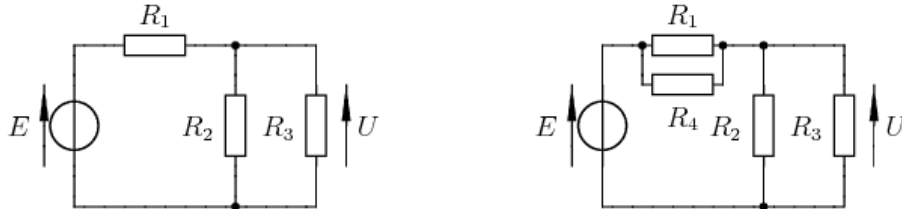


Travaux dirigés d'Electrocinétique n°2

Méthodologie

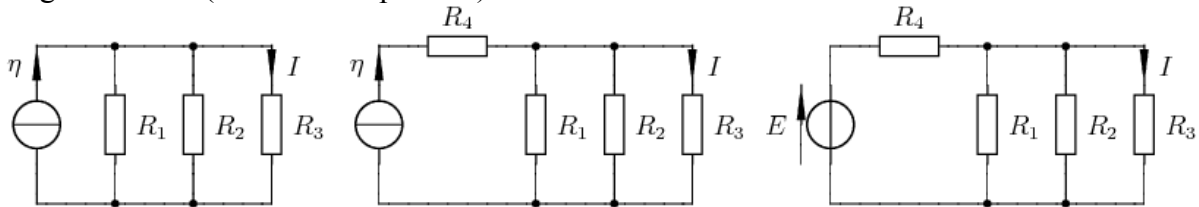
Exercice 1 : Diviseur de tension

Utiliser les formules des diviseurs de tension pour déterminer la tension U aux bornes de R_3 dans les montages suivants.



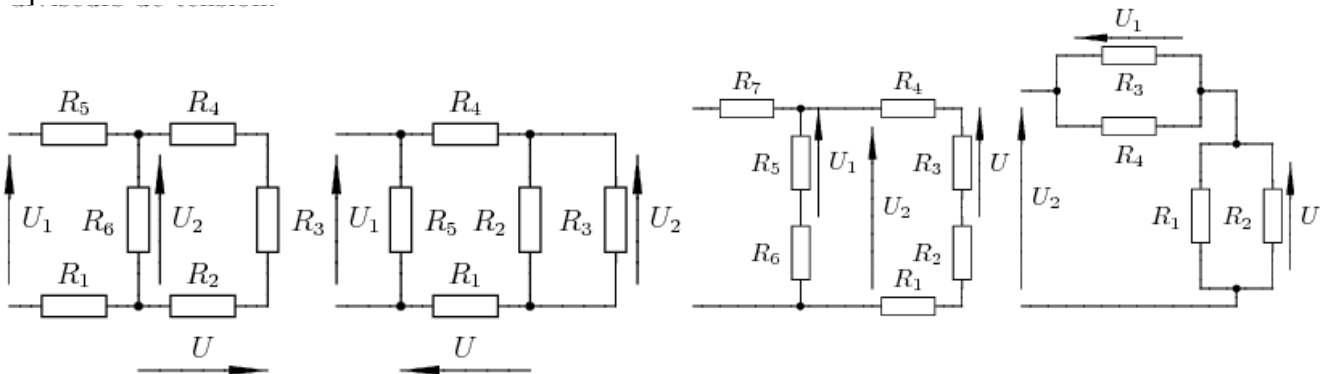
Exercice 2 : Diviseur de courant

Utiliser les formules des diviseurs de courant pour déterminer l'intensité du courant i qui traverse R_3 dans les montages suivants (Pensez à simplifier !).



Exercice 3 : Ponts diviseurs de tension

Dans les circuits suivants, exprimer U en fonction de U_1 ou U_2 et des résistances en utilisant les formules du pont diviseur de tension.

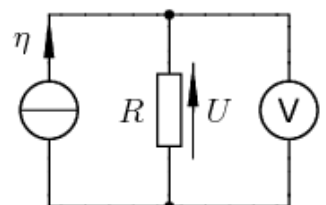


Caractéristiques des appareils électriques

Exercice 4 : Voltmètre réel

On considère le montage ci-dessous dans lequel R est une résistance variable. Le voltmètre mesure la tension aux bornes de R .

1. Quelle est la tension U_0 affichée si le voltmètre est idéal (c'est à dire si sa présence ne modifie en rien les grandeurs électriques présentes dans le circuit.)

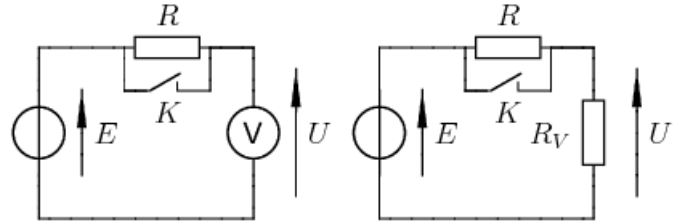


- On considère maintenant que le voltmètre est modélisé par un résistor de résistance R_V (sa résistance d'entrée). Quelle est la tension U affichée par le voltmètre ? A partir de quelle valeur de R la tension affichée par le voltmètre s'écarte-t-elle de plus de 5% de U_0 ?

Exercice 5 : Mesure de la résistance d'entrée d'un voltmètre

On considère le montage ci-contre. Le voltmètre peut-être modélisé par un résistor de résistance R_V (résistance d'entrée).

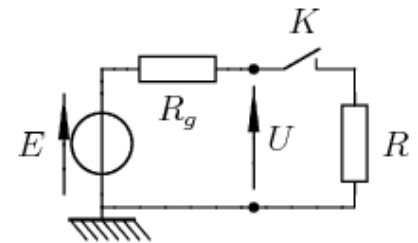
- L'interrupteur K est tout d'abord fermé. Quelle est la valeur de la tension affichée par le voltmètre $U=U_0$ si on considère qu'il est idéal, c'est à dire équivalent à un résistor de résistance infinie ?
- On ouvre ensuite K , quelle est la valeur indiquée si le voltmètre est idéal ?
- Même question si le voltmètre est équivalent à un résistor de résistance R_V ? Exprimer alors U en fonction de E , R et R_V .
- Pour quelle valeur de R a-t-on $U=U_0/2$?



- En pratique, pour un voltmètre numérique, on se contentera plutôt d'obtenir $U = \frac{9}{10}U_0$. Expliquer pourquoi.

Exercice 6 : Mesure de la résistance de sortie d'un GBF

On a représenté un générateur de tension réel par son équivalent Thévenin (E,r). On cherche à mesurer r , la résistance interne de ce générateur, sa fem étant E .

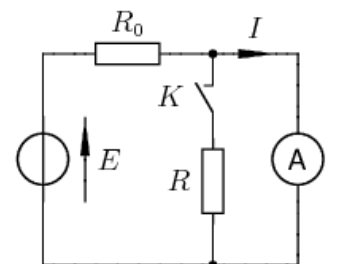


- Dans un premier temps, on mesure U , la tension à ses bornes lorsque l'interrupteur K est ouvert. Quelle est, en fonction des données, la valeur de la tension U_0 mesurée ? Le voltmètre est parfait.
- On ferme ensuite K . R est un résistor de résistance R variable. Quelle est, en fonction des données, la valeur de la tension U mesurée ?
- Pour quelle valeur de R obtient-on $U=U_0/2$? En déduire une méthode de mesure de r . Quelle est l'ordre de grandeur de la valeur mesurée sur les GBF utilisés en TP ?

Exercice 7 : Mesure de la résistance d'entrée d'un ampèremètre.

On considère le montage représenté ci-dessous avec une résistance variable R . On gardera toujours $R \ll R_0$.

- Lorsque l'interrupteur K est ouvert, quelle est l'intensité I_0 mesurée par l'ampèremètre si on suppose qu'il est idéal, (c'est à dire si sa présence ne modifie en rien les grandeurs électriques présentes dans le circuit) ?
- K est maintenant fermé.
 - Pour quelle valeur de R , l'intensité du courant mesurée vaut-elle $I_0/2$? On rappelle que $R \ll R_0$ et on supposera l'ampèremètre équivalent à un résistor de résistance $R_a \ll R_0$.
 - En déduire une méthode de mesure de R_a .
- Quelle est l'utilité de R_0 ?



Application des théorèmes généraux

Exercice 8 : Batterie tampon

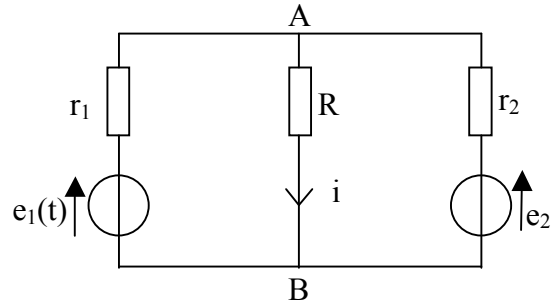
Considérons le montage ci-contre.

Une pile de résistance interne $r_1=4\Omega$ a une fem qui décroît linéairement au cours du temps :

- à $t = 0$, $e_{1(0)} = 6 \text{ V}$;
- à $t = 24 \text{ h}$, $e_{1(24)} = 4,8 \text{ V}$

Cette pile débite dans une résistance de charge $R = 10 \Omega$.

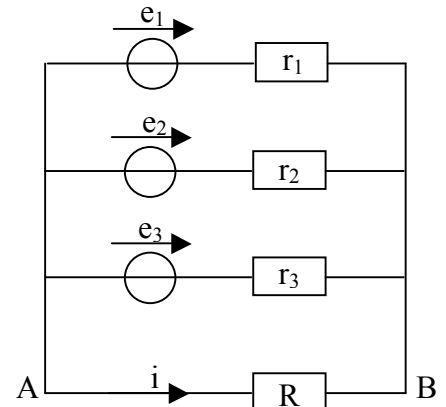
On utilise un accumulateur de fem $e_2 = 4 \text{ V}$ et de résistance interne $r_2 = 0,1 \Omega$ pour stabiliser le courant dans R.



1. Déterminer l'expression du courant $i(t)$ qui circule dans la résistance R.
2. Quelle est la diminution relative d'intensité $(i_{(0)} - i_{(24)})/i_{(0)}$ dans la résistance R en 24h ? Commenter le résultat.

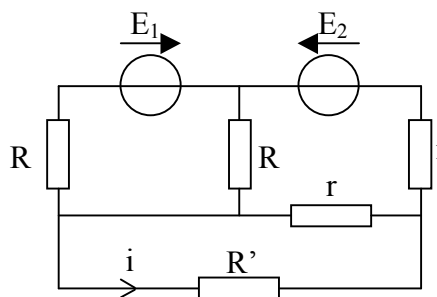
Exercice 9 : Circuit à deux nœuds indépendants – Théorème de Millman

1. Déterminer l'intensité i du courant circulant dans la résistance R. Calculer numériquement i lorsque $e_1=1\text{V}$; $e_2=2\text{V}$; $e_3=2^2\text{V}$; $r_1=1\Omega$; $r_2=2\Omega$; $r_3=2^2\Omega$; $R=1\Omega$.
2. Reprendre la question précédente en supposant qu'il existe maintenant n dipôles en parallèle entre A et B, le k -ième dipôle ayant pour f.e.m $e_k=2^{k-1}\text{V}$ et pour résistance interne $r_k=2^{k-1}\Omega$.



Exercice 10 : Théorème de Thévenin/Norton

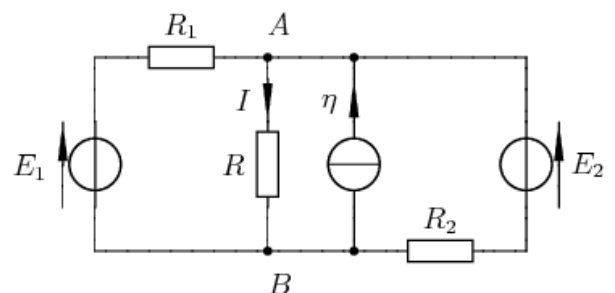
Calculer le courant i dans le circuit suivant en utilisant le théorème de Thévenin puis de Norton.



Exercice 11 : Application des théorèmes généraux

Calculer l'intensité I du courant qui traverse R en utilisant les méthodes suivantes :

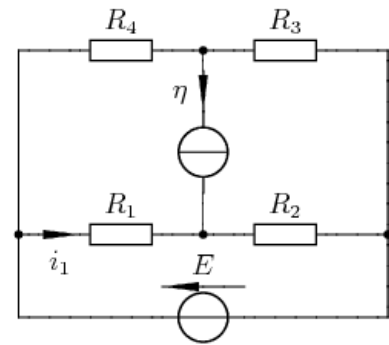
1. Lois de Kirchhoff (on se contentera d'établir un système d'équations).
2. Le théorème de Millman.
3. La simplification du circuit.
4. Le théorème de superposition.
5. Le théorème de Thévenin ou Norton.



Exercice 12 : Théorème de superposition

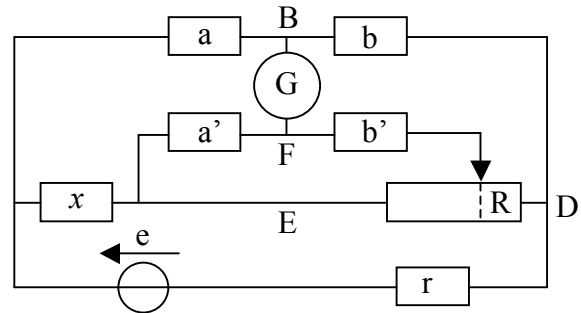
On considère le circuit représenté ci-dessous. Déterminer le courant i_1 qui traverse le résistor R_1 :

1. Par une méthode directe
2. En utilisant le théorème de superposition.



Exercice 13 : Pont double*

Soit le circuit ci-contre tel que $ab'=ba'$. La résistance variable, entre C (curseur du potentiomètre ED) et D est notée R. Exprimer x (résistance à mesurer) en fonction de R, lorsque le pont double est équilibré (courant nul dans le galvanomètre G).



Exercice 14 : Théorème de Thévenin/Norton**

Considérons le montage ci-contre. On cherche à déterminer le courant i qui traverse le générateur de fem E et de résistance r .

1. Déterminer la résistance équivalente du réseau passif entre A et B.
2. Déterminer le générateur de Thévenin équivalent au dipôle AB.
3. Déterminer le générateur de Norton équivalent au dipôle AB, directement, puis en utilisant les résultats précédents.
4. En déduire la valeur littérale puis numérique de i .

AN : $i_1=10\text{mA}$; $E_2=E_3=10\text{V}$; $R_1=R_3=1\text{k}\Omega$; $R_2=R_4=500\Omega$; $E=2\text{V}$ et $r=10\Omega$.

