medição

EXERCÍCIOS PROPOSTOS **1** **2** **3** **4** **5** **6** **7** **8** **9** **10**

1) Qual dos circuitos da figura fornecerá $V_{ab} = 7V$.



R1 Passo 1

O enunciado está interessado no valor de V_{ab} , portanto, iremos percorrer um caminho que vai do ponto a ao ponto b , certo?

Lembrando que quando nos depararmos com o terminal **negativo** da fonte, temos uma tensão **negativa**, e se nos depararmos com o terminal **positivo**, a tensão é positiva.

Vamos então um por um.

Passo 2

Na letra (a), temos que:

$$V_{ab} = -5 + 3 + 1$$

$$V_{ab} = -1 V$$

Já na letra (b), temos:

$$V_{ab} = +5 + 3 + 1$$

$$V_{ab} = 9 V$$

Na (c):

$$V_{ab} = -5 + 3 - 1$$

$$V_{ab} = -3 V$$

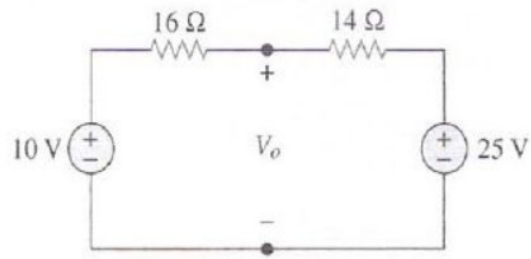
E na letra (d):

$$V_{ab} = +5 + 3 - 1$$

$$V_{ab} = 7 V$$

Portanto, temos que a resposta que nos dá $V_{ab} = 7 V$ é a configuração da letra (d).

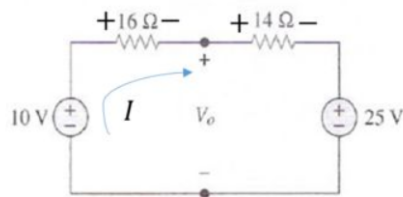
2) Determine V_0 no circuito da figura.



R2 Passo 1

Esta questão é um pouco tricky, mas vamos lá. Primeiro vamos percorrer o caminho do + pro - e encontrar os dois valores de V_0 em função da corrente que passa pelo circuito, que é a mesma para os dois lados do circuito, certo?

Antes disso, precisamos definir o sentido da corrente que passa por esse circuito, vamos escolher arbitrariamente o sentido horário, e os terminais dos resistores ficarão assim:



Passo 2

Percorrendo o caminho no braço esquerdo:

$$-16I + 10 = V_0$$

Já no braço direito:

$$+14I + 25 = V_0$$

Se igualarmos as duas expressões para V_0 , temos:

$$14I + 25 = -16I + 10$$

E então:

$$30I = -15$$

$$I = -0,5 \text{ A}$$

Passo 3

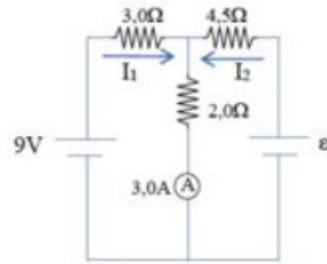
Agora basta substituir esse valor de I em uma das equações para encontrar o valor de V_0 :

$$V_0 = 14 \cdot (-0,5) + 25$$

$$V_0 = 25 - 7$$

$$V_0 = 18 \text{ V}$$

3) O amperímetro marca $3,0\text{ A}$. Determine os valores de I_1 , I_2 e ε .



R3 Passo 1

Para resolver esse circuito, vamos usar a lei das malhas. Vamos considerar a primeira malha, a malha da esquerda e a segunda malha, a da direita.

Pela lei dos nós, já sabemos que $I_1 + I_2 = 3,0\text{ A}$, pois essa é a corrente no ramo em que as correntes se somam.

Na primeira malha, adotando o sentido da corrente temos:

$$9 - 3 \cdot I_1 - 2(I_1 + I_2) = 0$$

$$9 - 3 \cdot I_1 - 2 \cdot 3 = 0$$

$$I_1 = 1,0\text{ A}$$

Portanto, temos que:

$$I_2 = 2,0\text{ A}$$

Agora que já temos os valores das correntes, basta analisar a segunda malha para determinar ε .

Passo 2

Analisando a segunda malha, no sentido da corrente, temos:

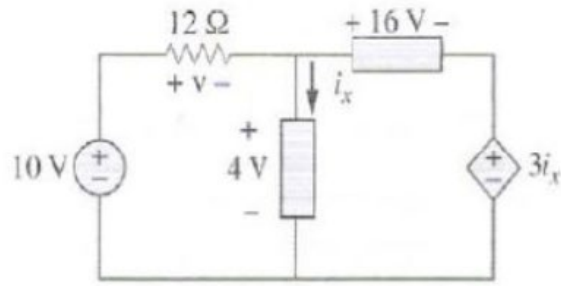
$$\varepsilon - 4,5 \cdot I_2 - 2 \cdot (I_1 + I_2) = 0$$

$$\varepsilon - 4,5 \cdot 2 - 2 \cdot 3 = 0$$

$$\varepsilon = 15\text{ V}$$

$$I_1 = 1,0\text{ A}; I_2 = 2,0\text{ A}; \varepsilon = 15\text{ V}$$

4) Determine v e i_x , no circuito da figura.



R4 **Passo 1**

Vamos primeiramente encontrar o valor de v , para isso vamos usar o fato de os dois ramos da esquerda do circuito tem a mesma diferença de tensão.

Portanto, usando a primeira lei de Ohm e percorrendo os dois caminhos, o do ramo central e o do ramo da esquerda:

$$4 = -v + 10$$

Portanto:

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

Passo 2

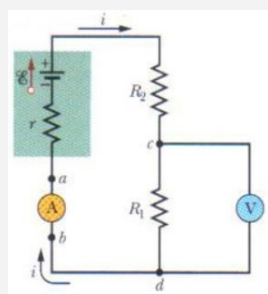
Podemos fazer a mesma coisa pro ramo da direita:

$$4 = 16 + 3i_x$$

$$i_x = -4 \text{ A}$$

RESOLUÇÃO

5) Na figura abaixo suponha que $\varepsilon = 3\text{V}$, $r = 100\Omega$, $R_1 = 250\Omega$ e $R_2 = 300\Omega$. Se a resistência do voltímetro R_V é $5k\Omega$, que erro percentual o voltímetro introduz na medida da diferença de potencial entre os terminais de R_1 ? Ignore a presença do amperímetro.



Passo 1

Aqui temos mais um circuito com mais de uma malha. Logo, de cara já sabemos que teremos que usar as Leis de Kirchhoff, tanto nos nós quanto nas malhas.

O erro percentual no potencial pode ser calculado pela divisão entre a ddp gasta pelo resistor R_1 se ele tivesse com ou sem voltímetro ligado em paralelo, e pra poder calcular isso temos que achar o valor da corrente nos dois casos. Vamos procurá-la

Passo 2

Aplicando a Lei de Kirchhoff na malha da esquerda utilizando a direção de corrente dada, teremos:

$$\varepsilon - ri - R_2 i + R_1 i_1 = 0$$

Já aplicando na malha da direita, teremos:

$$-R_V \cdot i_2 + R_1 i_1 = 0$$

Passo 3

Mas ah, pela Lei dos nós no nó C, teremos:

$$i = i_1 + i_2$$

$$i_2 = i - i_1$$

Substituindo na ultima equação do passo anterior, vai ficar:

$$R_1 i_1 - R_v [i - i_1] = 0$$

$$i = \frac{R_1 + R_v}{R_V} i_1$$

Agora substituindo na primeira equação, vamos ter:

$$\varepsilon - r \frac{R_1 + R_v}{R_V} i_1 - R_2 \cdot \frac{R_1 + R_v}{R_V} i_1 + R_1 i_1 = 0$$

$$\varepsilon - \frac{i_1 [r + R_2] [R_1 + R_V] + R_1 R_V}{R_V} = 0$$

$$i_1 = \frac{\varepsilon R_V}{[r + R_2] [R_1 + R_V] + R_1 R_V}$$

Passo 4

Achando o potencial entre os terminais do resistor R_1 , vamos ter:

$$V_1 = R_1 \cdot i_1 = \frac{\varepsilon R_V R_1}{[r + R_2] [R_1 + R_V] + R_1 R_V} = \frac{3.5000.250}{[100 + 300] [250 + 5000] + 5000.250} = 1,12V$$

Passo 5

Se não houvesse o voltímetro, teríamos uma malha única e a corrente seria apenas i , calculada, usando a Lei das Malhas, por:

$$\varepsilon = i[r + R_1 + R_2]$$

$$i = \frac{\varepsilon}{r + R_1 + R_2}$$

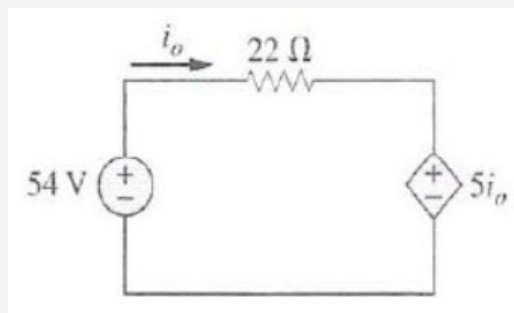
E o potencial seria calculado por:

$$V' = \frac{\varepsilon R_1}{r + R_1 + R_2} = \frac{3.250}{100 + 250 + 300} = 1,15V$$

Logo, o erro percentual vai ser calculado pela diferença percentual entre esses dois valores, dado por:

$$e = \frac{1,15 - 1,12}{1,15} = 3\%$$

6) Determine i_0 no circuito da figura.



R6 Vamos pegar os dois terminais da fonte dependente, sabemos que a diferença de tensão entre estes terminais é a mesma tanto se usarmos o ramo da própria fonte dependente como se usarmos o ramo que vai pra esquerda, certo?

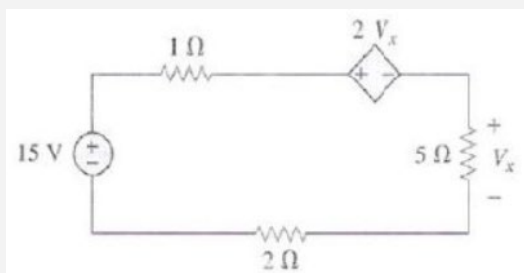
Portanto:

$$5i_0 = -22i_0 + 54$$

Resolvendo:

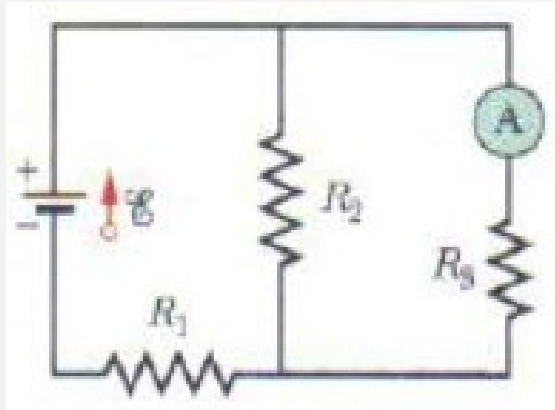
$$i_0 = \frac{54}{27} = 2 A$$

7) Determine V_x no circuito da figura.



R7 [RESOLUÇÃO](#)

- 8) Na figura abaixo, determine a leitura do amperímetro para $\varepsilon = 5V$ (fonte ideal), $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$ e $R_3 = 6\Omega$.

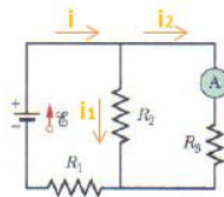


R8 **Passo 1**

Se ele está nos pedindo a medição do amperímetro, ele está pedindo a corrente que passa ali, certo? Então o que temos que fazer é calcular a corrente que passa naquele ramo! #VamoQueVamo!

Passo 2

A corrente sempre vai do menor para o maior potencial, logo o sentido da corrente será esse aqui, oh!



Passo 3

Aplicando a Lei dos Nós no nó em cima de R_2 , teremos:

$$i = i_1 + i_2$$

Tranquilo até aí, né?

Agora aplicando a Lei das Malhas, teremos:

Na da esquerda:

$$\varepsilon - i_1 R_2 - i R_1 = 0$$

Na da direita:

$$-R_3 \cdot i_2 + i_1 R_2 = 0$$

Passo 4

Beleza, 3 equações, 3 incógnitas, agora é só resolver o sisteminha!

$$i_2 = i - i_1$$

$$-R_3 \cdot [i - i_1] + i_1 R_2 = 0$$

$$-R_3 i + R_3 i_1 + i_1 R_2 = 0$$

$$i = \frac{i_1 [R_2 + R_3]}{R_3}$$

Aplicando agora na equação da malha da esquerda, vamos ter:

$$\varepsilon - i_1 R_2 - \frac{i_1 [R_2 + R_3]}{R_3} R_1 = 0$$

$$\varepsilon = i_1 \left[\frac{R_2 \cdot R_3 + R_1 \cdot [R_2 + R_3]}{R_3} \right]$$

$$i_1 = \frac{\varepsilon \cdot R_3}{R_2 \cdot R_3 + R_1 \cdot [R_2 + R_3]} = \frac{5.6}{4.6 + 2[4 + 6]} = 0,6818A$$

Passo 5

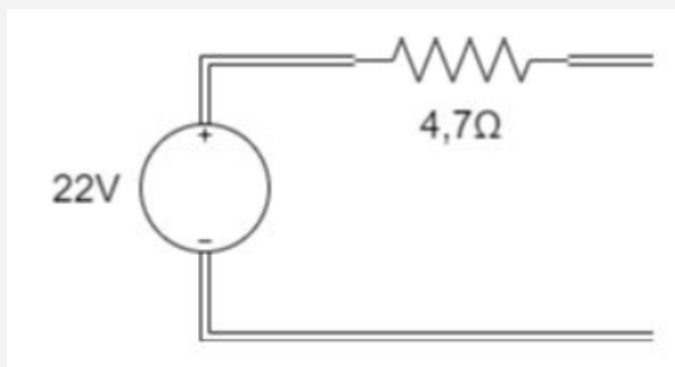
A gente descobriu lá na Lei das Malhas na direita, que:

$$i_2 = \frac{i_1 R_2}{R_3}$$

Logo

$$i_2 = \frac{0,6818 \cdot 4}{6} = 0,45A$$

9) Converta a fonte de tensão em fonte de corrente do circuito:



R9 **Passo 1**

Podemos substituir uma fonte de corrente em paralelo com um resistor por uma fonte de tensão em série com o mesmo resistor. Para isso devemos calcular o valor da fonte de corrente:

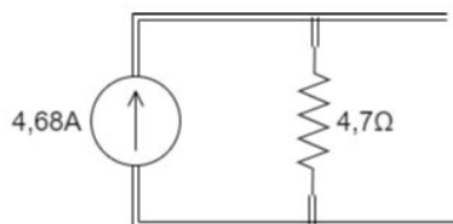
$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{22}{4,7}$$

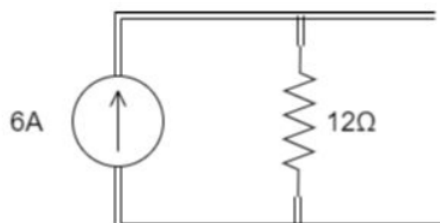
$$I = 4,68A$$

Passo 2

Assim podemos redesenhar o circuito equivalente:



10) Converta a fonte de corrente em fonte de tensão do circuito:



R10 **Passo 1**

Podemos substituir uma fonte de corrente em paralelo com um resistor por uma fonte de tensão em série com o mesmo resistor. Para isso devemos calcular o valor da fonte de tensão:

$$V = R * I$$

$$V = 6 * 12 = 72V$$

Passo 2

Assim podemos redesenhar o circuito equivalente:

