

Chapitre 3 : Circuits et grandeurs électriques

Extrait du programme de 1STI2D

Circuit électrique : symboles et convention générateur et récepteur. Comportements générateur ou récepteur d'un dipôle. Tension électrique, intensité électrique. Loi des mailles, loi des nœuds Loi d'Ohm Sécurité électrique.	<ul style="list-style-type: none">- Réaliser un circuit électrique à partir d'un schéma donné, et inversement, les symboles étant fournis.- Représenter le branchement d'un ampèremètre, d'un voltmètre et d'un système d'acquisition ou d'un oscilloscope sur un schéma électrique.- Utiliser la loi des mailles et la loi des nœuds dans un circuit comportant trois mailles au plus.- Analyser le domaine de validité d'un modèle à partir d'un ensemble de mesures (dipôles passifs résistifs).- Adopter un comportement responsable et respecter les règles de sécurité électriques lors des manipulations.
--	--

I- Qu'est-ce qu'un circuit électrique ?

Un circuit électrique est composé de plusieurs éléments :

- Le générateur est la source d'énergie.
- Le récepteur convertit l'énergie électrique en une autre énergie (moteurs, radiateurs, ampoules...).
- Les fils permettent le transport de l'énergie du générateur au récepteur.
- L'interrupteur permet de fermer ou d'ouvrir le circuit électrique.

Un dipôle est un dispositif comportant deux bornes (pile, ampoule, résistor, etc.).

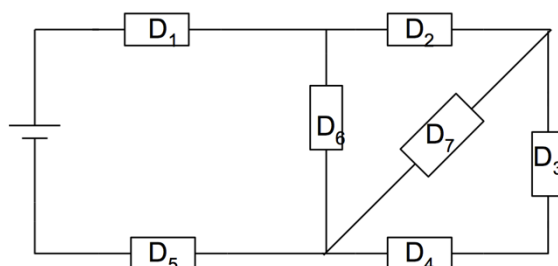
Un nœud est une connexion qui réunit au moins trois dipôles.

Une branche est une portion de circuit entre deux nœuds consécutifs.

Une maille est un ensemble de branches formant un contour fermé.

Exemple : Dans le circuit ci-contre, indiquer le nombre

- de dipôles : 8
- de nœuds : 3
- de branches : 5
- de mailles : 5



Des dipôles sont associés en série s'ils appartiennent à la même branche ou à un circuit ne comportant qu'une maille.

Des dipôles sont associés en parallèle s'ils sont connectés entre nœuds en formant des branches différentes.

Exemple : Dans le circuit précédent, trouver les dipôles associés en série et en parallèle.

Applications : n°1 et 2 feuille

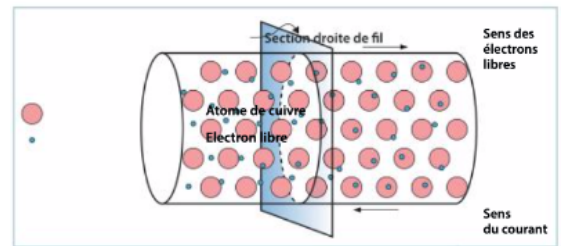
II- Le courant électrique

1- Nature du courant électrique

Le courant électrique est un mouvement d'ensemble des porteurs de charges électriques.

Il existe deux types de porteurs des charges électriques :

- Les électrons dans les métaux
- Les ions (cations ou anions) dans les liquides ou les gaz.



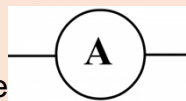
Caractéristiques du courant électrique :

Définition de l'intensité : c'est le nombre de porteurs de charge qui se déplacent en une seconde.

Notation : I

Unité : Ampère de symbole A

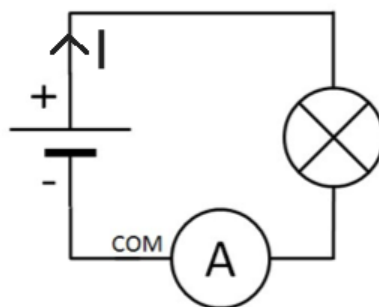
Représentation : flèche sur un fil électrique.



Mesure : grâce à un ampèremètre, de symbole A , branché en série.

Remarque : Lorsque l'on mesure une intensité avec l'ampèremètre, la valeur lue peut être négative : I doit sortir par la borne COM de l'ampèremètre pour avoir un signe positif.

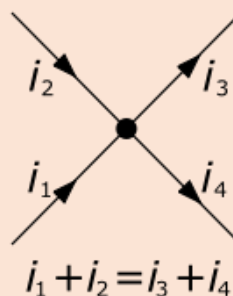
Par convention, le courant électrique circule dans le sens inverse des électrons dans un circuit électrique. Il sort de la borne positive du générateur et rentre par sa borne négative.



2- Loi des nœuds (ou loi d'additivité des intensités)

La somme des intensités arrivant à un nœud est égale à la somme des intensités sortant du nœud.

Exemple :



Applications : n°3 et 4 feuille

III- La tension électrique (différence de potentiel)

1- Représentation d'une tension électrique


Caractéristiques de la tension électrique :

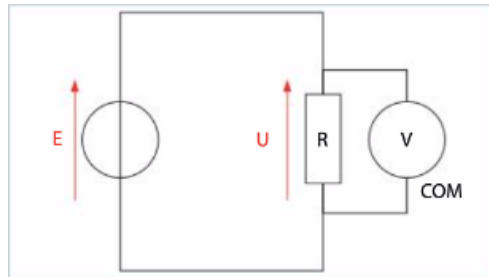
Origine : résulte de la différence de porteurs de charge électriques entre les bornes d'un dipôle.

Notation : U

Unité : Volt de symbole V

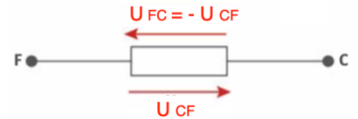
Représentation : flèche à côté du dipôle

Mesure : grâce à un voltmètre, de symbole , branché en dérivation sur le dipôle.



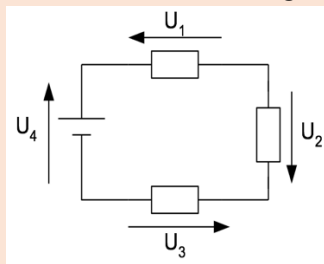
Remarques :

- On peut nommer la tension par des lettres : la flèche pointe vers la première lettre de la tension.
- Lorsque l'on mesure une tension avec le voltmètre, la valeur lue peut être négative : La borne COM du voltmètre est branchée du côté du talon de la flèche de la tension pour que celle-ci soit comptée positive.



2- Loi des mailles

La somme algébrique des tensions dans une maille est égale à zéro. Par exemple :



$$U_1 - U_4 + U_3 - U_2 = 0$$

Remarque : une somme algébrique est une somme qui peut contenir des termes négatifs.

Point méthodologique pour appliquer la loi des mailles

- 1) Flécher toutes les tensions de la maille.
- 2) Choisir un sens de parcours arbitraire (au hasard)
- 3) Parcourir la maille dans le sens choisi : toutes les tensions orientées dans le sens choisi sont affectées du signe +, toutes les tension orientées en sens inverse sont affectées du signe - .
- 4) Lorsqu'on revient au point de départ, on écrit le deuxième terme : « = 0 ».

Applications : n°5 et 6 feuille

Lois des mailles et lois des nœuds : n°7, 8 et 9 feuille

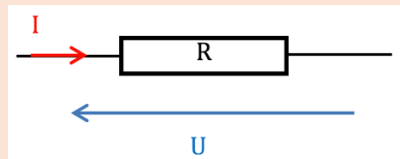
IV- Le conducteur ohmique : dipôle passif

Voir TP n°2 : Comportement d'un conducteur ohmique

Un dipôle est passif si sa caractéristique $U = f(I)$ passe par l'origine.

Le plus connu est le conducteur ohmique. Il est caractérisé par sa résistance, notée R et exprimée en ohms (Ω). Elle caractérise la façon dont le conducteur ohmique s'oppose au passage du courant électrique.

Loi d'Ohm : Pour un conducteur ohmique, la tension à ses bornes U est proportionnelle à l'intensité électrique I qui le traverse : $U = R \times I$.

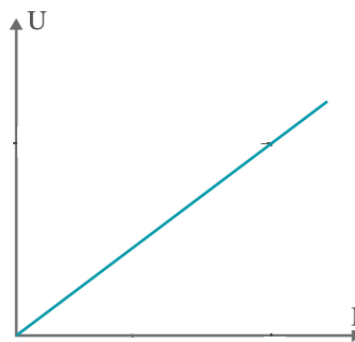


Application : Dans le circuit schématisé ci-dessus, $U = 3 \text{ kV}$ et $R = 3000 \Omega$. Calculer I .

Réponse : On a $U = R \times I \rightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{3 \cdot 10^3}{3000} = 0,10 \text{ A}$

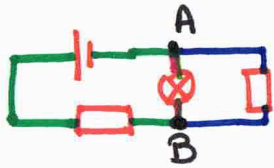
Application : n°6 p 51

Si on trace la caractéristique d'un conducteur ohmique, on obtient une droite passant par l'origine.



On peut alors retrouver la valeur de R en calculant le coefficient directeur de la droite obtenue (Voir FM n°3).

Vocabulaire



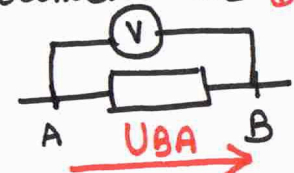
- ⇒ dipôles
- A et B = noeuds

≡ } Branches

- * Dipôles en **série** : dans la **même branche**
- * Dipôles en **dérivation** : dans les branches différentes, reliées aux **mêmes noeuds**.

La tension électrique

- U s'exprime en Volt (V)
- se mesure avec un voltmètre en **dérivation**



$U_{BA} = -U_{AB}$

choix d'un sens ⊕ pour la maille

loi des mailles ♥

- somme des tensions de la maille = 0
- (⚠ si flèche à l'envers ⇒ signe ⊖)

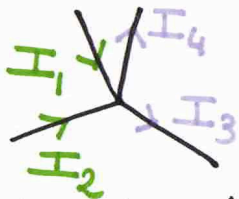
3 lois dans les circuits

L'intensité électrique

- I s'exprime en Ampère (A)
- se mesure avec un ampèremètre en **série**



loi des noeuds ♥



$I_1 + I_2 = I_3 + I_4$
(exemple à adapter dans les exercices)

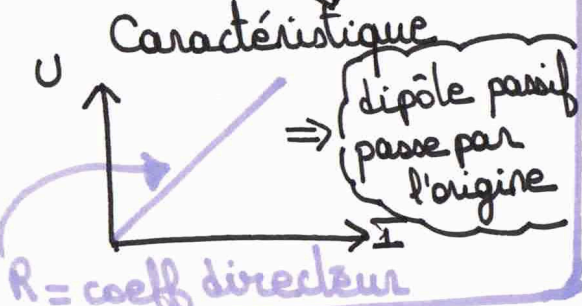
Le conducteur ohmique (ou résistance)

- symbole caractérisée par la résistance R en ohms (Ω)

Trouver R?

loi d'Ohm ♥

$U = R \times I$
V Ω A



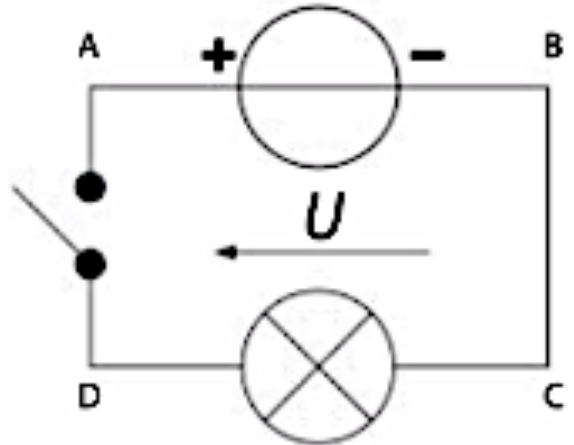
Exercices – Chapitre 3

Qu'est-ce qu'un circuit électrique ?

Exercice n°1 :

Indiquer si les affirmations sont fausses ou vraies pour le montage ci-contre.

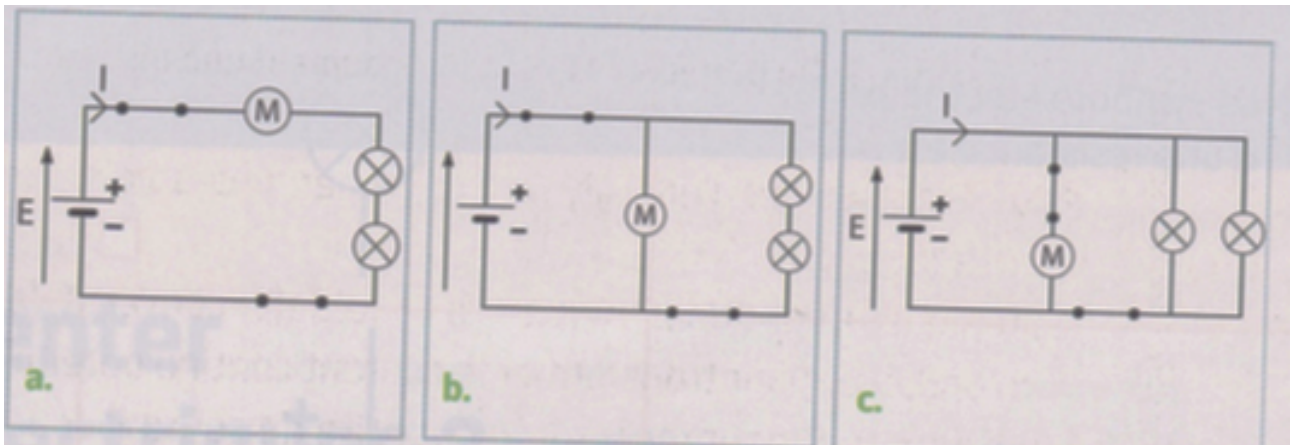
- 1- Interrupteur ouvert :
 - a. Un courant circule dans le circuit
 - b. La tension aux bornes du générateur n'est pas nulle
 - c. La tension aux bornes de l'interrupteur est nulle
 - d. La tension aux bornes du fil BC est nulle
- 2- Mêmes questions avec l'interrupteur fermé.



Exercice n°2 :

Afin d'assurer une sécurité optimale à bord d'une voiture, les contraintes pour les feux d'allumage des feux de croisement et du moteur essuie-glace sont les suivantes :

- Les phares peuvent être allumés même si le moteur est éteint (et inversement)
- Si un phare ne fonctionne plus, l'autre doit encore être allumé.
- La commande de mise en route ou d'arrêt de moteur d'essuie-glace est indépendante de celles des phares.



- 1- Indiquer parmi les circuits proposés les schémas où les phares et le moteur d'essuie-glace sont branchés en parallèle.
- 2- Indiquer parmi les circuits proposés les schémas où les phares et le moteur sont branchés en série.
- 3- À votre avis, parmi les circuits proposés, quel est celui qui remplit les contraintes de sécurité ?

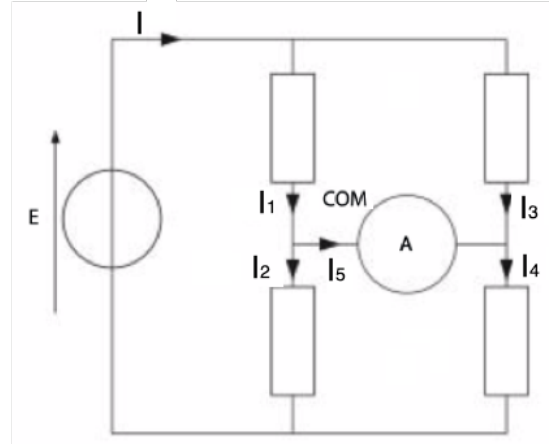
L'intensité électrique

Exercice n°3 :

La mesure des intensités des courants sur le montage ci-contre a donné :

$$I = 50 \text{ mA}, I_1 = 30 \text{ mA}, I_2 = 40 \text{ mA}.$$

- 1- Calculer l'intensité du courant I_5
- 2- En déduire l'indication portée par l'ampèremètre.
- 3- Calculer les intensités de courant I_3 et I_4

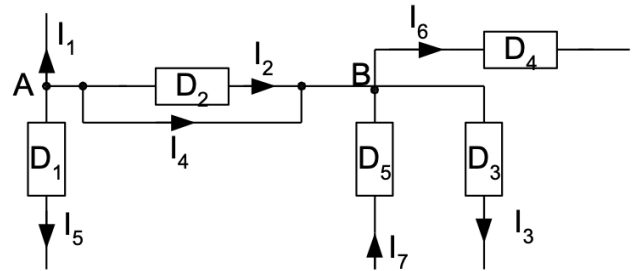


Exercice n°4 :

Dans la portion de circuit ci-contre, on donne :

$$I_4 = 7 \text{ A}, I_5 = 2 \text{ A}, I_6 = 3 \text{ A} \text{ et } I_7 = 5 \text{ A}.$$

Calculer les intensités I_1 , I_2 et I_3 .

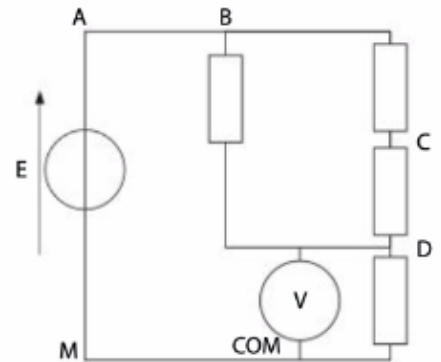


La tension électrique

Exercice n°5 :

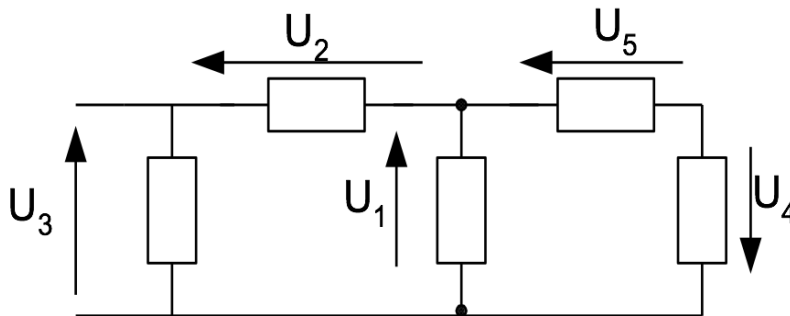
Données : $E = 100 \text{ V}$; $U_{BC} = 30 \text{ V}$; $U_{CD} = 20 \text{ V}$.

- 1- Compléter sur le schéma ci-contre en fléchant les tensions U_{BC} , U_{CD} , U_{BD} et U_{DM}
- 2- Calculer les tensions U_{BD} et U_{DM} .
- 3- Indiquer la valeur affichée par le voltmètre.



Exercice n°6 :

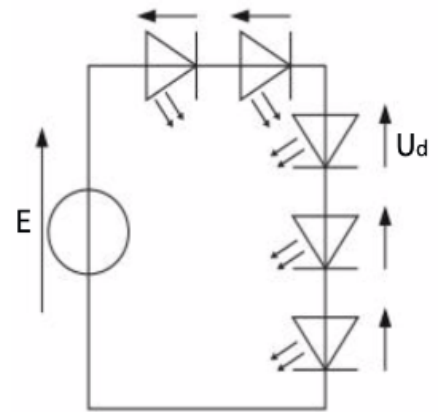
Soit le circuit de la figure ci-dessous avec $U_1 = 20 \text{ V}$, $U_2 = 5 \text{ V}$ et $U_4 = -8 \text{ V}$. Calculer U_3 et U_5 .



Exercice n°7 :

Une partie du schéma électrique d'une guirlande de Noël à DEL est représentée ci-contre.

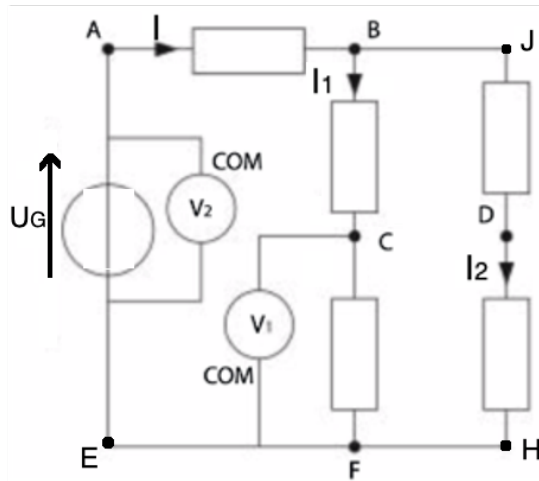
Les DEL sont toutes identiques et le circuit est alimenté par une tension E valant 8 V.



- 1- Calculer la tension aux bornes de chaque DEL.
- 2- En réalité, cette guirlande électrique est composée par la mise en parallèle de 6 fois 5 DEL en série. Représenter le schéma électrique de la guirlande.
- 3- Calculer l'intensité I_D traversant chaque DEL sachant que l'intensité du courant débité par le générateur vaut 150 mA.

Exercice n°8 :

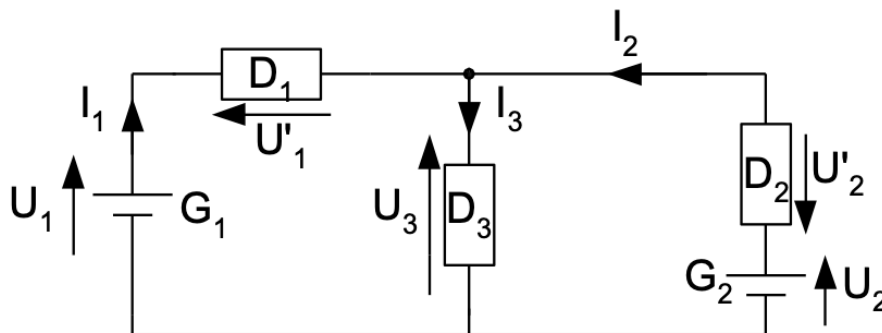
On donne $I = 0,9 \text{ A}$; $I_2 = 0,6 \text{ A}$; $U_G = 12 \text{ V}$; $U_{BC} = 5 \text{ V}$; $U_{CF} = 3 \text{ V}$; $U_{DH} = 1 \text{ V}$.



- 1- Calculer l'intensité du courant I_1 .
- 2- Flécher les tensions U_{AB} , U_{BC} , U_{CF} , U_{JD} et U_{DF-H} .
- 3- Calculer les tensions U_{AB} et U_{JD} .
- 4- Que vaut la tension U_{CB} ?
- 5- Quelles sont les valeurs affichées par les voltmètres V_1 et V_2 ?

Exercice n°9 :

On a mesuré avec des multimètres les tensions : $U_1 = 15 \text{ V}$; $U_2 = 5 \text{ V}$; $U_3 = 10 \text{ V}$ et les intensités : $I_1 = 3 \text{ A}$ et $I_3 = 2 \text{ A}$.



- 1- Calculer I_2 .
- 2- Calculer les tensions U'_1 et U'_2 .