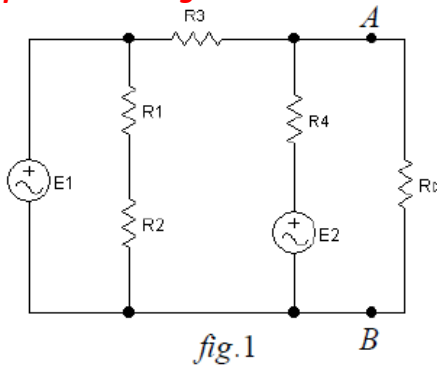




CORRECTION TD N°2

Exercice n°1

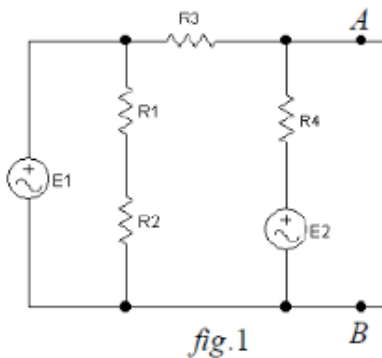
l'équivalent des générateurs de Thévenin et de Norton vus par la charge R_c



✓ *Le courant circulant dans la branche AB par l'application des théorèmes de Thévenin*

Etapes 1 et 2

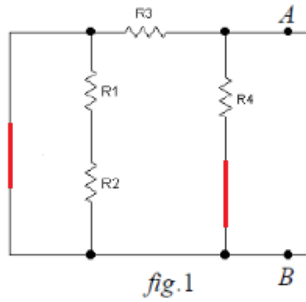
1. Retirer du réseau la branche à laquelle sera raccordé le générateur. Dans notre cas, il s'agit de la branche contenant AB.
2. Repérer les 2 bornes du réseau.





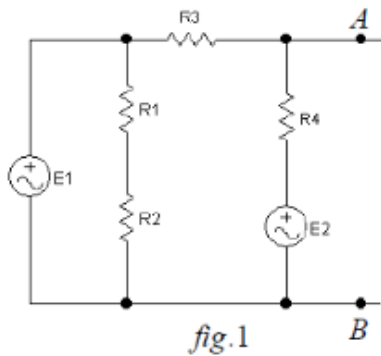
Etape 3 : Calculons la résistance de Thévenin

court-circuiter les sources de tension et ouvrir la source de courant



$$R_{Th} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$$

3. **Etape 4** : il s'agit de déterminer la tension U_{Th} en circuit ouvert.)

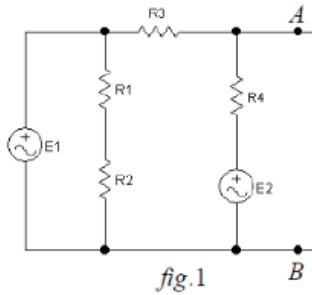


$$\begin{cases} U_{Th} = E_2 - R_4 I_2 \\ U_{Th} = R_3 I_2 + E_1 \end{cases} \Rightarrow U_{Th} = \frac{1}{R_3 + R_4} (R_3 E_2 + R_4 E_1)$$



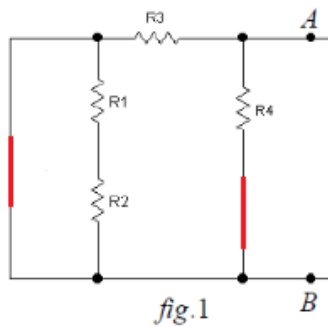
✓ *Le courant circulant dans la branche AB par application des théorèmes de Norton*

Etapes 1 et 2



Etape 3

court-circuiter les sources de tension et ouvrir la source de courant

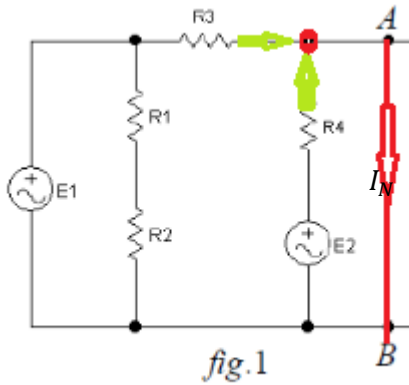


Calculons la résistance de Norton : $R_N = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$



Etape 4

Calculons le courant de Norton (déterminer l'intensité de courant qui passerait dans un court-circuit reliant les AB bornes repérées.)

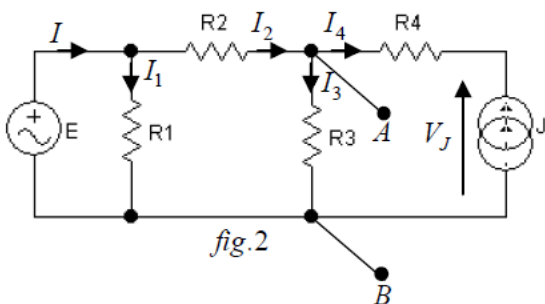


$$I_N = \frac{E_1}{R_3} + \frac{E_2}{R_4}$$

✓ **Vérification :**

$$\frac{1}{R_3 + R_4} (R_3 E_2 + R_4 E_1) = \left(\frac{E_1}{R_3} + \frac{E_2}{R_4} \right) \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$$

Exercice 2



1-le calcul des courants I_1, I_2, I_3, I_4

$$I_1 = \frac{E}{R_1} \quad (1)$$



$$I_4 = -J$$

$$\begin{cases} E = R_2 I_2 + R_3 I_3 \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} I_2 = I_3 + I_4 = I_3 - J \end{cases} \quad (3)$$

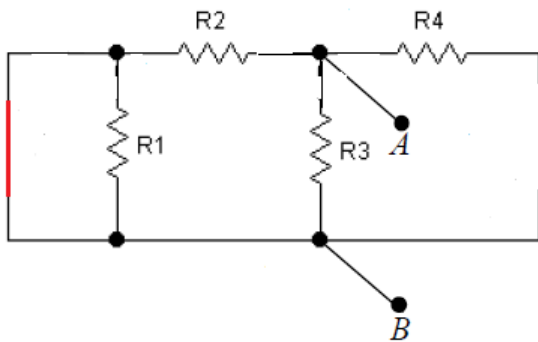
$$\Rightarrow E = R_2 I_3 - R_2 J + R_3 I_3 \Rightarrow I_3 = \frac{E + R_2 J}{R_2 + R_3} \quad (4)$$

$$(4) \text{ dans } (3) \Rightarrow I_2 = \frac{E - R_3 J}{R_2 + R_3} \quad (5)$$

$$V_J = R_3 I_3 + R_4 J \Rightarrow V_J = R_3 \frac{E + R_2 J}{R_2 + R_3} + R_4 J$$

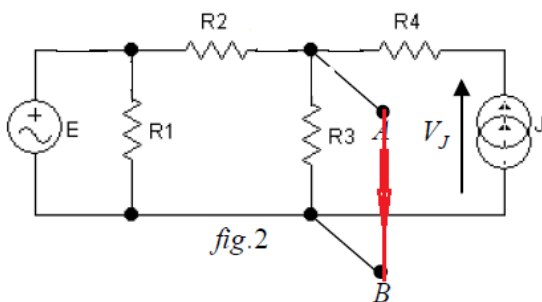
✓ le dipôle équivalent de Norton vu entre les bornes A et B.

Étapes 1 et 2 et 3

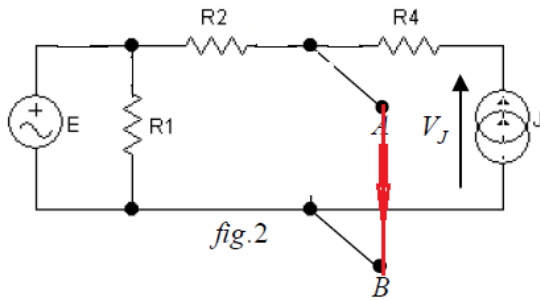


- Calculons la résistance de Norton : $R_N = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$

- Calculons le courant de Norton



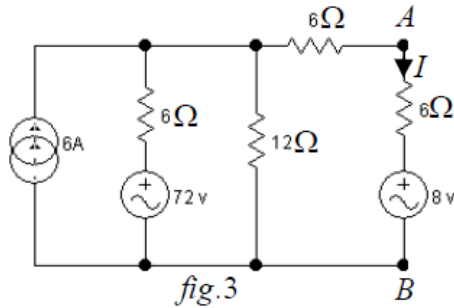
R_3 est court circuitée .



$$I_2 + J = I_N \Rightarrow I_N = \frac{E}{R_2} + J$$

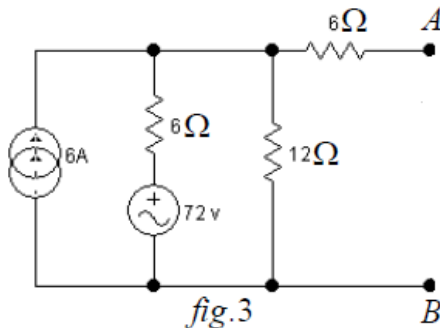
Exercice n°3

✓ Le courant circulant dans la branche AB par application des théorèmes de **Thévenin**



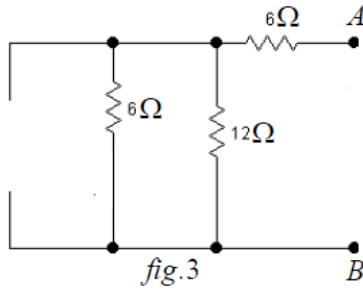
Étapes 1 et 2

1. Retirer du réseau la branche à laquelle sera raccordé le générateur. Dans notre cas, il s'agit de la branche contenant AB.
2. Repérer les 2 bornes du réseau.



Étape 3 Calculons la résistance de Thévenin

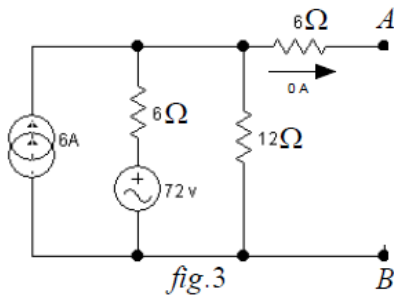
court-circuiter les sources de tension et ouvrir la source de courant



$$: R_{Th} = 6 + \frac{6 \cdot 12}{6 + 12} = 6 + 4 = 10\Omega$$

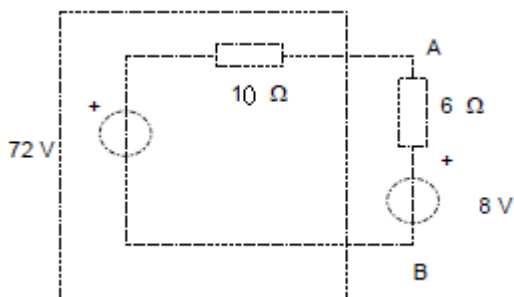
$$R_{Th} = 10\Omega$$

Etape 4 Calculons la tension de Thévenin U_{Th}



$$U_{Th} = 72 - 6i = 72 - 6\Omega \left(\frac{U_{Th}}{12\Omega} - 6A \right)$$

$$\Rightarrow U_{Th} = 36 - \frac{1}{2}U_{Th} + 72 \Rightarrow U_{Th} = 72V$$



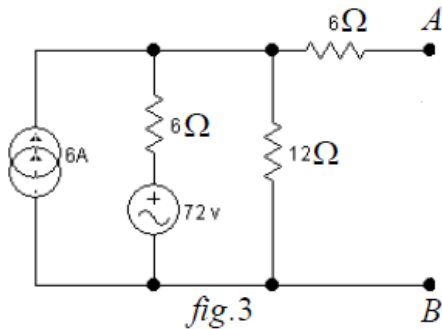
Calculons le courant I_{AB}

$$I_{AB} = \frac{72 - 8}{10 + 6} = 4A$$



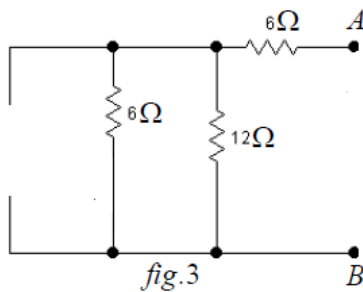
✓ *Le courant circulant dans la branche AB par application des théorèmes de Norton*

Etapes 1 et 2



Etape 3

court-circuiter les sources de tension et ouvrir la source de courant



Calculons la résistance de Norton

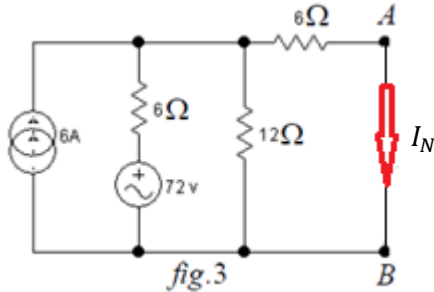
$$R_N = 6 + \frac{6 * 12}{6 + 12} = 6 + 4 = 10\Omega$$

$$R_N = 10\Omega$$

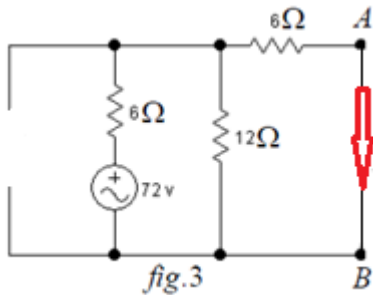


Etape 4

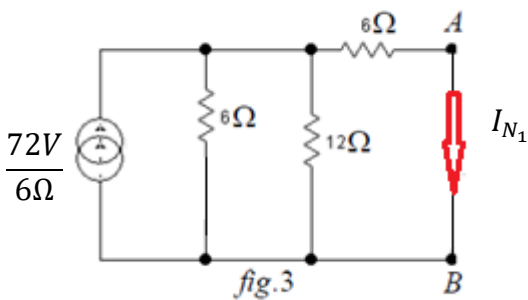
Calculons le courant de Norton



✓ Appliquer le théorème de superposition : $I_N = I_{N_1} + I_{N_2}$

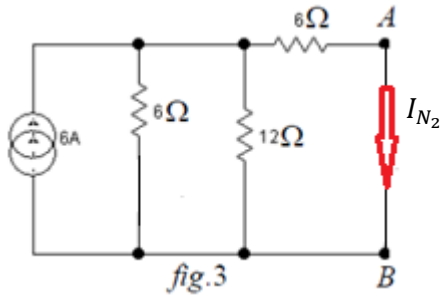


✓ Transformer la source de tension 72v en source de courant, nous pouvons calculer un diviseur de courant entre les résistances : 6Ω, 12Ω, 6Ω



$$I_{N_1} = 4.8A$$

✓ La source de courant 6A est remise en circuit et nous pouvons calculer un diviseur de courant entre les résistances : 6Ω, 12Ω, 6Ω

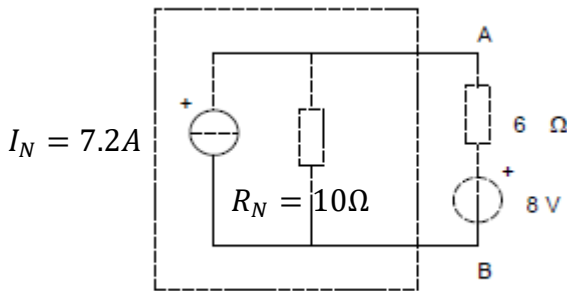


$$I_{N1} = \frac{\frac{6 \times 12}{6+12}}{\frac{6 \times 12}{6+12} + 6} 6A = \frac{4}{4+6} 6A = 2.4A$$

$$I_{N1} = 2.4A$$

$$I_N = 4.8A + 2.4A = 7.2A$$

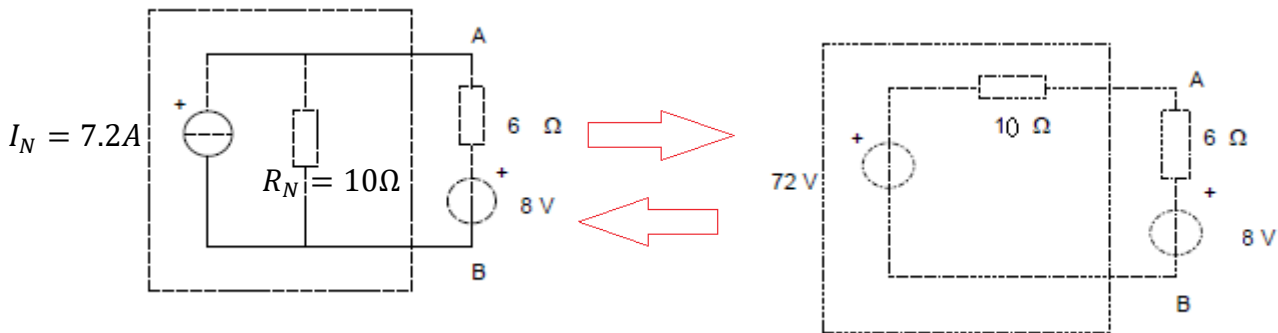
Calculons le courant I_{AB}



$$8 - 6I_{AB} = 10I \quad \text{or } I = I_N + I_{AB} \Rightarrow I_{AB} = \frac{10I_N - 8}{16} = 4A$$

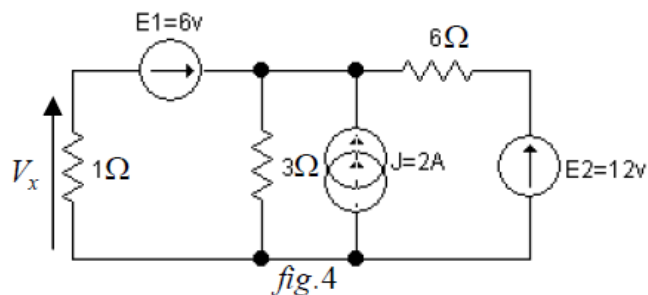
$$I_{AB} = 4A$$

$$I_{AB_Norton} = I_{AB_Tévenin}$$



Exercice n°4

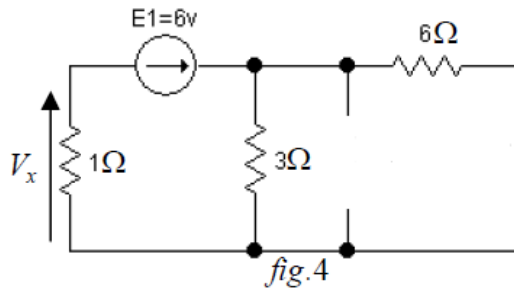
Calculez V_x par la méthode de superposition.



Théorème de superposition

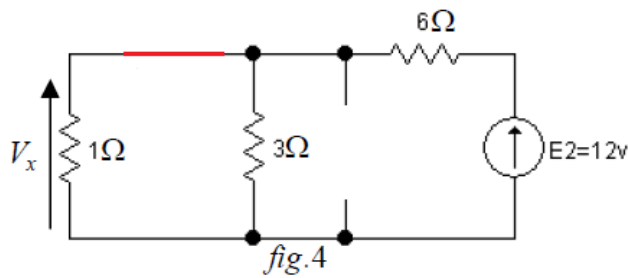
Dans un réseau électrique linéaire, le courant (ou la tension) dans une branche quelconque est égal à la somme algébrique des courants (ou des tensions) obtenus dans cette branche sous l'effet de chacune des sources indépendantes prise isolément, toutes les autres ayant été remplacées par leur résistance interne.

- Pour résoudre ce problème nous allons utiliser ce théorème : nous éteignons toutes les sources de courant/tension sauf une.
- Nous en déduisons une tension V' associée à cette source. Puis nous faisons de même avec les autres sources.
- La tension V finale est la somme de toutes ces tensions intermédiaires calculées. Pour une source de **tension**, éteindre la source signifie une source de tension de 0V, soit un **court circuit**.
- Pour une source de **courant**, éteindre la source signifie un **circuit ouvert**, un courant de 0 Ampère.

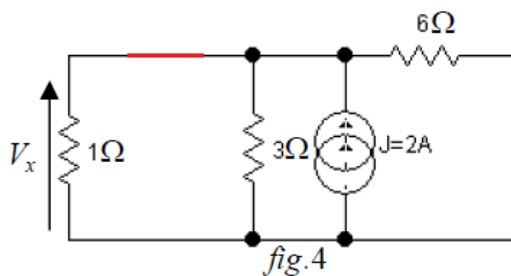


Les résistances 3Ω et 6Ω : en parallèles $R_{eq} = 2\Omega$

Diviseur de tension : $V_X = \frac{-1}{1+2} 6V = -2V$



$$\begin{cases} V_X = \frac{3}{4} I \\ V_X = E_2 - 6I \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_X = 12 - 6 \left(V_X \frac{4}{3} \right) \\ 9V_X = 12 \end{cases} \Rightarrow V_X = 1.33V$$



$$V_X = \frac{1}{\frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}} 2A = \frac{2}{3} 2 \Rightarrow V_X = 1.33V$$

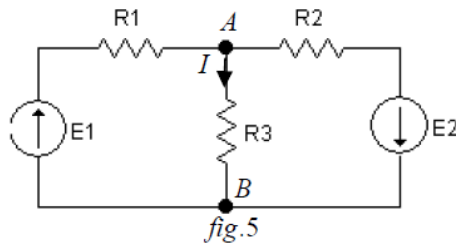


$$V_{X=} = -2V + 1.33V + 1.33V = 0.66V$$

Exercice n°5 *théorème de Millman.*

Énoncé

Dans un réseau électrique de branches en parallèle, comprenant chacune un générateur de tension parfait en série avec un élément linéaire, la tension aux bornes des branches est égale à la somme des forces électromotrices respectivement multipliées par l'[admittance](#) de la branche, le tout divisé par la somme des admittances.



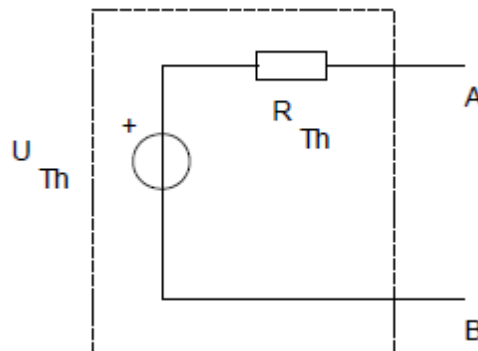
$$V_{AB} = \frac{\frac{E_1}{R_1} - \frac{E_2}{R_2} + \frac{E_3}{R_3}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{\frac{4}{16} - \frac{24}{4} + \frac{0}{6}}{\frac{1}{16} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6}}$$

$$V_{AB} = -12V \Rightarrow I = \frac{-12}{6} = -2A$$



Théorème de Thévenin

Le théorème de Thévenin s'énonce de la façon suivante: "En courant continu, tout réseau linéaire bilatéral à 2 bornes peut être remplacé par un générateur constitué d'une source de tension et d'une résistance série avec cette source."



Générateur de Thévenin

les étapes à suivre pour déterminer les valeurs correctes de R_{Th} et de U_{Th} :

4. Retirer du réseau la branche à laquelle sera raccordé le générateur.
5. Repérer les 2 bornes du réseau.
6. Calculer R_{Th} . Pour ce faire, court-circuiter toutes les sources de tension et mettre en circuit ouvert toutes les sources de courant; déterminer ensuite la résistance équivalente totale présente aux 2 bornes repérées.

Si les résistances internes des sources sont indiquées sur le schéma ou réseau, il faut les considérer comme des résistances ordinaires.

7. Calculer U_{Th} . Pour ce faire, restituer au réseau ses sources de tension et de courant puis déterminer la tension en circuit ouvert aux bornes repérées. (C'est à ce moment-là que les erreurs sont les fréquentes. Se rappeler que dans le tous les cas, il s'agit de déterminer la tension U en circuit ouvert.)

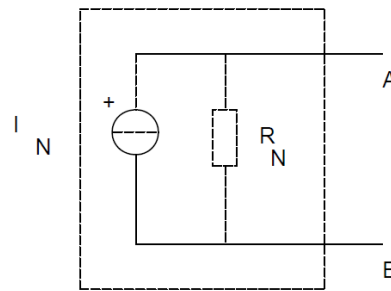
8. Remplacer le réseau par le générateur et raccorder aux bornes de ce dernier la branche qui avait été retirée du réseau.

Quelques exemples permettront de bien comprendre cet important théorème.



Théorème de Norton

Le théorème de Norton s'énonce de la façon suivante : "En courant continu, tout réseau linéaire bilatéral à 2 bornes peut être remplacé par un générateur constitué d'une source de courant et d'une résistance en parallèle avec cette source."



Générateur de Norton

les étapes à suivre pour déterminer les valeurs correctes de R_N et de I_N :

1. Retirer du réseau la branche à laquelle sera raccordé le générateur.
2. Repérer les 2 bornes du réseau.
3. Calculer R_N . Pour ce faire, court-circuiter toutes les sources de tension et mettre en circuit ouvert toutes les sources de courant; déterminer ensuite la résistance équivalente totale présente aux 2 bornes repérées.

Si les résistances internes des sources sont indiquées sur le schéma ou réseau, il faut les considérer comme des résistances ordinaires.

4. Calculer I_N . Pour ce faire, restituer au réseau ses sources de tension et de courant puis déterminer l'intensité de courant qui passerait dans un court-circuit reliant les 2 bornes repérées.
5. Remplacer le réseau par le générateur et raccorder aux bornes de ce dernier la branche qui avait été retirée du réseau.