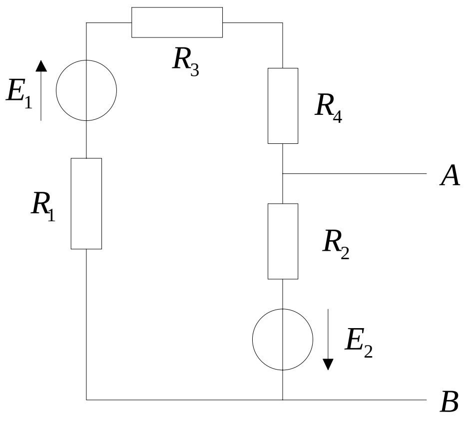
-EXERCICE 2.5-

• ENONCE :

« Modèle de Thévenin et pertes par effet Joule à l'intérieur d'un dipôle »



1) Donner le modèle de Thévenin équivalent au dipôle AB linéaire ci-contre.

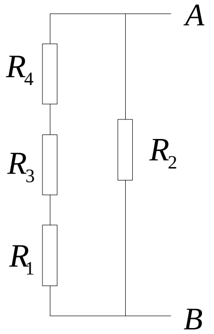
2) Calculer le courant de court-circuit.

3) Calculer les pertes par effet Joule à l'intérieur du dipôle, ce dernier étant toujours court-circuité.

• CORRIGE :

«Modèle de Thévenin et pertes par effet Joule à l'intérieur d'un dipôle »

1) **Calcul de la résistance équivalente :**



Lorsqu'on "éteint" les sources de tension, on est ramené au schéma équivalent ci-contre; on a donc:

$$R_{eq} = R_2 \parallel (R_4 \oplus R_3 \oplus R_1) \Rightarrow \boxed{R_{eq} = \frac{R_2 \times (R_4 + R_3 + R_1)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}}$$

• **Calcul de la f.e.m de Thévenin :** lorsque le dipôle AB est à vide, le circuit ne comporte qu'une seule maille $\Rightarrow$ le courant I (orienté dans le même sens que E_1 et E_2) s'exprime grâce à la loi de Pouillet :

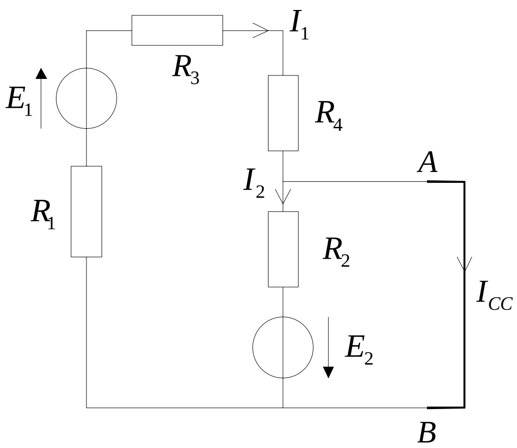
$$I = \frac{E_1 + E_2}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \Rightarrow E_{Th} = U_{AB}(\text{à vide}) = R_2 I - E_2 \Rightarrow \boxed{E_{Th} = \frac{R_2 E_1 - (R_1 + R_3 + R_4) E_2}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}}$$

2) Le courant de court-circuit est donné par :

$$\boxed{I_{CC} = \frac{E_{Th}}{R_{eq}} = \frac{R_2 E_1 - (R_1 + R_3 + R_4) E_2}{R_2 \times (R_1 + R_3 + R_4)}}$$

3) Dire que les pertes par effet Joule à l'**intérieur** du dipôle valent $R_{eq} \times I_{CC}^2$, c'est tomber dans le piège qui consiste à oublier que les modèles de Thévenin et de Norton ne représentent un dipôle linéaire que du point de vue de l'**extérieur** ; on peut s'en persuader en remarquant que le modèle de Norton du même dipôle conduirait à des pertes nulles (en court-circuit, le courant de Norton I_N passe entièrement dans le fil de court-circuit de résistance nulle $\Rightarrow$ la résistance R_{eq} n'est traversée par aucun courant).

• Il faut donc calculer les courants **réels** qui traversent les différentes résistances :



La loi des noeuds en A donne: $I_1 = I_2 + I_{CC}$

Par ailleurs : $I_2 = \dfrac{E_2}{R_2}$, puisque $U_{AB} = 0$

Il vient donc :

$$P_J = (R_1 + R_3 + R_4) \times I_1^2 + R_2 \times I_2^2 \Rightarrow$$

$$\boxed{P_J = (R_1 + R_3 + R_4) \times \left(\frac{E_2}{R_2} + I_{CC} \right)^2 + \frac{E_2^2}{R_2}}$$

 Christian MAIRE