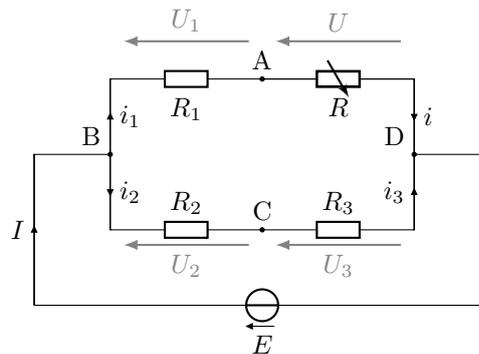


Pont de Wheatstone

Pont de Wheatstone

Cet exercice est très classique ! Il est très utile notamment pour s'entraîner à composer différentes lois pour résoudre un système complexe. L'essentiel ici est d'identifier clairement ce qu'on cherche pour ne pas se perdre dans des calculs compliqués.

- 1/ Prenons des orientations pour les différents courants présents dans le circuit, pour les tensions, nous prendrons les résistances en convention récepteur et le générateur en convention générateur :



Il nous faut déterminer U_{AC} avant de voir ce que nous donne le fait de l'annuler. On utilise alors l'additivité des tensions :

$$\begin{aligned} U_{AC} &= U_{AB} + U_{BC} \quad \text{soit} \quad U_{AC} = U_1 - U_2 \\ U_{BD} &= U_{BC} + U_{CD} \quad \text{or, } U_{BD} = -E \quad \text{donc} \quad -E = -U_2 - U_3 \\ U_{BD} &= U_{BC} + U_{CD} \quad \text{soit} \quad -E = -U_1 - U \end{aligned}$$

D'après la loi d'Ohm appliquée aux différentes résistances : $U_1 = R_1 i_1$, $U = R i$, $U_2 = R_2 i_2$ et $U_3 = R_3 i_3$. De plus, R_1 et R appartiennent à la même branche comme R_2 et R_3 , donc $i_1 = i$ et $i_2 = i_3$. Ainsi, les équations données ci-dessus deviennent respectivement :

$$\begin{cases} U_{AC} = R_1 i - R_2 i_2 & (1) \\ E = (R_2 + R_3) i_2 & (2) \\ E = (R_1 + R) i & (3) \end{cases}$$

Remplaçons i et i_2 dans (1) par leurs expressions données dans (2) et (3) :

$$\begin{cases} U_{AC} = R_1 \frac{E}{R_1 + R} - R_2 \frac{E}{R_2 + R_3} \\ i_2 = \frac{E}{R_2 + R_3} \\ i = \frac{E}{R + R_1} \end{cases}$$

Ainsi, pour avoir $U_{AC} = 0$, il nous faut soit $E = 0$ ce qui n'est pas très intéressant comme solution ou bien :

$$\frac{R_1}{R_1 + R} = \frac{R_2}{R_2 + R_3} \quad \text{soit} \quad \boxed{R_1 R_3 = R_2 R}$$

Méthode plus rapide :

La formule du pont diviseur de tension appliquée à R et R_3 donne :

$$U = \frac{R}{R_1 + R} E \quad \text{et} \quad U_3 = \frac{R_3}{R_2 + R_3} E$$

De plus, par additivité des tensions : $U_{AC} = U - U_3$, donc :

$$U_{AC} = \frac{R}{R_1 + R} E - \frac{R_3}{R_2 + R_3} E \quad \text{soit, en l'annulant} \quad \frac{R}{R_1 + R} E = \frac{R_3}{R_2 + R_3} E$$

On obtient toujours $R_1 R_3 = R_2 R$.

- 2/ Pour détecter l'équilibre du pont, on doit donc utiliser un voltmètre qu'on place en dérivation entre les bornes A et B .
- 3/ On a, d'après la question 1/, $R_1 = \frac{R_2 R}{R_3}$, l'application numérique donne :

$$R_1 = 0,875 \Omega$$