

# TD : circuits électriques avec résistances et sources

## I Circuit simple

On constitue un circuit électrique avec un générateur réel de tension  $(E, r)$ , entre les bornes duquel on branche une résistance  $R$  réglable.

- 1) Faire un schéma normalisé du circuit.
- 2) Flécher les tensions et intensités, en respectant la convention pour chacun.
- 3) Déterminer l'expression de l'intensité du courant qui circule dans le circuit.
- 4) Déterminer l'expression de la puissance absorbée par la résistance.
- 5) Tracer la courbe de  $P$  en fonction de  $R$ , et montrer que cette courbe passe par un maximum. Déterminer les coordonnées du maximum.

## II Résistances équivalentes

- 1) Exprimer la résistance équivalente à l'association de deux résistances  $R_1$  et  $R_2$  placées en parallèle.
- 2) Que devient cette expression si  $R_1 = R_2$  ?
- 3) Exprimer la résistance équivalente à l'association de 3 résistances  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$  placées en parallèle.
- 4) Que devient cette expression si  $R_1 = R_2 = R_3$  ?
- 5) Exprimer la résistance équivalente à l'association de  $n$  résistances identiques placées en parallèle.

## III Association de générateurs

Deux générateurs de tension de forces électromotrices  $E_1$  et  $E_2$  et de résistances internes  $r_1$  et  $r_2$  sont branchés en série. Ils alimentent une résistance  $R_3$ .

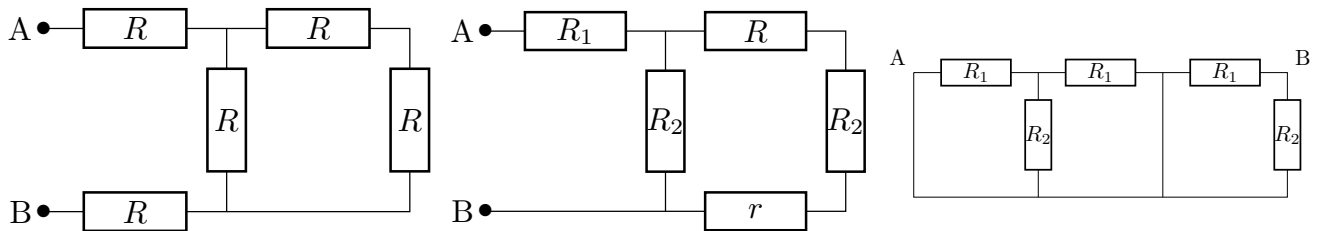
- 1) Dessiner le schéma normalisé de ce circuit électrique et flécher les courants et les tensions.
- 2) Écrire l'équation de la maille et en déduire l'expression du courant qui circule dans cette maille.
- 3) Simplifier le schéma en ne faisant apparaître qu'un seul générateur équivalent aux deux générateurs initiaux aux bornes de  $R_3$ .
- 4) Que devient le générateur équivalent lorsque  $r_1$  et  $r_2$  sont nulles ?
- 5) Conclusion à retenir : peut-on brancher deux générateurs idéaux de tension en série ? Deux générateurs réels ?

Les deux générateurs  $(E_1, r_1)$  et  $(E_2, r_2)$  sont maintenant placés en parallèle. Ils alimentent une résistance  $R_4$  (en parallèle sur l'ensemble des deux générateurs).

- 6) Dessiner le schéma normalisé de ce montage et flécher les courants et les tensions.
- 7) Reproduire le schéma avec des générateurs idéaux (donc  $r_1$  et  $r_2$  nulles) et flécher les courants et les tensions. Que peut-on dire de la tension aux bornes de  $R_4$  ?
- 8) Conclusion à retenir : peut-on brancher deux générateurs idéaux de tension en parallèle ? Deux générateurs réels ?

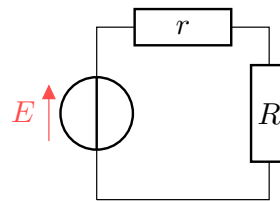
## IV Calcul de résistances équivalentes

Exprimer la résistance équivalente entre les points  $A$  et  $B$  pour chacun des schémas suivants.



## V Conventions

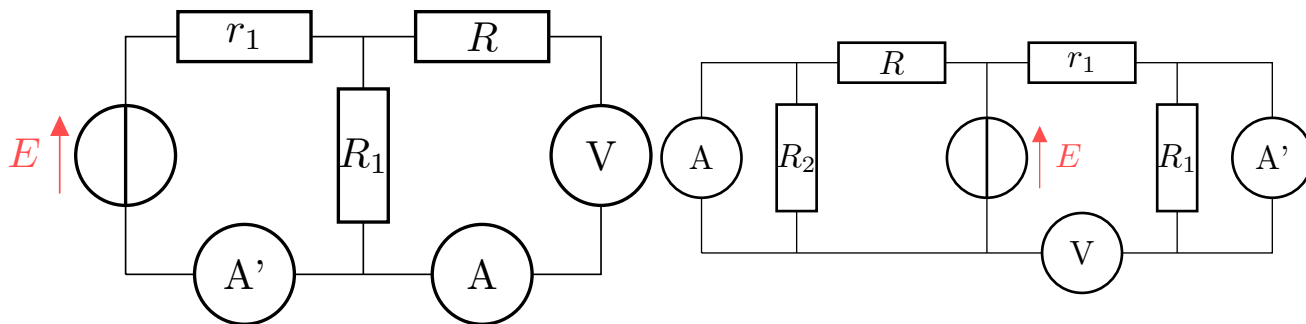
Pour le circuit ci-contre :



- 1)
  - a – Flécher les courants et les tensions en convention récepteur pour chaque dipôle.
  - b – Exprimer la puissance (notée  $P(R)$  pour le dipôle  $R$ ) associée à chaque dipôle.
  - c – En faisant un bilan de puissance reçue par le système, déterminer l'expression du courant  $I$ .
- 2)
  - a – Reproduire le circuit et flécher les courants et tensions en convention générateur pour chaque dipôle.
  - b – Exprimer la puissance associée à chaque dipôle.
  - c – En faisant un bilan de puissance, déterminer l'expression du courant  $I$ .
- 3)
  - a – Reproduire le schéma et flécher les courants et tensions de chaque dipôle en fonction de sa nature (récepteur / générateur).
  - b – Exprimer la puissance associée à chaque dipôle.
  - c – En faisant un bilan de puissance reçu par le système, déterminer l'expression du courant  $I$ .
- 4) Comparer les résultats obtenus aux réponses précédentes

## VI Mesures de tensions et intensités

Dans les circuits ci-dessous, quelles sont les valeurs affichées par les instruments de mesure si ceux-ci sont parfaits ? On donne :  $E = 5,0 \text{ V}$  ;  $r_1 = 10 \Omega$  ;  $R = 20 \Omega$  ;  $R_1 = 30 \Omega$  ;  $R_2 = 40 \Omega$ . On rappelle que dans un circuit, les ampèremètres parfaits sont équivalents à des fils alors que les voltmètres parfaits sont équivalents à des interrupteurs ouverts.

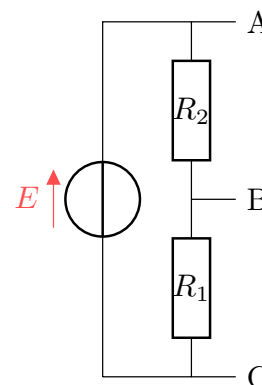


## VII Diviseur de tension

- 1) Écrire la loi des mailles pour le montage ci-contre et en déduire l'expression de l'intensité du courant  $I(R_2)$  qui parcourt cette maille.
- 2) En déduire l'expression de la tension  $U_{BC}$ , aux bornes de la résistance  $R_1$ .

On ajoute une résistance  $R_3$  qui sera connectée en parallèle avec la résistance  $R_1$ .

- 3) Est-ce que la valeur de la tension  $U_{BC}$  calculée à la question précédente va changer ?
- 4) Si oui, calculer les nouvelles valeurs de  $U_{BC}$  et  $I(R_2)$ .

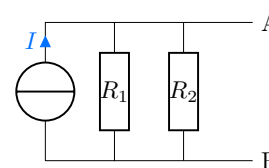


## VIII Diviseur de courant

- 1) Exprimer les tensions aux bornes de  $R_1$  et  $R_2$  dans le montage ci-contre.
- 2) A partir de la loi des mailles, exprimer  $I(R_2)$  en fonction de  $I$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .

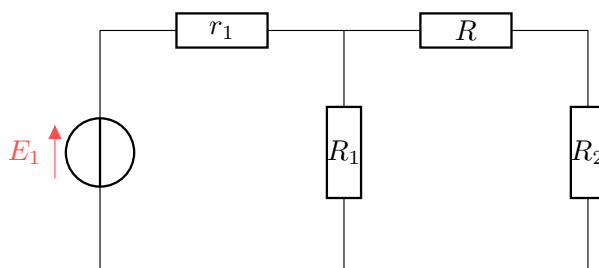
On ajoute une résistance  $R_3$  qui sera connectée en parallèle avec la résistance  $R_1$ .

- 3) Est-ce que la valeur de l'intensité  $I(R_2)$  va changer ?
- 4) Si oui, donner sa nouvelle expression.
- 5) Est-ce que la valeur de l'intensité délivrée par le générateur va changer ?
- 6) Si oui, donner sa nouvelle expression.



## IX Calcul d'intensité

En utilisant les lois fondamentales dans l'ARQS (dites *lois de Kirchhoff*), exprimer l'intensité traversant  $R$  dans le circuit ci-contre. Faire de même avec un pont diviseur de courant d'une part, et de même avec un diviseur de tension d'autre part.



## X Association de générateurs : application

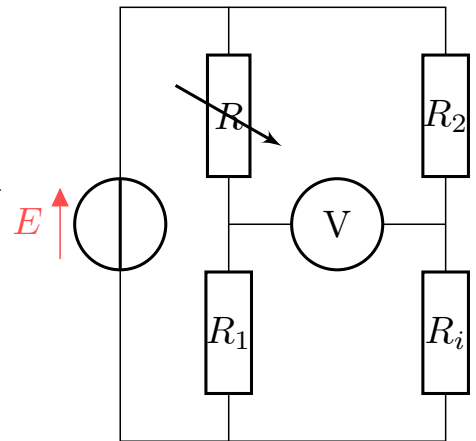
Deux générateurs de tension ( $E_1, r_1$ ) et ( $E_2, r_2$ ) sont placés en parallèle l'un de l'autre. Ils alimentent une résistance  $R_4$ , également placée en parallèle sur les générateurs.

- 1) Dessiner le schéma normalisé de ce montage et flécher les courants et les tensions.
- 2) Exprimer l'intensité du courant qui circule dans  $R_4$ .
- 3) Exprimer la tension aux bornes de  $R_4$ .

## XI Pont de Wheatstone

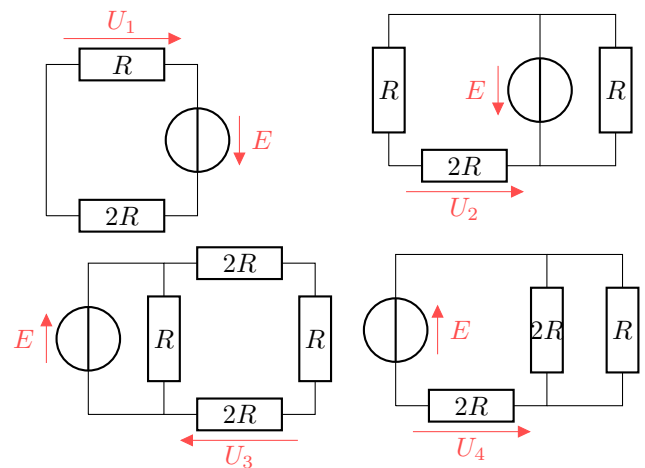
En électronique, on réalise régulièrement des ponts de mesure pour mesurer indirectement une résistance. On dispose d'un circuit comprenant un générateur de tension qui alimente un pont de Wheatstone composé des résistances  $R_1$  et  $R_2$ . La résistance  $R_i$  est inconnue, et la résistance  $R$  est variable (il s'agit d'un potentiomètre). On fait évoluer  $R$  jusqu'à ce que le voltmètre indique une tension nulle. Le pont est alors équilibré.

À l'aide des lois de Kirchhoff, déterminer l'expression de la valeur de  $R_i$  en fonction des valeurs des autres résistances lorsque le pont est équilibré.



## XII Ponts diviseurs de tension

Donner les expressions de  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$  et  $U_4$  en fonction de  $E$  pour les schémas suivants.



## XIII Pont diviseur de courant

Exprimer l'intensité  $I$  en fonction de  $I_0$ .

