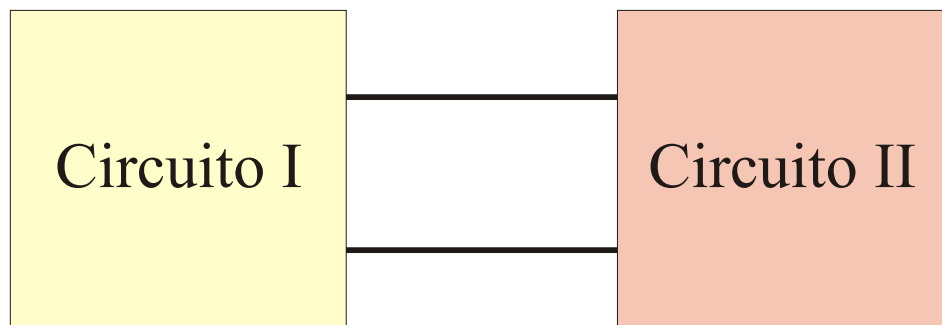


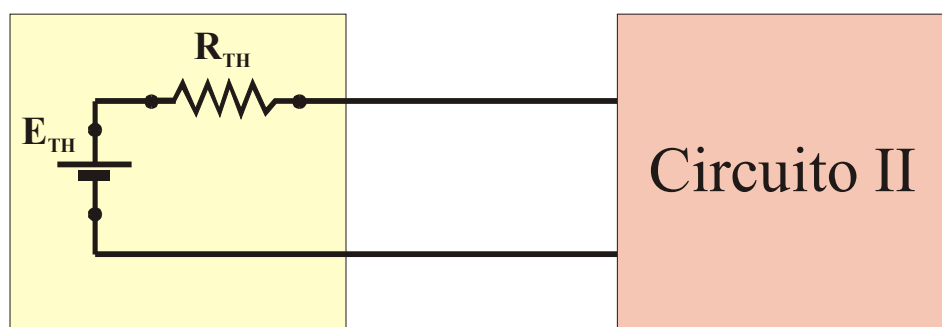
16. Teorema de Thévenin

Um **circuito I** e um **circuito II** estão ligados entre si por dois condutores ideais e isolados de outros circuitos, verificando-se as seguintes condições:

- O circuito I e o circuito II são **lineares**, podendo conter:
 - resistências;
 - fontes ideais independentes;
 - fontes ideais dependentes lineares.
- Se o circuito I tiver **fontes ideais dependentes lineares**, as tensões e correntes que controlam essas fontes pertencem todas ao circuito I.
- Se o circuito II tiver **fontes ideais dependentes lineares**, as tensões e correntes que controlam essas fontes pertencem todas ao circuito II.



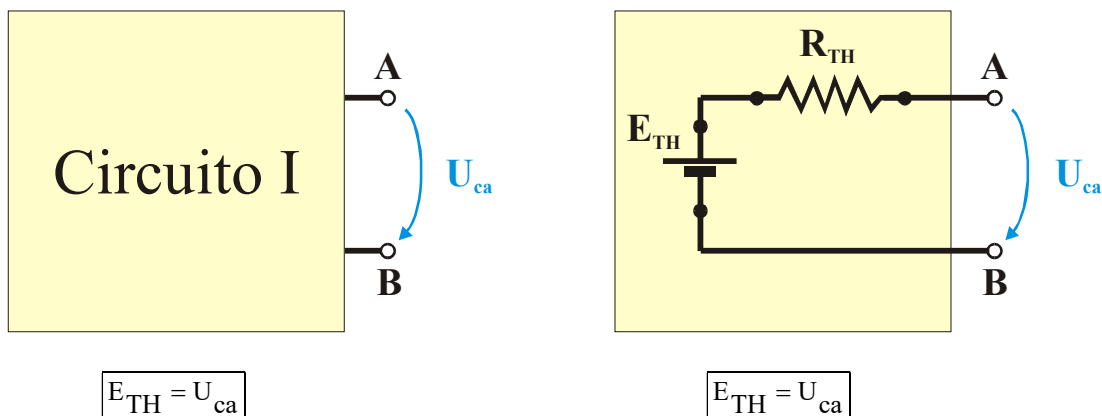
Nestas circunstâncias, todas as tensões e correntes que existem no **circuito II** continuam a ser as mesmas se o **circuito I** for substituído pelo seu **Equivalente de Thévenin**.



16.1 Determinação de E_{TH}

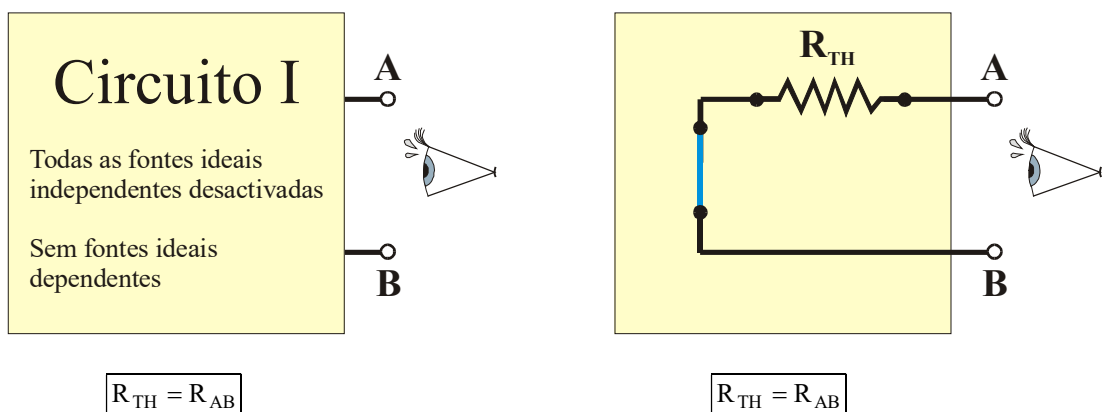
Se os dois condutores ideais que ligam o circuito I ao circuito II forem cortados, no circuito I formam-se dois terminais, A e B.

E_{TH} é a **tensão de circuito aberto** (U_{ca}) existente entre A e B, ou seja, a tensão que existe entre A e B se nenhum componente exterior ao circuito I for ligado entre esses terminais.

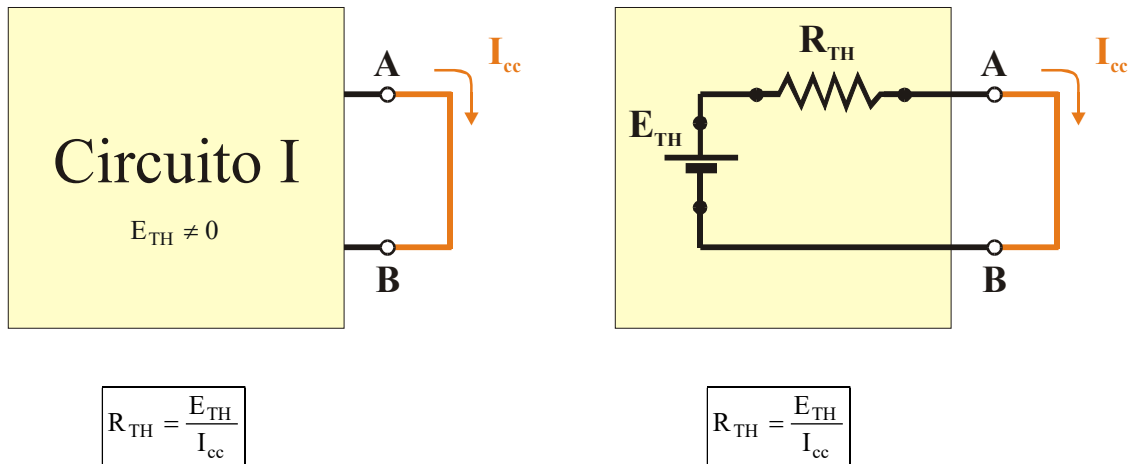


16.2 Determinação de R_{TH} com o circuito desactivado, por análise de associações de resistências

Este método não se pode aplicar quando o circuito possui fontes ideais dependentes.

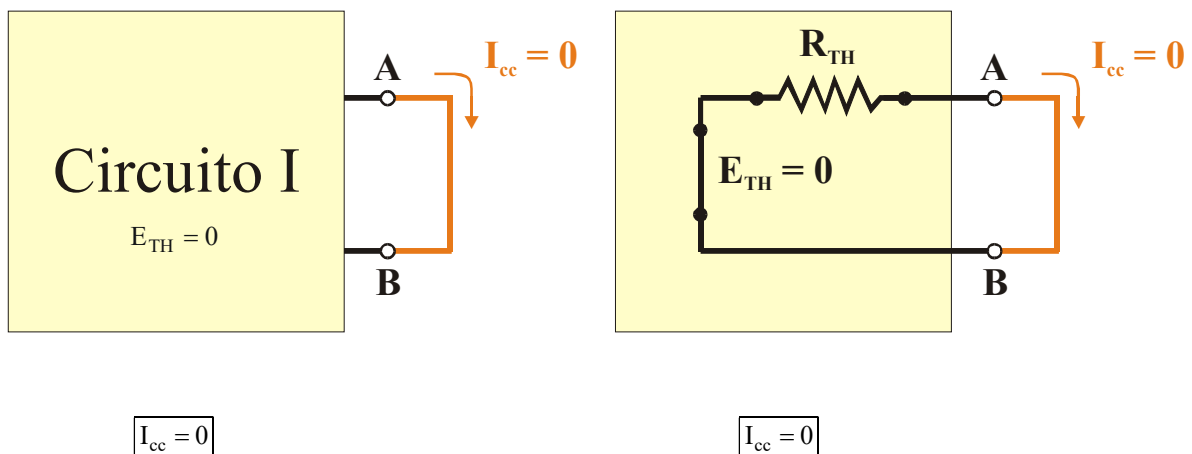


16.3 Determinação de R_{TH} sem desactivação do circuito

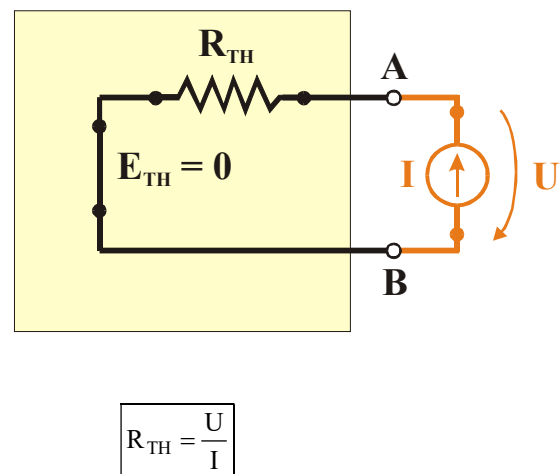
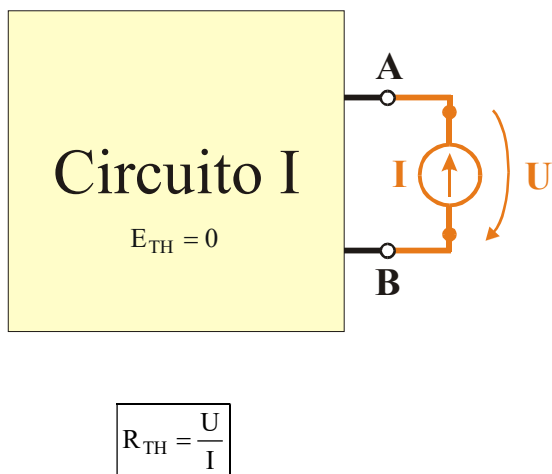


16.4 Determinação de R_{TH} quando E_{TH} é nulo, sem análise de associações de resistências

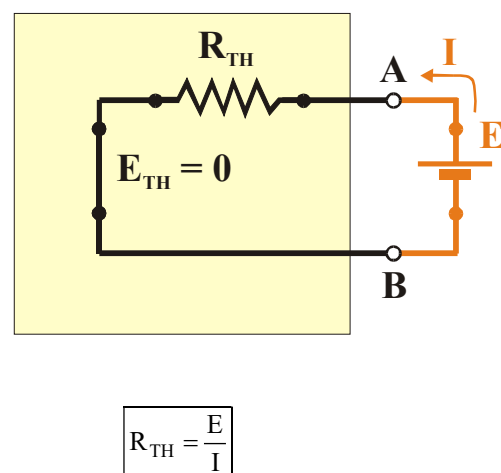
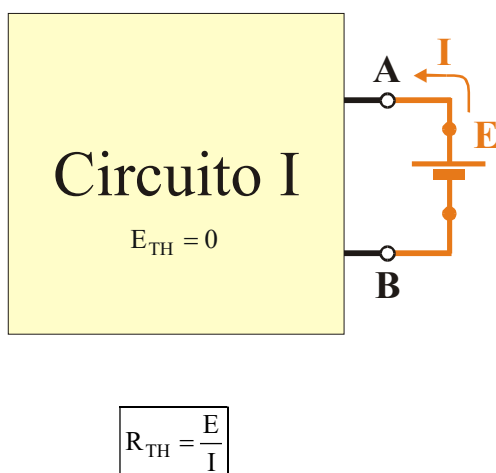
Quando $E_{TH} = 0$, não é possível calcular R_{TH} recorrendo à corrente de curto-circuito, uma vez que esta também é nula.



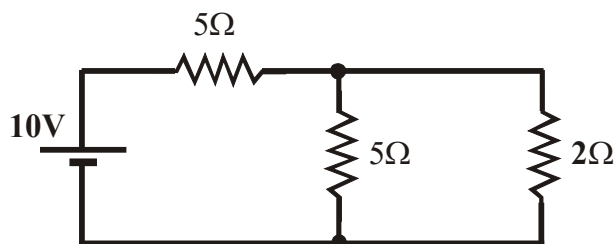
16.4.1 Recurso a uma fonte ideal de corrente



16.4.2 Recurso a uma fonte ideal de tensão

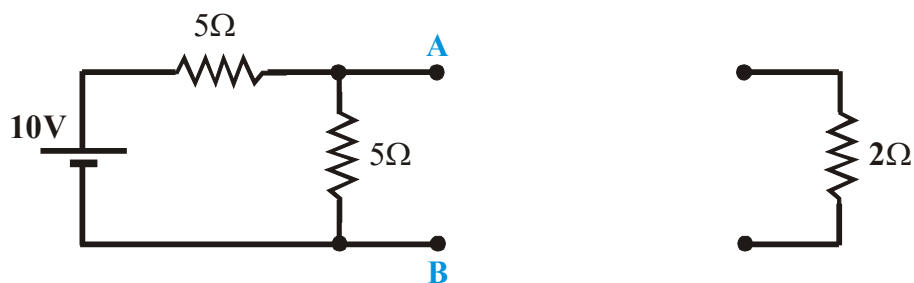
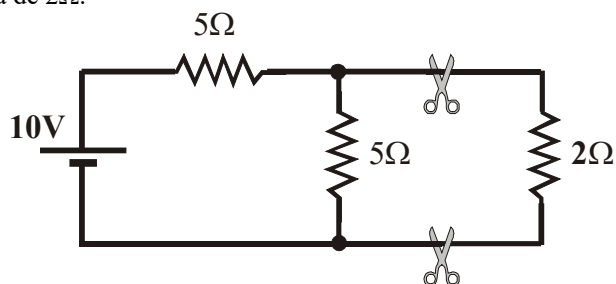


Exercício: Recorrendo ao Teorema de Thévenin, determinar o valor da tensão presente nos terminais da resistência de 2Ω .

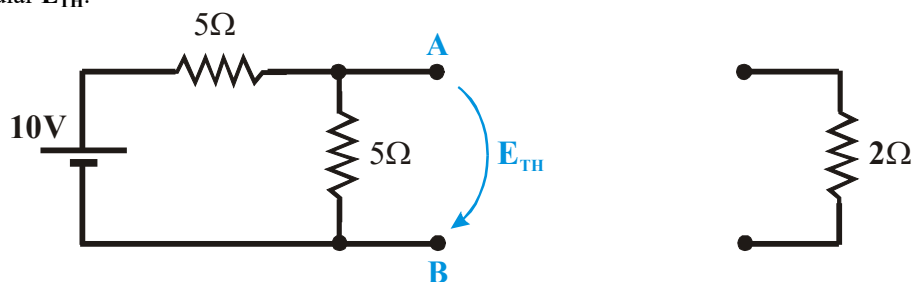


Tópicos de Resolução:

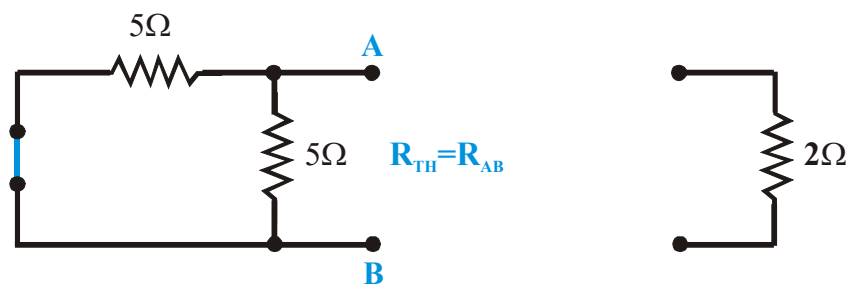
1. Retirar a resistência de 2Ω .



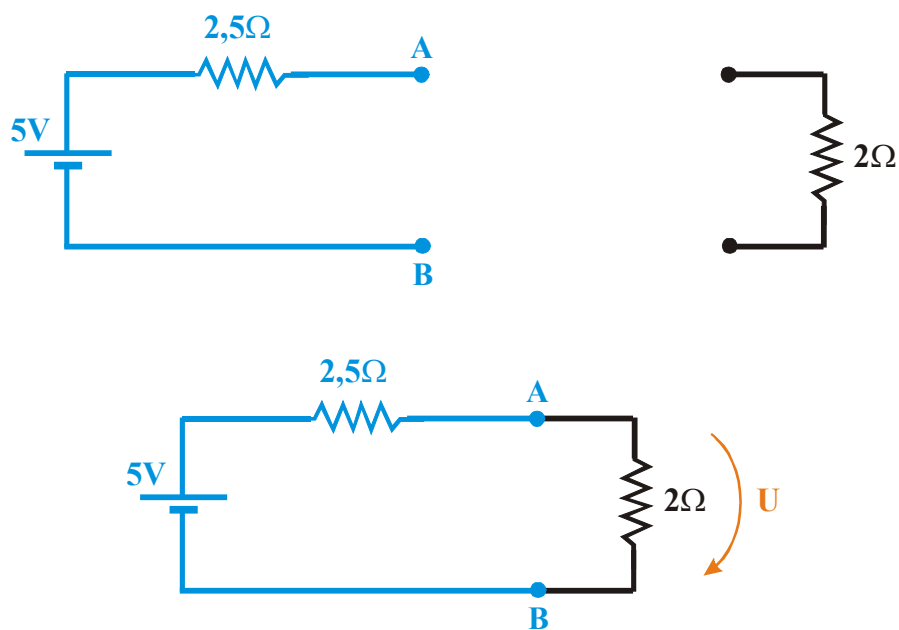
2. Calcular E_{TH} .



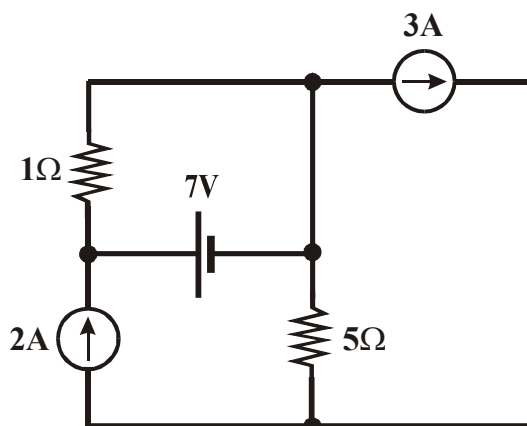
3. Calcular R_{TH} .



4. Ligar a resistência de 2Ω ao circuito equivalente e calcular U.

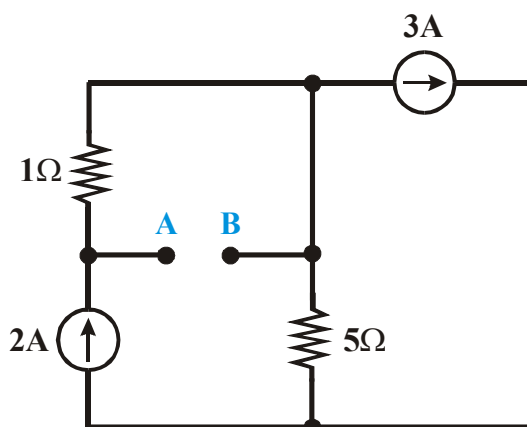


Exercício: Recorrendo ao Teorema de Thévenin, determinar o valor da potência em jogo na fonte ideal de tensão.

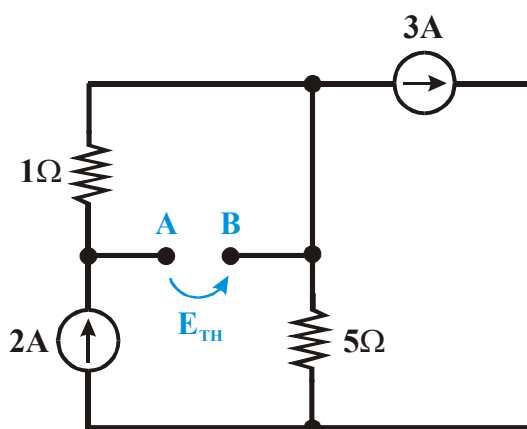


Tópicos de Resolução:

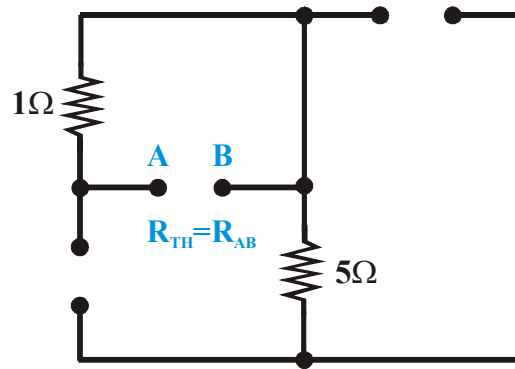
1. Retirar a fonte ideal de tensão.



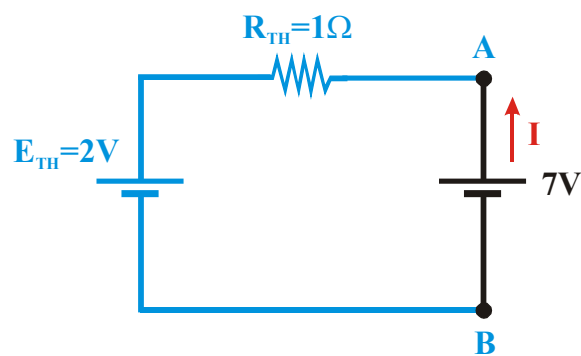
2. Calcular E_{TH} .



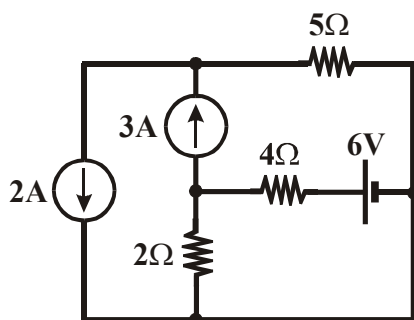
3. Calcular R_{TH} .



4. Ligar a fonte ideal de tensão ao circuito equivalente, calcular I e determinar a potência em jogo na fonte ideal de tensão.

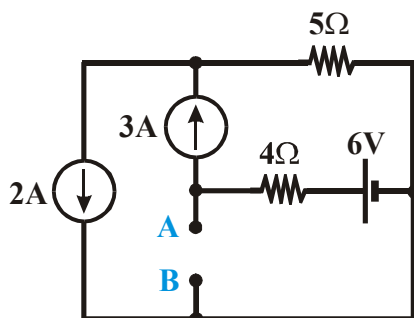


Exercício: Recorrendo ao Teorema de Thévenin, determinar o valor da potência em jogo na resistência de 2Ω .

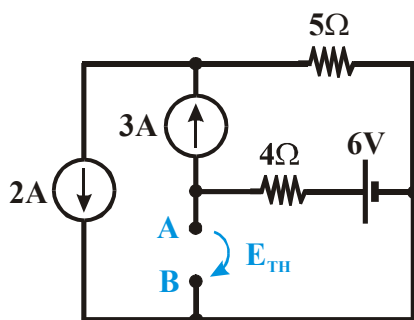


Tópicos de Resolução:

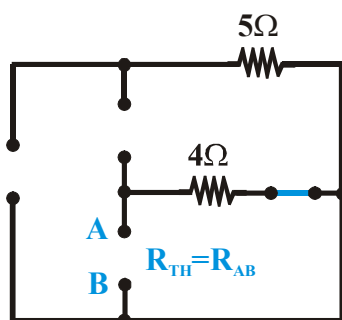
1. Retirar a resistência de 2Ω .



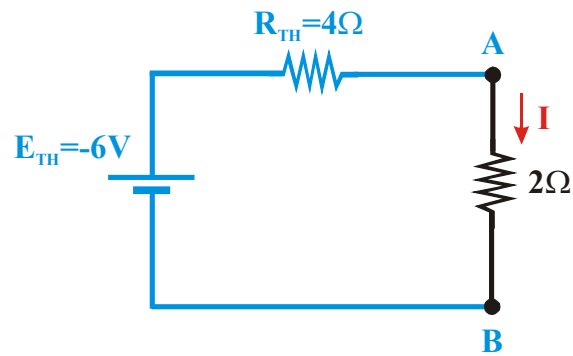
2. Calcular E_{TH} .



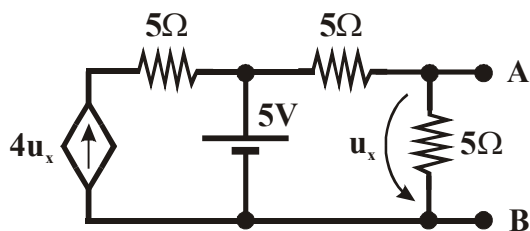
3. Calcular R_{TH} .



4. Ligar a resistência de 2Ω ao circuito equivalente, calcular I e determinar a potência em jogo na resistência de 2Ω .

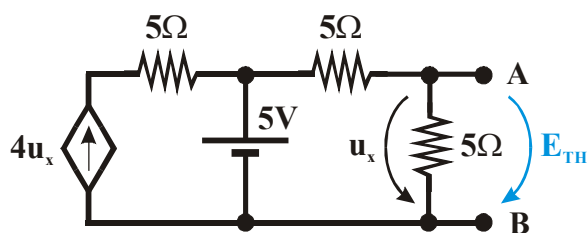


Exercício: Determinar o equivalente de Thévenin do circuito representado, relativamente aos terminais A e B.

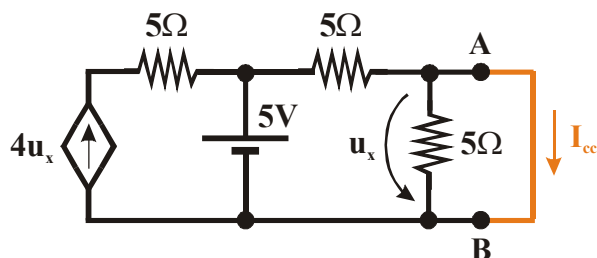


Tópicos de Resolução:

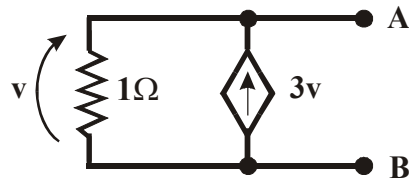
1. Calcular E_{TH} .



2. Calcular R_{TH} a partir da corrente de curto-circuito I_{cc} .

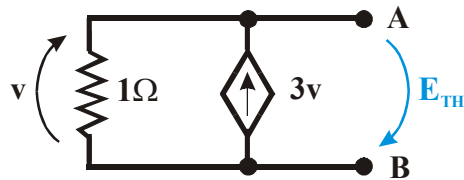


Exercício: Determinar o equivalente de Thévenin do circuito representado, relativamente aos terminais A e B.

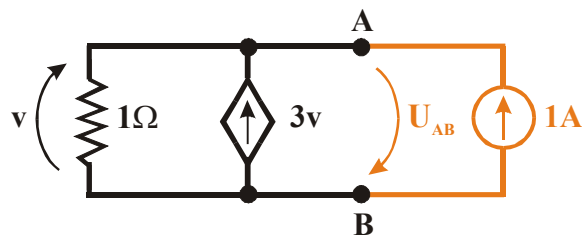


Tópicos de Resolução:

1. Calcular E_{TH} .



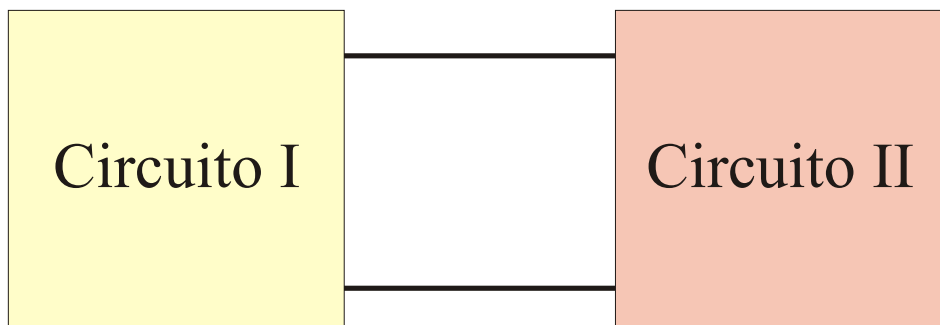
2. Calcular R_{TH} recorrendo à fonte de corrente de 1A.



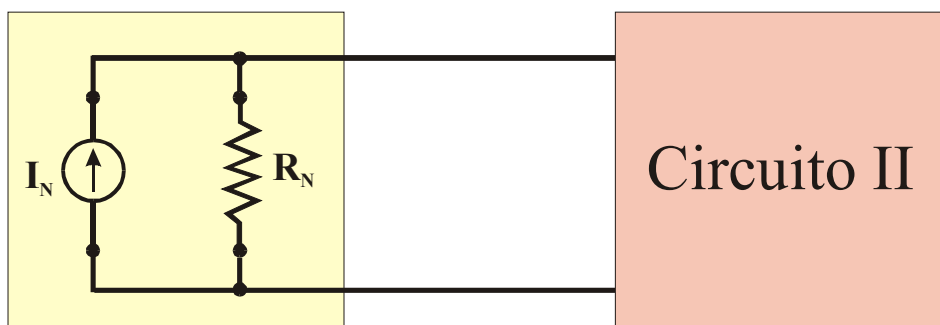
17. Teorema de Norton

Um **circuito I** e um **circuito II** estão ligados entre si por dois condutores ideais e isolados de outros circuitos, verificando-se as seguintes condições:

- O circuito I e o circuito II são **lineares**, podendo conter:
 - resistências;
 - fontes ideais independentes;
 - fontes ideais dependentes lineares.
- Se o circuito I tiver **fontes ideais dependentes lineares**, as tensões e correntes que controlam essas fontes pertencem todas ao circuito I.
- Se o circuito II tiver **fontes ideais dependentes lineares**, as tensões e correntes que controlam essas fontes pertencem todas ao circuito II.



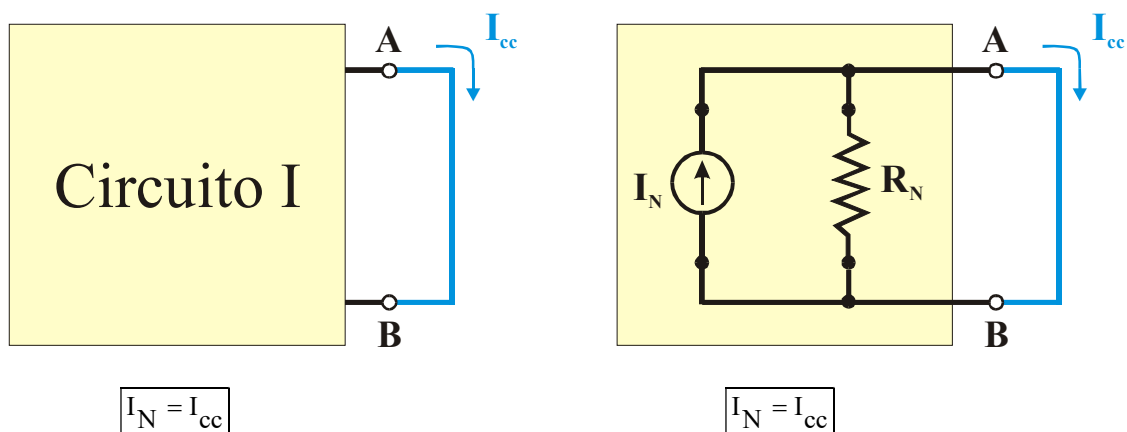
Nestas circunstâncias, todas as tensões e correntes que existem no **circuito II** continuam a ser as mesmas se o **circuito I** for substituído pelo seu **Equivalente de Norton**.



17.1 Determinação de I_N

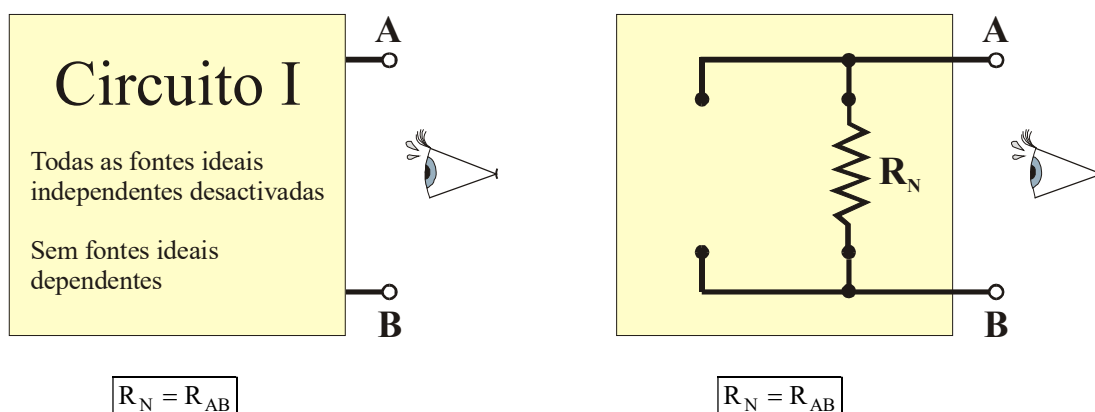
Se os dois condutores ideais que ligam o circuito I ao circuito II forem cortados, no circuito I formam-se dois terminais, A e B.

I_N é a **corrente de curto-circuito** (I_{cc}) relativa aos terminais A e B, ou seja, a corrente que passa num condutor ideal colocado entre esses terminais.

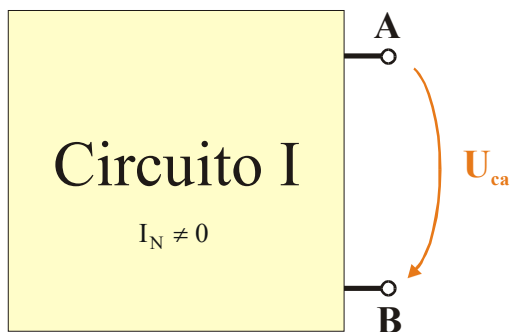


17.2 Determinação de R_N com o circuito desativado, por análise de associações de resistências

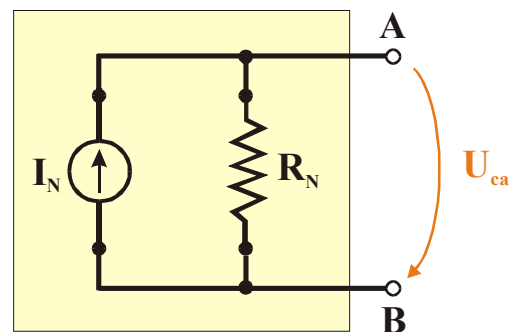
Este método não se pode aplicar quando o circuito possui fontes ideais dependentes.



17.3 Determinação de R_N sem desactivação do circuito



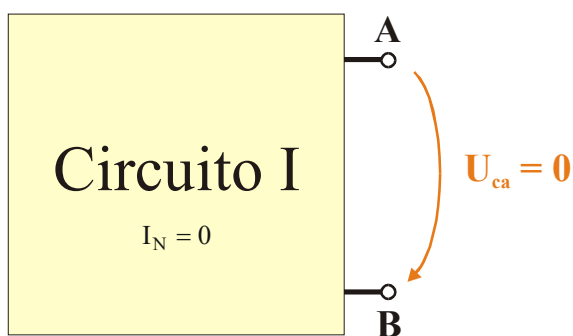
$$R_N = \frac{U_{ca}}{I_N}$$



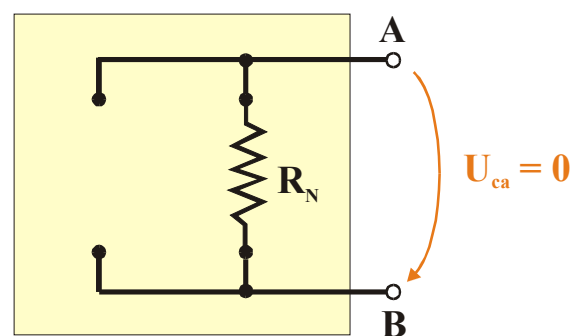
$$R_N = \frac{U_{ca}}{I_N}$$

17.4 Determinação de R_N quando I_N é nulo, sem análise de associações de resistências

Quando $I_N = 0$, não é possível calcular R_N recorrendo à tensão de circuito aberto, uma vez que esta também é nula.

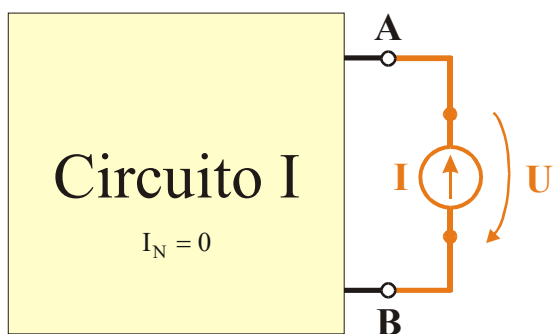


$$U_{ca} = 0$$

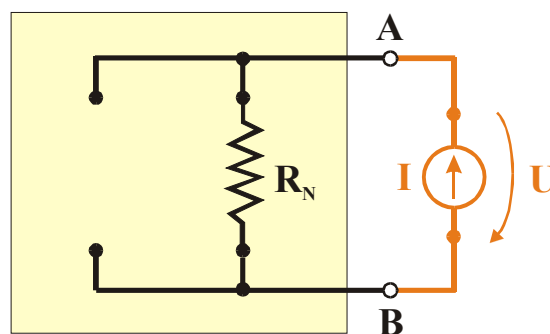


$$U_{ca} = 0$$

17.4.1 Recurso a uma fonte ideal de corrente

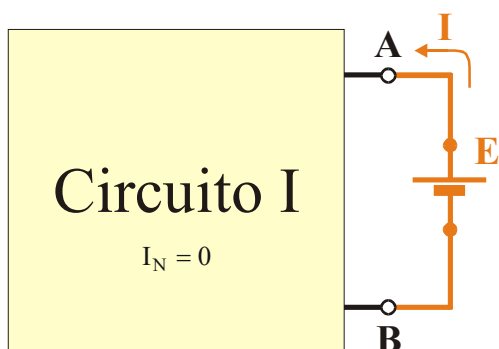


$$R_N = \frac{U}{I}$$

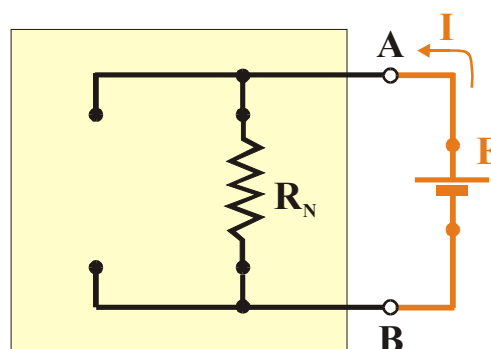


$$R_N = \frac{U}{I}$$

17.4.2 Recurso a uma fonte ideal de tensão

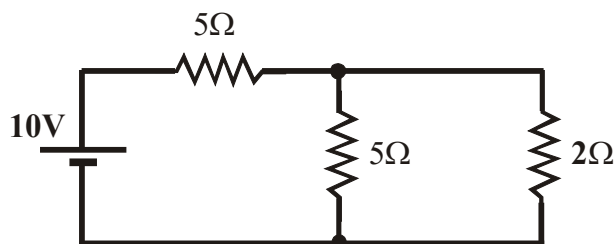


$$R_N = \frac{E}{I}$$



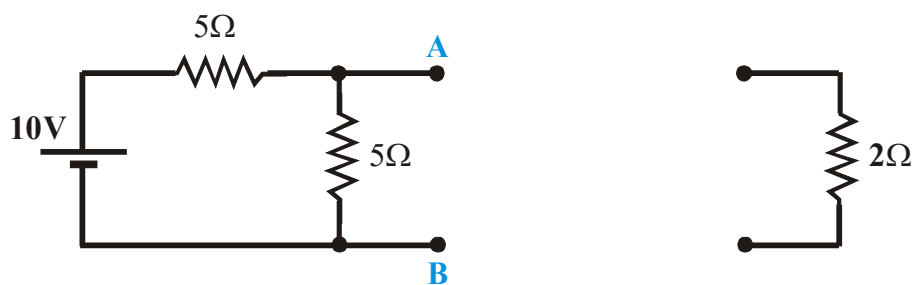
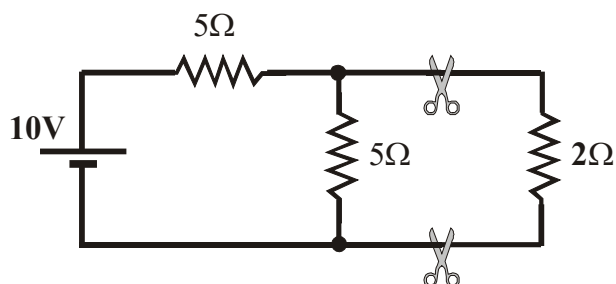
$$R_N = \frac{E}{I}$$

Exercício: Recorrendo ao Teorema de Norton, determinar o valor da corrente que atravessa a resistência de 2Ω .

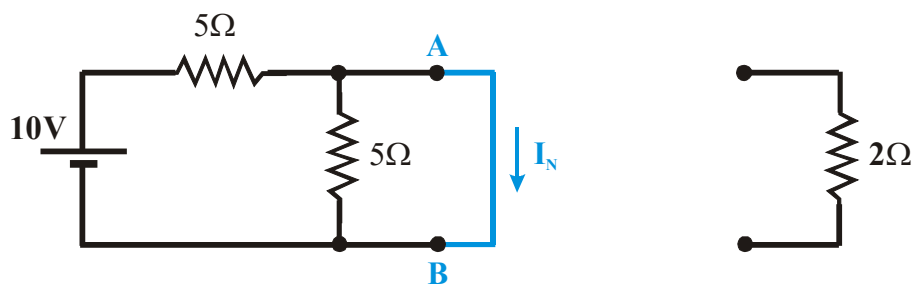


Tópicos de Resolução:

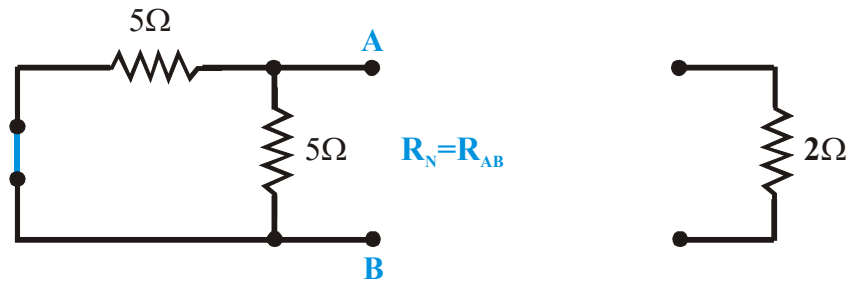
1. Retirar a resistência de 2Ω .



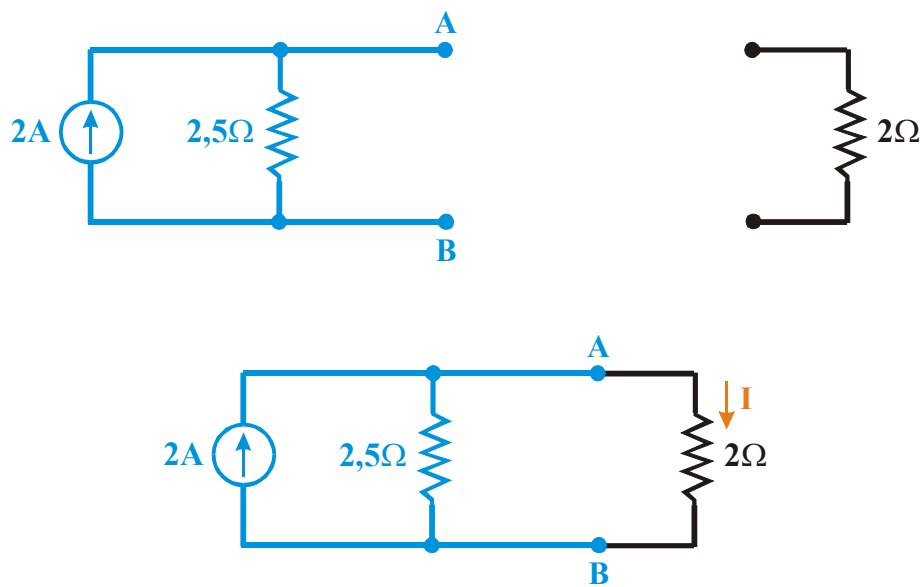
2. Calcular I_N .



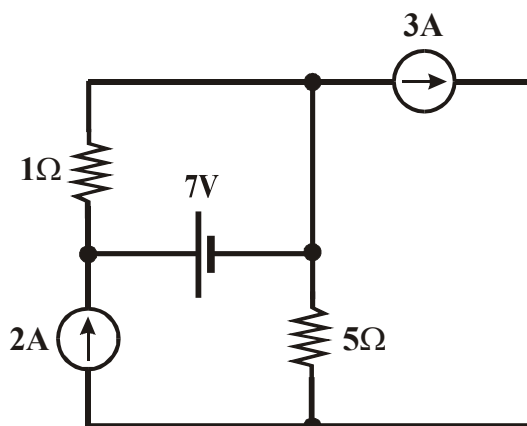
3. Calcular R_N .



4. Ligar a resistência de 2Ω ao circuito equivalente e calcular I.

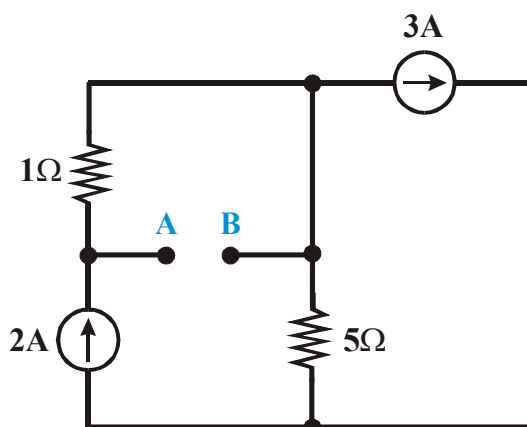


Exercício: Recorrendo ao Teorema de Norton, determinar o valor da potência em jogo na fonte ideal de tensão.

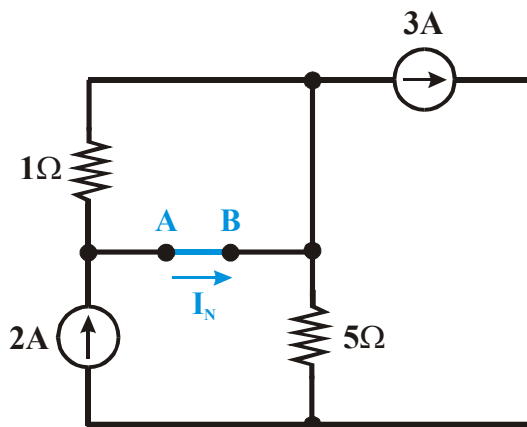


Tópicos de Resolução:

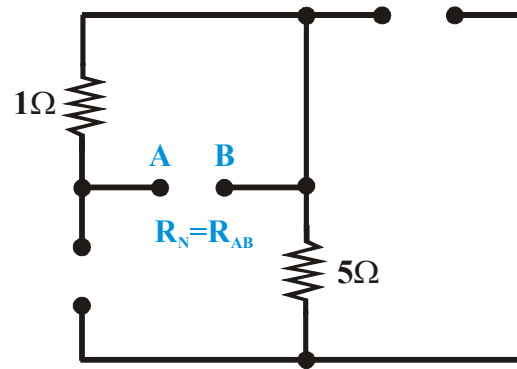
1. Retirar a fonte ideal de tensão.



2. Calcular I_N .

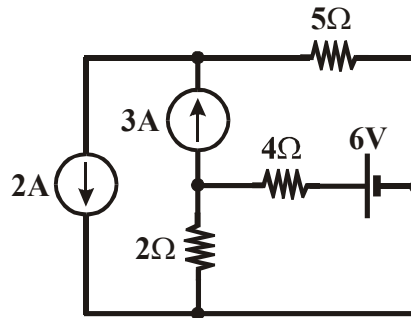


3. Calcular R_N .



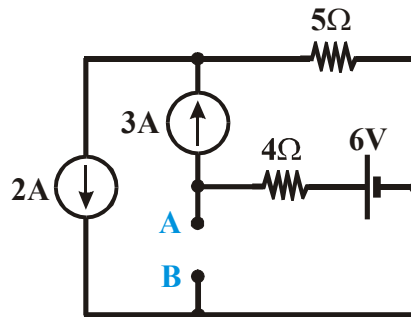
4. Ligar a fonte ideal de tensão ao circuito equivalente e determinar a potência em jogo nessa fonte.

Exercício: Recorrendo ao Teorema de Norton, determinar o valor da potência em jogo na resistência de 2Ω .

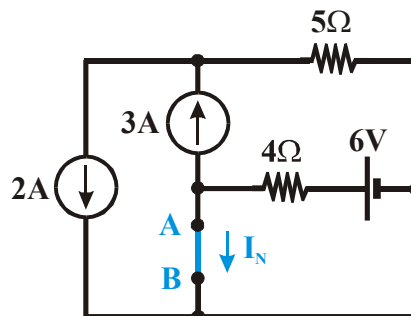


Tópicos de Resolução:

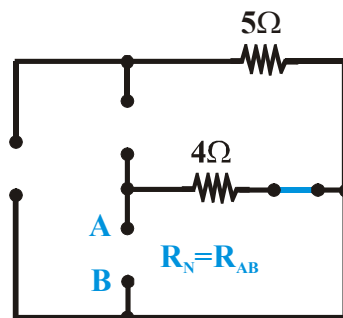
1. Retirar a resistência de 2Ω .



2. Calcular I_N .

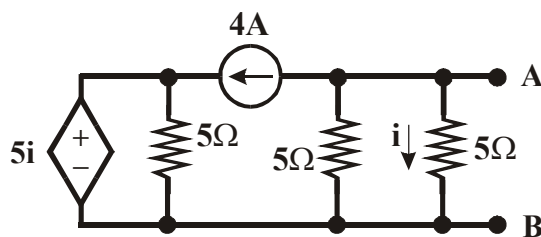


3. Calcular R_N .



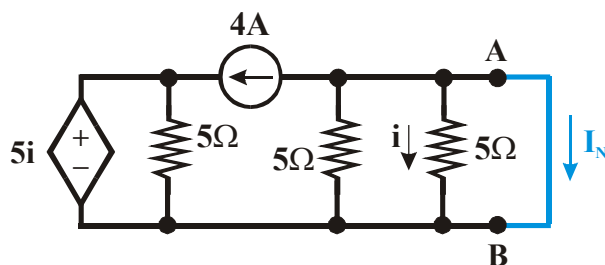
4. Ligar a resistência de 2Ω ao circuito equivalente e determinar a potência em jogo nessa resistência.

Exercício: Determinar o equivalente de Norton do circuito representado, relativamente aos terminais A e B.

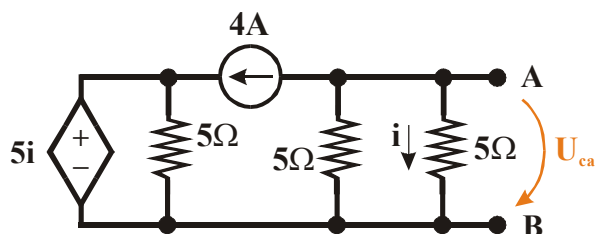


Tópicos de Resolução:

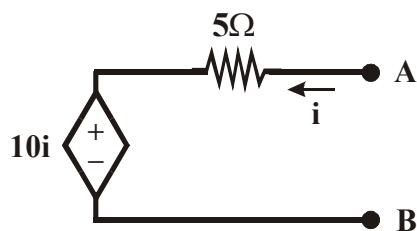
1. Calcular I_N .



2. Calcular R_N a partir da tensão de circuito aberto U_{ca} .

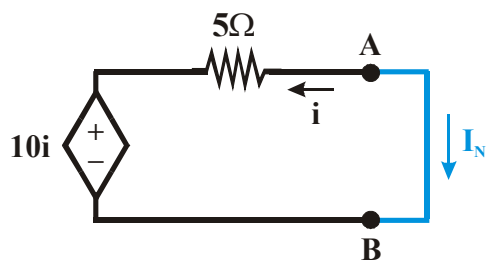


Exercício: Determinar o equivalente de Norton do circuito representado, relativamente aos terminais A e B.

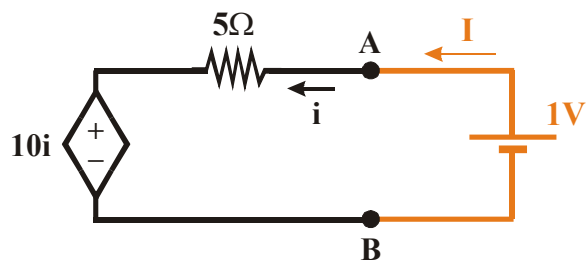


Tópicos de Resolução:

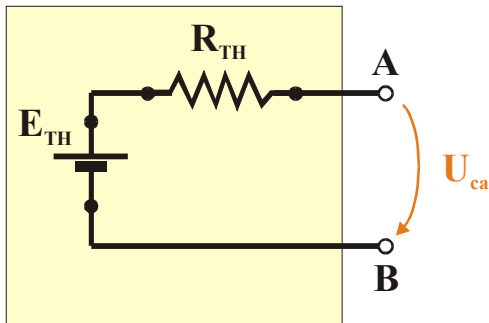
1. Calcular I_N .



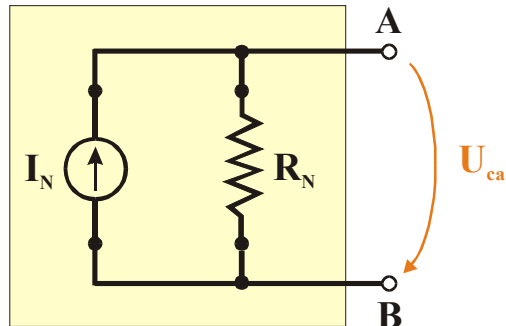
3. Calcular R_N recorrendo à fonte ideal de tensão de 1V.



18. Relação Existente Entre o Equivalente de Thévenin e o Equivalente de Norton

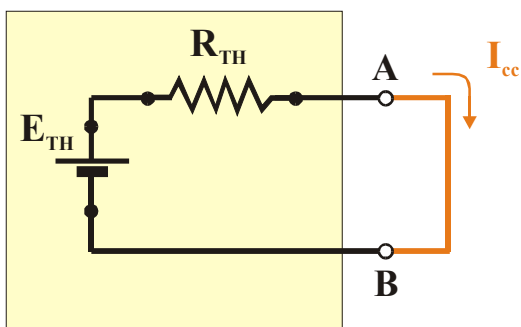


$$U_{ca} = E_{TH}$$

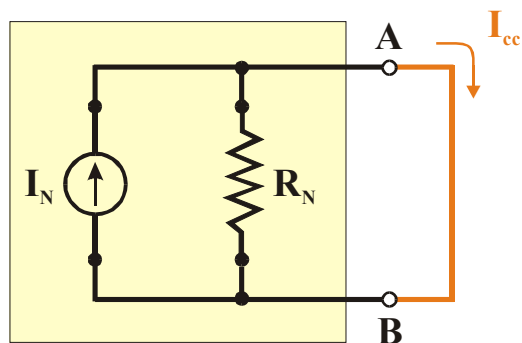


$$U_{ca} = R_N \cdot I_N$$

$$E_{TH} = R_N \cdot I_N$$

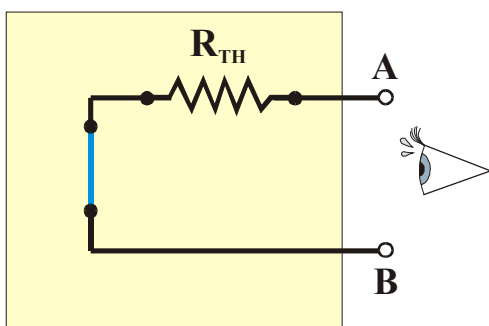


$$I_{cc} = \frac{E_{TH}}{R_{TH}}$$

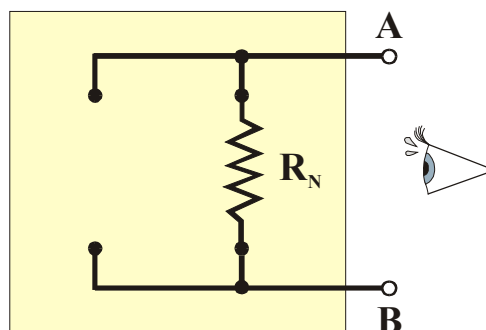


$$I_{cc} = I_N$$

$$I_N = \frac{E_{TH}}{R_{TH}}$$



$$R_{AB} = R_{TH}$$



$$R_{AB} = R_N$$

$$R_{TH} = R_N$$