Théorèmes de Thévenin et de Norton – Corrigé Exercice 1

Une démarche possible consiste à appliquer directement les théorèmes de Thévenin-Norton. (voir : Traité d'Electricité (T.E.) vol. I, § 6.7.9).

On trouve ainsi les schémas équivalents en source de tension réelle et en source de courant réelle du bipôle, caractérisée chacune par les grandeurs suivantes (cf. Figure 1) :

- **La tension à vide U_0 :**

  C'est la tension qui apparaît entre les bornes du bipôle lorsque ce dernier n'est connecté à aucune charge ($I_{charge} = 0$).

- **Le courant de court-circuit I_0 :**

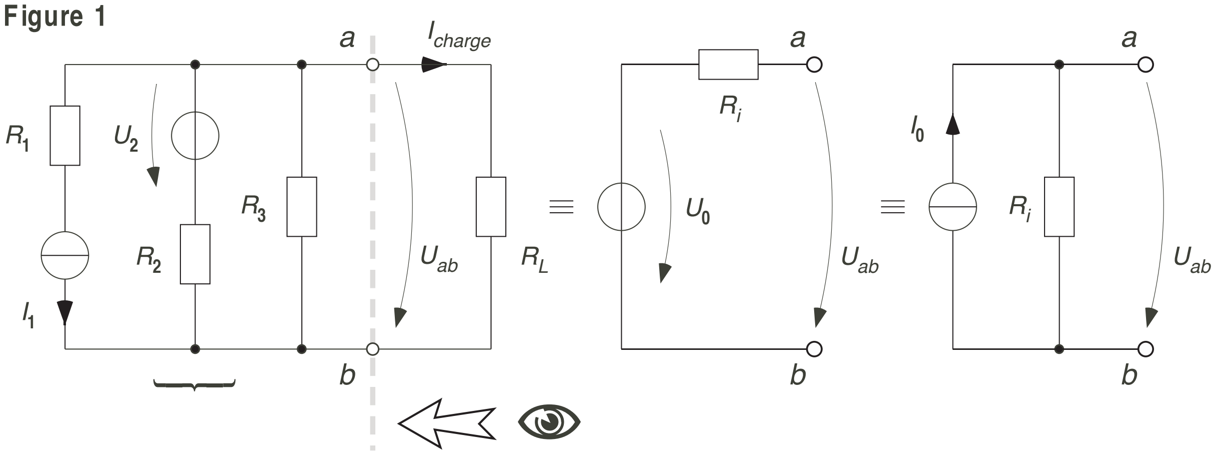
  C'est le courant qui circule entre les bornes court-circuitées du bipôle ($U_{ab} = 0$).

- **La résistance interne R_i :**

  C'est la résistance vue depuis les bornes *a* et *b* lorsqu'on annule toutes les sources idéales, à l'intérieur du bipôle.

  avec: $R_i = \dfrac{U_0}{I_0}$

Figure 1



Notons que :

Une source de tension est annulée lorsqu'elle est remplacée par un court-circuit

et que :

Une source de courant est annulée lorsqu'on la remplace par un circuit ouvert.

Lors de la détermination de ces grandeurs, on sera parfois amené à utiliser d'autres transformations vues jusqu'à présent, telles que :

- La réduction des éléments en série (ou en parallèle).
- La transformation : **S**ource de **T**ension **R**éelle ⇔ **S**ource de **C**ourant **R**éelle (STR⇔ SCR) (voir T.E. vol. I , § 6.7.3).
- La transformation $\Pi - \mathrm{T}$.

Dans notre cas :

1) **Tension à vide U_0** : Elle est la même que la tension aux bornes de la résistance R_3 (Figure 1) lorsqu'il n'y a aucune charge connectée entre *a* et *b*. En appliquant la transformation STR-SCR à la branche du milieu du schéma de la Figure 1 (accolade), on obtient le schéma de la Figure 2, où :

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} \ ,$$

Application numérique (A. N.) : $I_2 = 25$ mA

d'où la tension à vide donnée par :

$$U_0 = \left(I_3 + I_4\right) \cdot R_{23} \ ,$$

avec : $R_{23} = R_2 \,/\,/\, R_3 = \dfrac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$ A. N. : $R_{23} = 0.8$ kΩ

et : $I_3 + I_4 = I_2 - I_1$ A. N. : $I_3 + I_4 = -25$ mA

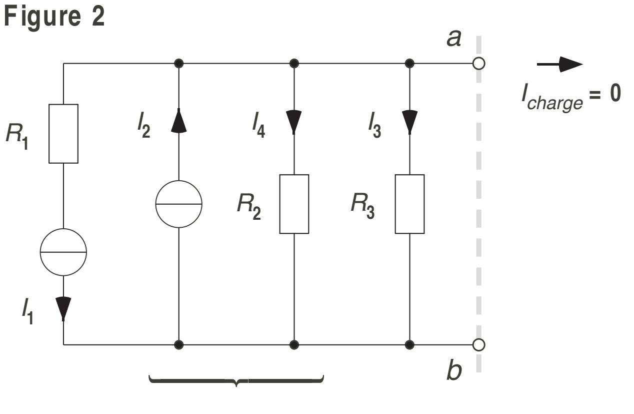
Finalement, on trouve : A. N. : $U_0 = -20$ V

2) **Courant de court-circuit I_0** : Il est égal au courant qui circule de la borne *a* vers la borne *b* lorsqu'elles sont court-circuitées. En partant du schéma déjà simplifié de la Figure 2, le court-circuit des bornes du bipôle élimine les résistances R_2 et R_3, d'où :

$$I_0 = I_2 - I_1$$

A. N. : $I_0 = -25$ mA

Figure 2



3) Résistance interne R_i : Pour ce calcul, deux méthodes sont possibles :

A) Connaissant U_0 et I_0, alors :

$$R_i = \frac{U_0}{I_0} \ , \qquad \text{A. N. : } R_i = 0.8\ \text{k}\Omega$$

B) Toujours en partant du schéma simplifié de la Figure 2, on trouve la résistance équivalente vue des bornes *a* et *b* lorsque toutes les sources idéales sont annulées. Ceci nous mène au schéma de la Figure 3. D'où R_i :

$$R_i = R_2 \,//\, R_3 = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} \ , \qquad \text{A. N. : } R_i = 0.8\ \text{k}\Omega$$

Figure 3