

Cours de physique

2019/2020

Prof: Asmaa Zouitine

Chapitre 1

Electricité

Rappels

Quelques définitions

Dipôle

- Un **dipôle** est un composant électrique qui possède **deux bornes**.
- Il est **récepteur** s'il transforme le courant électrique en énergie (mécanique, lumineuse, thermique...).
Exemple : lampe, diode, moteur...
- Il est **générateur** s'il fournit de l'énergie électrique au circuit.
Exemple : pile, générateur de courant continu...



piles



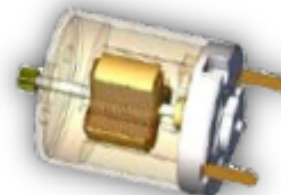
interrupteur



résistances



diode



moteur



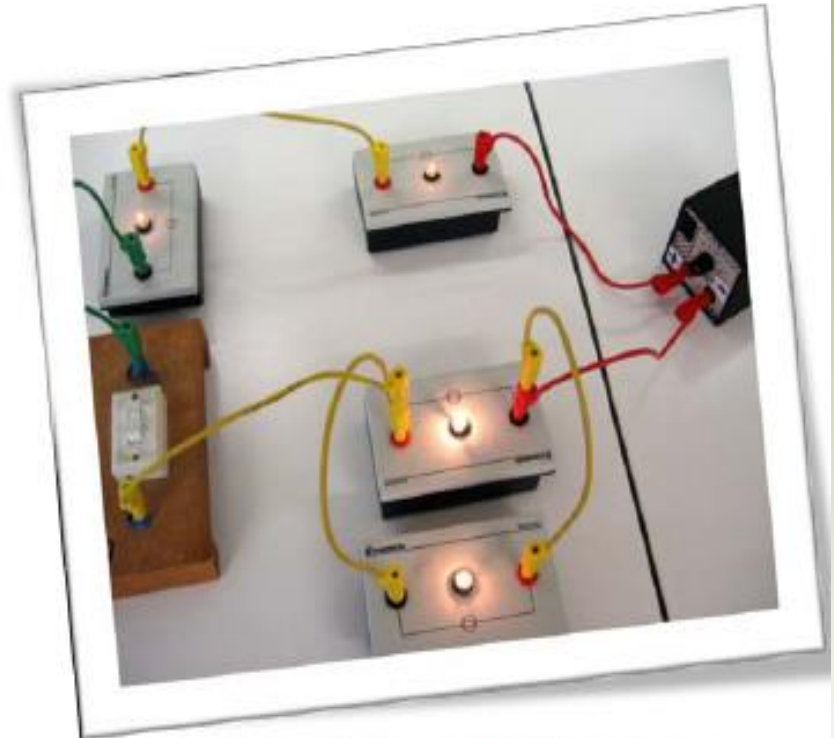
D.E.L. : diodes électroluminescentes

Rappels

Quelques définitions

Circuit

- Un **circuit** est une suite de **dipôles** reliés par des **fils**.
- Un circuit contient au moins **un générateur** (ex : pile) et **un récepteur** (ex : lampe).



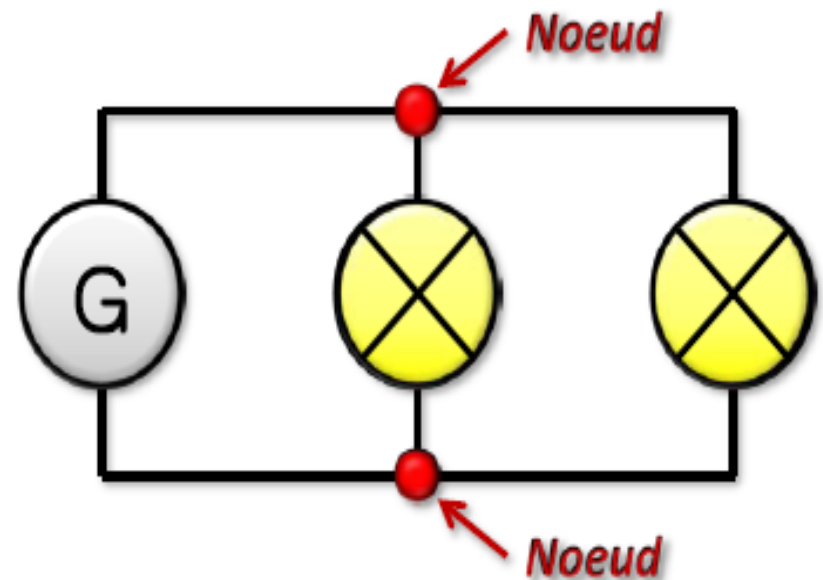
exemple de circuit électrique

Rappels

Quelques définitions

Noeud

- Un **noeud** est le point d'intersection avec connexion d'au moins **3** conducteurs.
- Si deux noeuds sont seulement séparés par un fil, il s'agit d'un **court-circuit**, et donc d'un **seul et même noeud**.



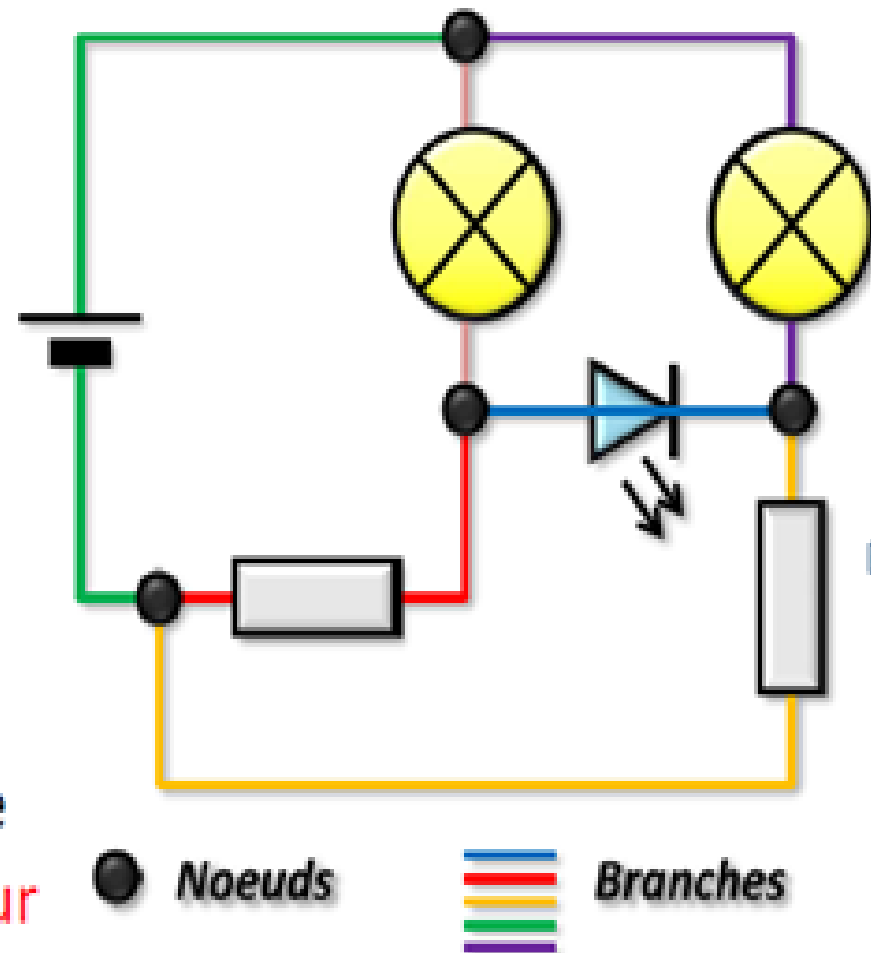
*exemple de circuit électrique
possédant 2 noeuds*

Rappels

Quelques définitions



















Branche

- Une branche est un morceau du circuit compris entre deux nœuds consécutifs.
- Une branche contient au moins un dipôle.
- On appelle branche principale celle qui contient le générateur



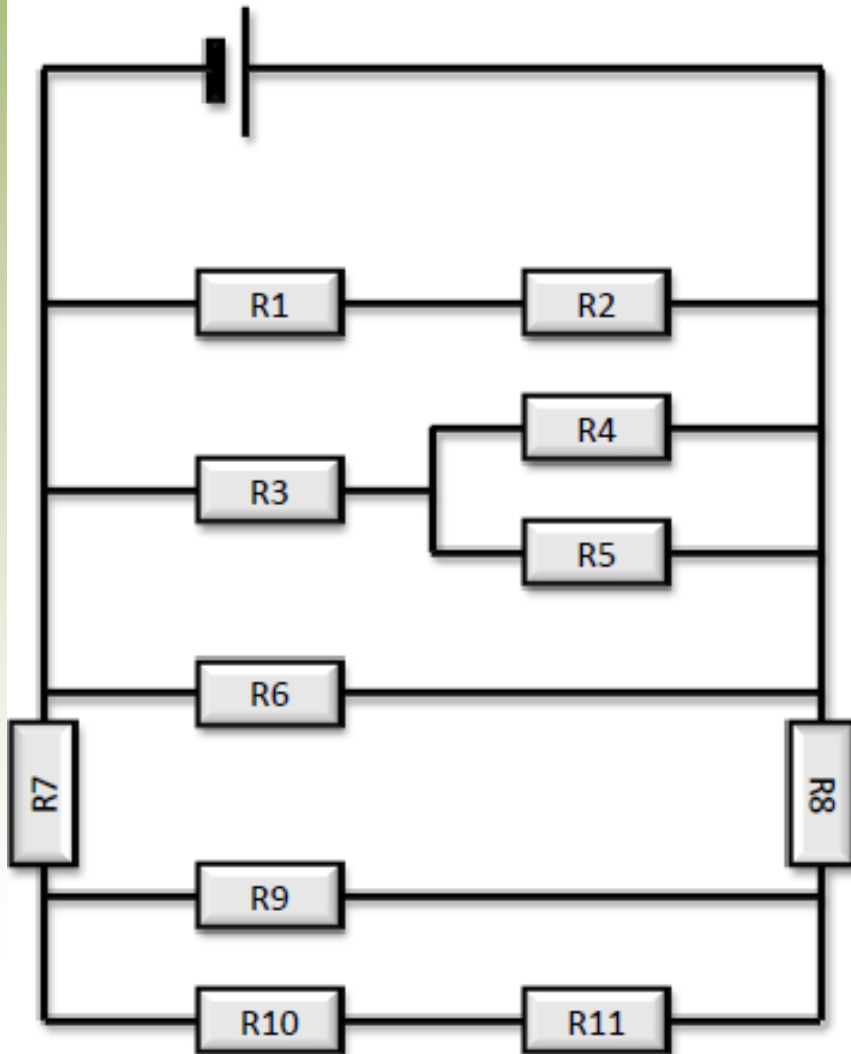
Rappels

Quelques définitions

<p>Générateur de courant continu</p>  	<p>Pile</p>  	<p>Lampe</p>  	<p>Interrupteur</p> <p>ouvert fermé</p>   	
<p>Moteur</p>  	<p>Diode</p>  	<p>D.E.L. : diodes électroluminescentes</p>  	<p>Résistance</p>  	<p>Fil de connexion</p> 

Rappels

exercice

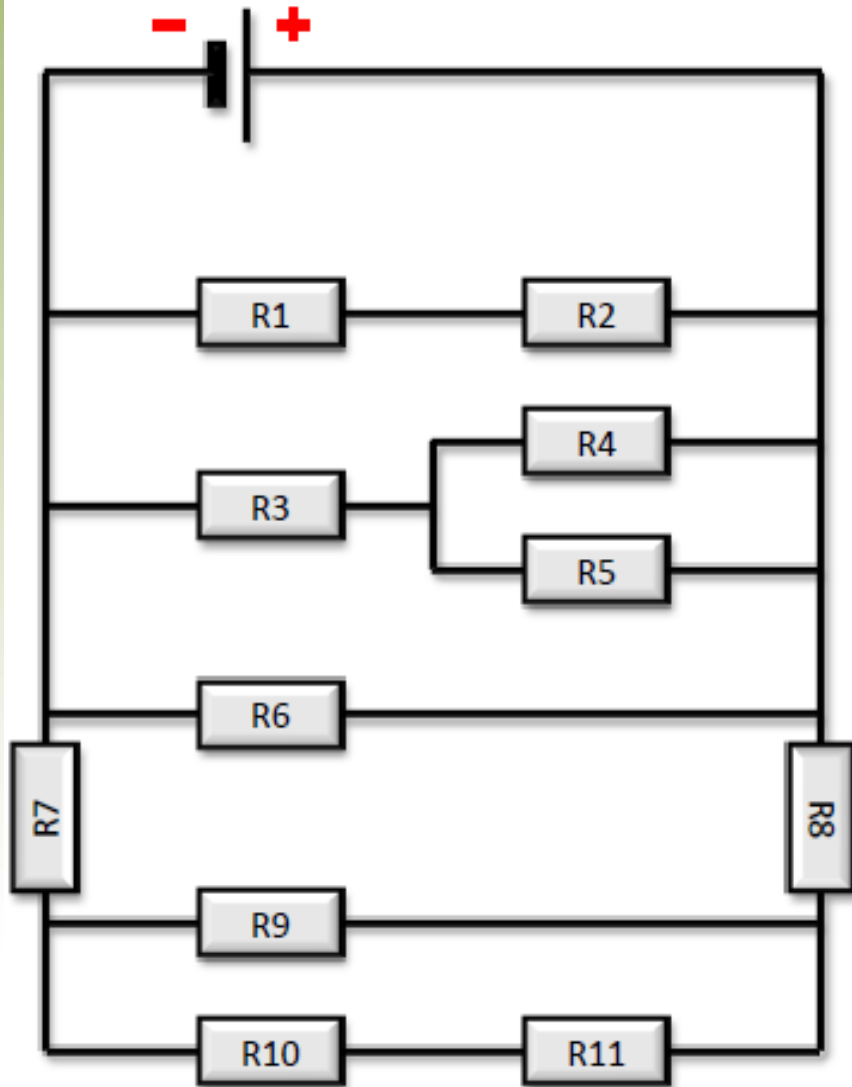


Questions :

1. Sur la figure, placez les bornes + et – sur le générateur.
2. Sur la figure ci-dessous, indiquez les nœuds par des lettres majuscules.
3. Déterminer le nombre de branches.
4. Sur la figure ci-dessous, repassez la branche principale en couleur.
5. Précisez les dipôles montés en série.
6. Précisez les dipôles montés en dérivation.
7. Déterminez le nombre de fils nécessaire au montage.

Rappels

exercice

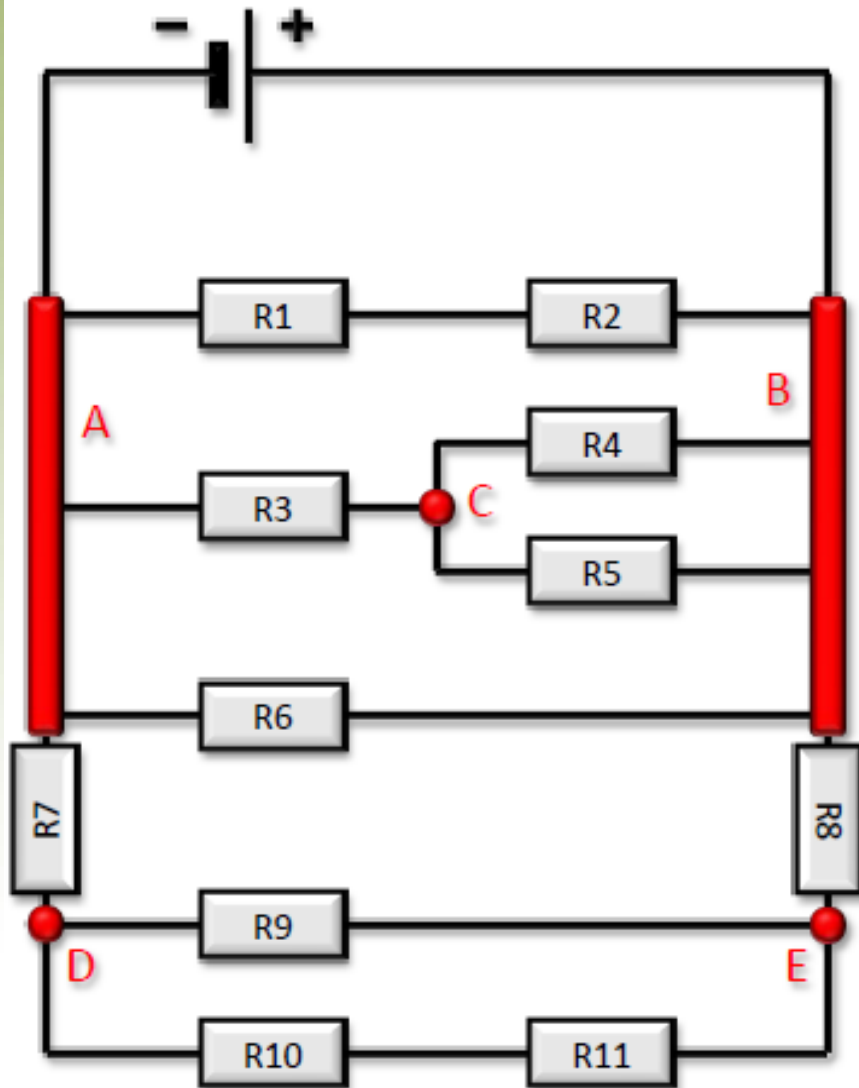


Réponses :

1. Sur la figure, placez les bornes + et – sur le générateur.
2. Sur la figure ci-dessous, indiquez les nœuds par des lettres majuscules.
3. Déterminer le nombre de branches.
4. Sur la figure ci-dessous, repassez la branche principale en couleur.
5. Précisez les dipôles montés en série.
6. Précisez les dipôles montés en dérivation.
7. Déterminez le nombre de fils nécessaire au montage.

Rappels

exercice

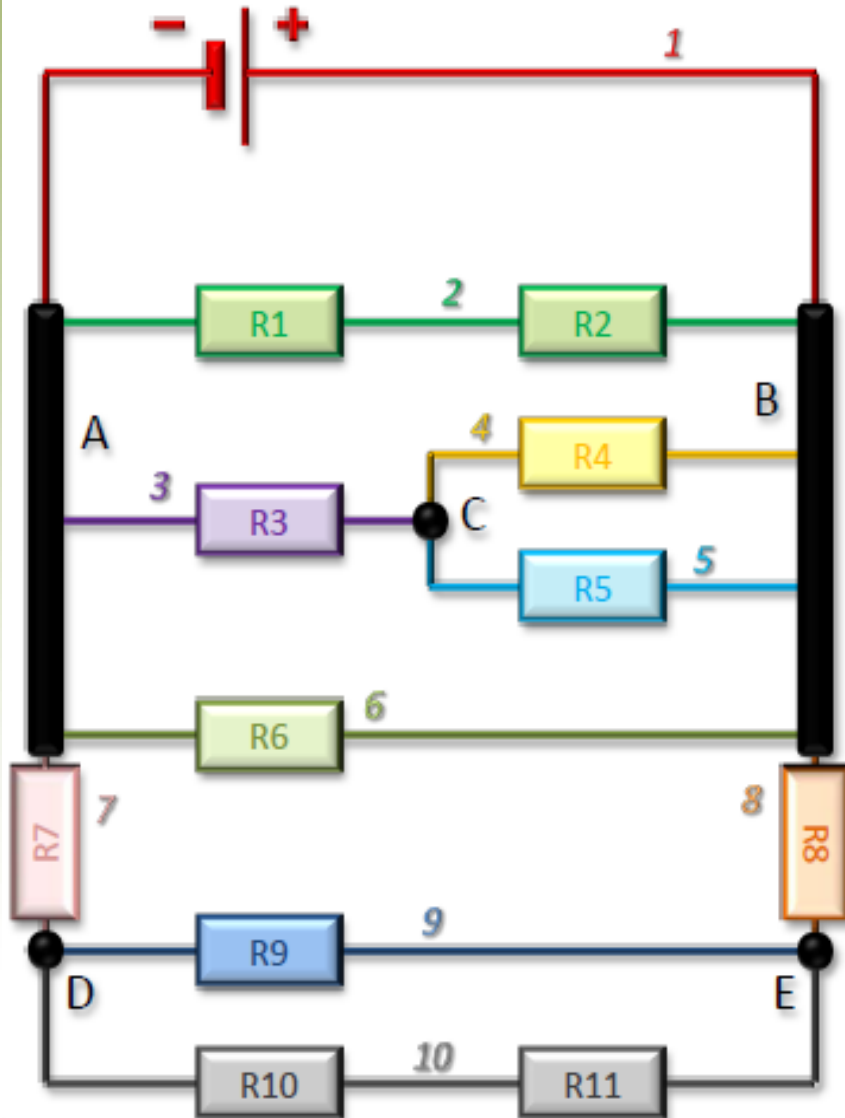


Réponses :

1. Sur la figure, placez les bornes + et - sur le générateur.
2. Sur la figure ci-dessous, indiquez les nœuds par des lettres majuscules.
3. Déterminer le nombre de branches.
4. Sur la figure ci-dessous, repassez la branche principale en couleur.
5. Précisez les dipôles montés en série.
6. Précisez les dipôles montés en dérivation.
7. Déterminez le nombre de fils nécessaire au montage.

Rappels

exercice

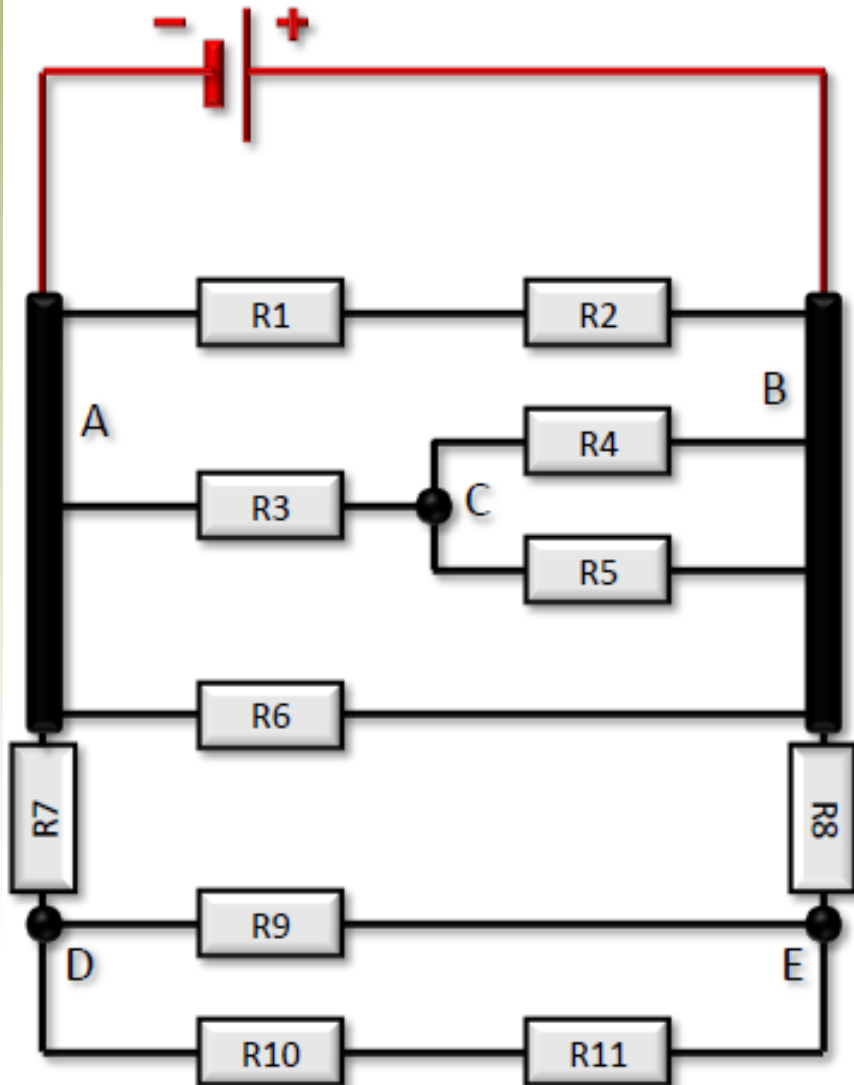


Réponses :

1. Sur la figure, placez les bornes + et - sur le générateur.
2. Sur la figure ci-dessous, indiquez les nœuds par des lettres majuscules.
3. **Déterminer le nombre de branches : il y a 10 branches**
4. Sur la figure ci-dessous, repassez la branche principale en couleur.
5. Précisez les dipôles montés en série.
6. Précisez les dipôles montés en dérivation.
7. Déterminez le nombre de fils nécessaire au montage.

Rappels

exercice

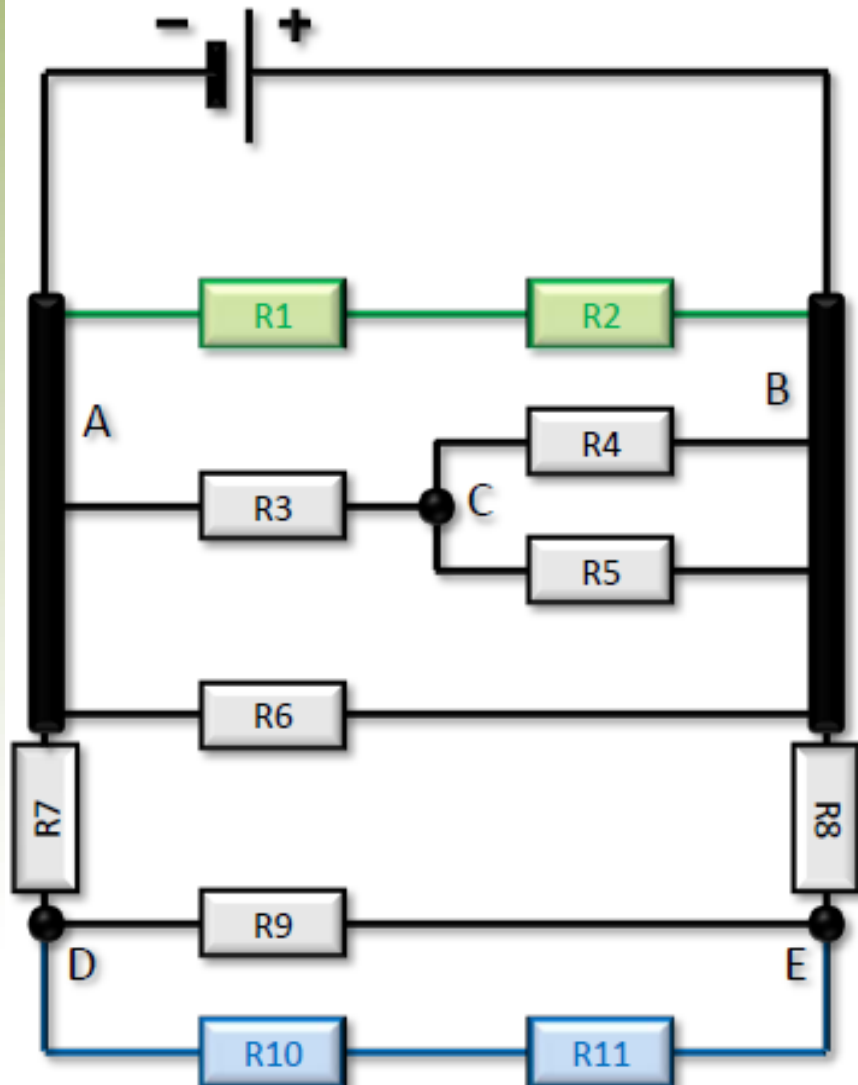


Réponses :

1. Sur la figure, placez les bornes + et – sur le générateur.
2. Sur la figure ci-dessous, indiquez les nœuds par des lettres majuscules.
3. Déterminer le nombre de branches
4. Sur la figure ci-dessous, repassez la branche principale en couleur.
5. Précisez les dipôles montés en série.
6. Précisez les dipôles montés en dérivation.
7. Déterminez le nombre de fils nécessaire au montage.

Rappels

exercice

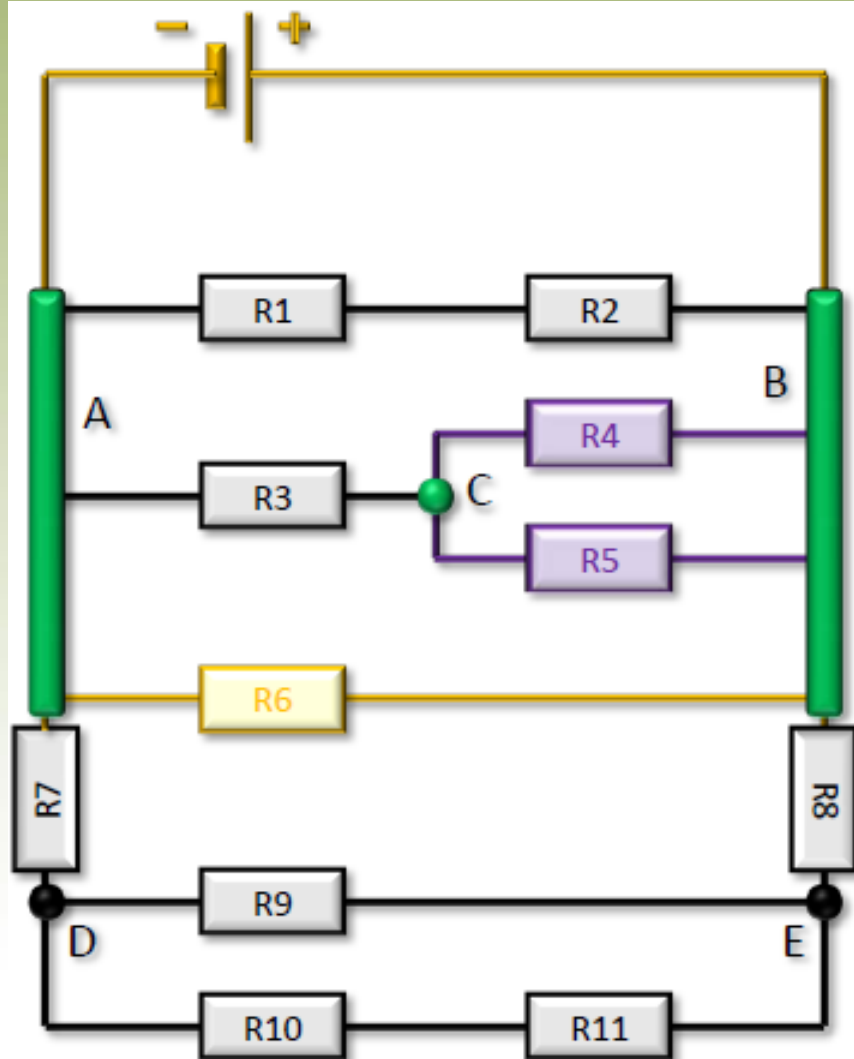


Réponses :

1. Sur la figure, placez les bornes + et – sur le générateur.
2. Sur la figure ci-dessous, indiquez les nœuds par des lettres majuscules.
3. Déterminer le nombre de branches
4. Sur la figure ci-dessous, repassez la branche principale en couleur.
5. Précisez les dipôles montés en série : R1 et R2, R10 et R11.
6. Précisez les dipôles montés en dérivation.
7. Déterminez le nombre de fils nécessaire au montage.

Rappels

exercice

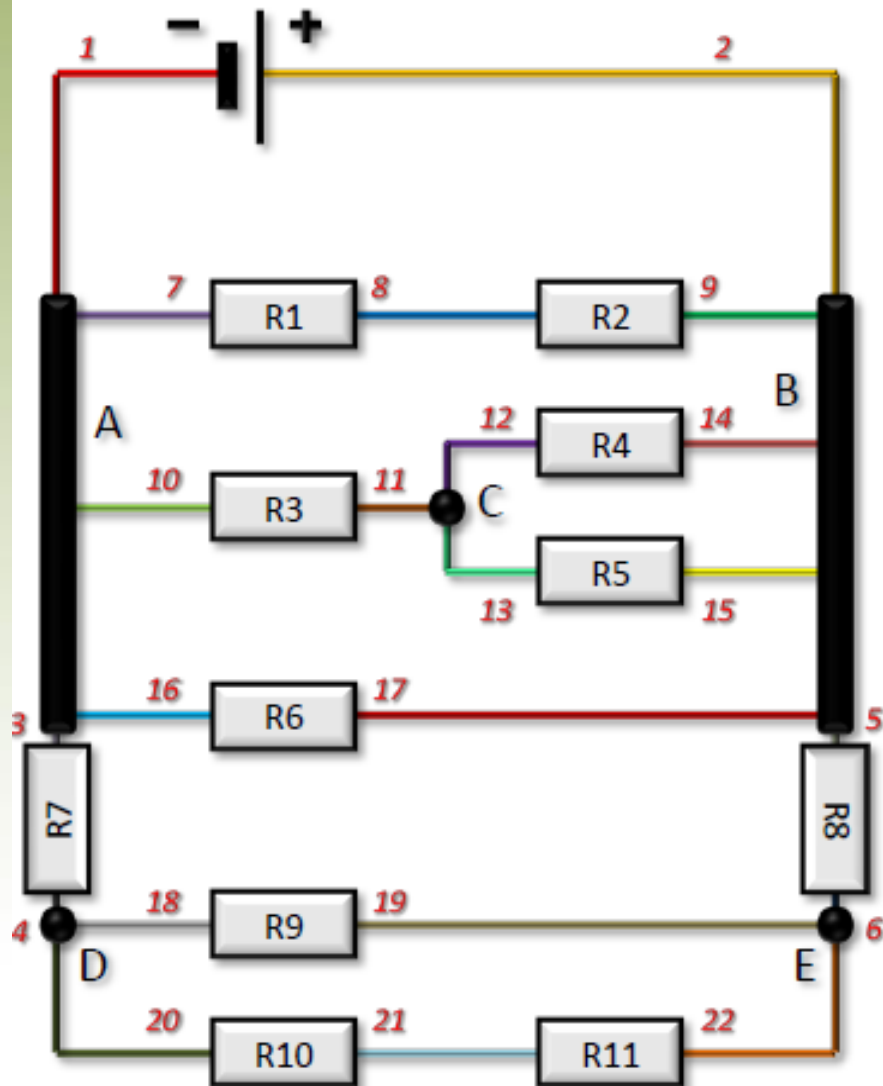


Réponses :

1. Sur la figure, placez les bornes + et – sur le générateur.
2. Sur la figure ci-dessous, indiquez les nœuds par des lettres majuscules.
3. Déterminer le nombre de branches
4. Sur la figure ci-dessous, repassez la branche principale en couleur.
5. Précisez les dipôles montés en série.
6. Précisez les dipôles montés en dérivation : R4 et R5 (entre B et C), R6 et pile (entre A et B).
7. Déterminez le nombre de fils nécessaire au montage.

Rappels

exercice



Réponses :

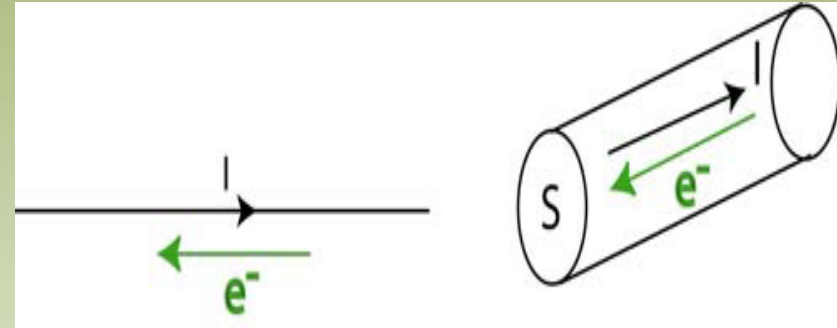
1. Sur la figure, placez les bornes + et – sur le générateur.
2. Sur la figure ci-dessous, indiquez les nœuds par des lettres majuscules.
3. Déterminer le nombre de branches
4. Sur la figure ci-dessous, repassez la branche principale en couleur.
5. Précisez les dipôles montés en série.
6. Précisez les dipôles montés en dérivation.
7. Déterminez le nombre de fils nécessaire au montage : on a besoin de 22 fils (en pratique, seulement 17).

Rappels

Quelques définitions

Courant électrique

- Le courant électrique est dû au déplacement de charges dans un conducteur.



- L'intensité d'un courant électrique à travers un cylindre conducteur de section S :

c'est la quantité de charge électrique Δq qui traverse S pendant un temps Δt . I s'exprime en ampère (A) avec Δq en coulomb et Δt en s ($1\text{A} \equiv 1\text{C.s}^{-1} \sim 6.10^{18} \text{ e}^{-}.\text{s}^{-1}$).

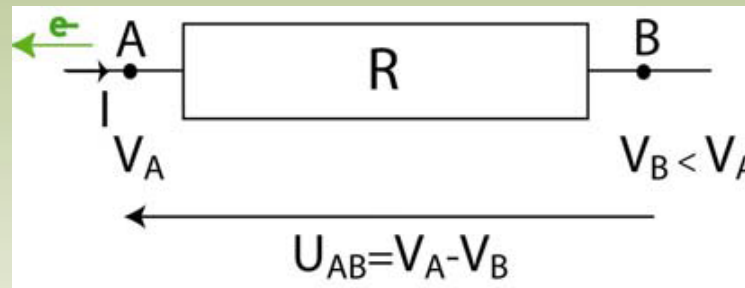
$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Rappels

Quelques définitions

Dipôles passifs linéaires : la résistance. Loi d'Ohm

Une résistance est un dipôle linéaire passif dont le symbole est le suivant :



Si on lui applique entre ses bornes A et B une d.d.p. $U_{AB} = V_A - V_B$, il sera parcouru par un courant I tel que $U_{AB} = RI$.

R est appelée la résistance du dipôle. Cette loi entre le courant et la tension est empirique et est vérifiée par la plupart des dipôles passifs en régime continu. R s'exprime en Ohm (Ω).

Rappels

Quelques définitions

REMARQUES

- R est toujours positif. UAB et I sont donc de même signe.
- La loi d'Ohm peut également se mettre sous la forme $I = G UAB$ ou $G = 1/R$ est la conductance et s'exprime en Siemens (S).

CONSEQUENCE DE LA RESISTANCE : L'EFFET JOULE

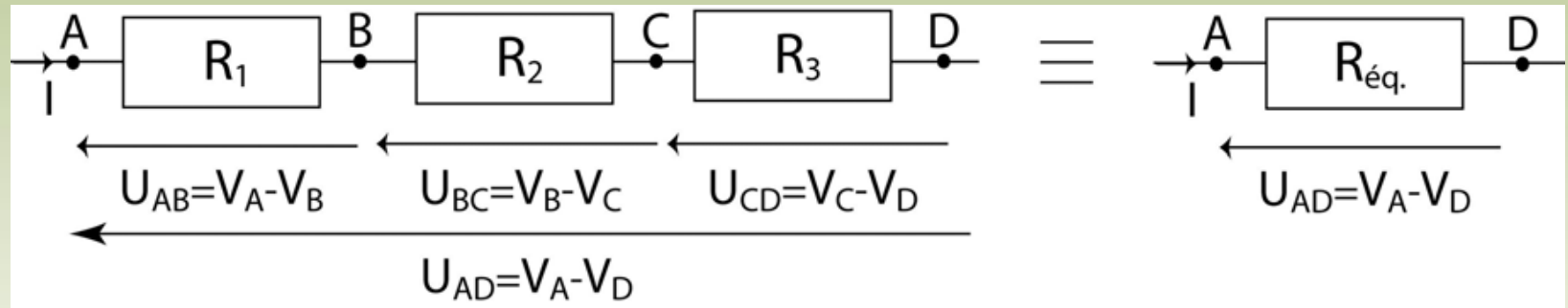
La circulation d'un courant dans une résistance produit un échauffement : l'effet Joule. En effet le dipôle passif transforme l'énergie électrique en énergie calorifique. La puissance dissipée par le dipôle est égale à $P = RI^2$. Cette puissance s'exprime en Watt (W).

Applications : radiateurs, éclairage à filament, fusible.

ASSOCIATION DE RESISTANCES, CALCUL DE RESISTANCE EQUIVALENTE

On distingue deux façons d'associer des résistances. Elles sont associées soit en série soit en parallèle.

Association série :

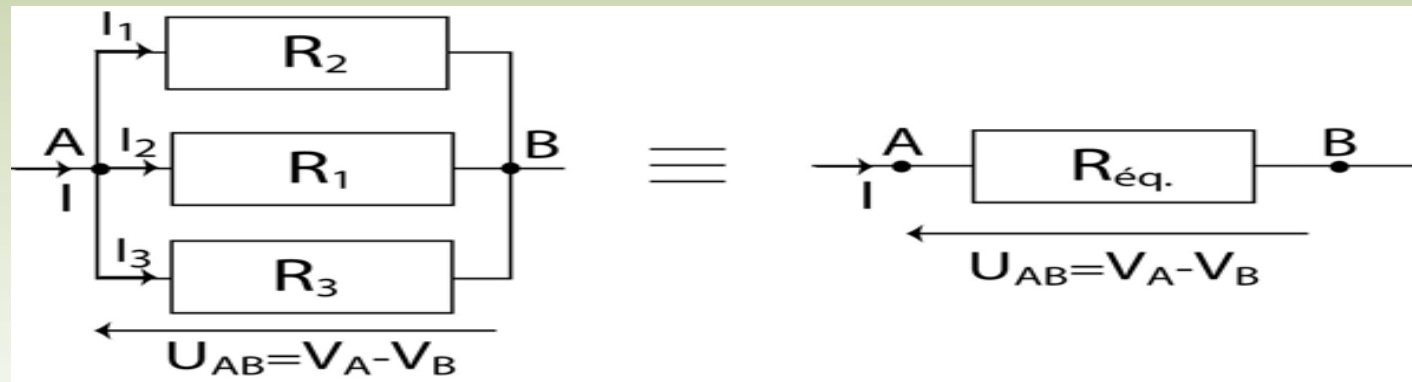


Les résistances R_i sont toutes traversées par le même courant I et ont une seule borne en commun avec un autre dipôle. La tension U_{AD} est égale à la somme des tensions aux bornes de chacun des dipôles :

$$U_{AD} = U_{AB} + U_{BC} + U_{CD} = R_1 I + R_2 I + R_3 I = (R_1 + R_2 + R_3) I = R_{eq.} I$$

ASSOCIATION DE RESISTANCES, CALCUL DE RESISTANCE EQUIVALENTE

L'association de dipôles en parallèle se caractérise par le fait que tous les dipôles ont leurs bornes en commun deux à deux. En conséquence de quoi la tension aux bornes de chacun des dipôles est identique.



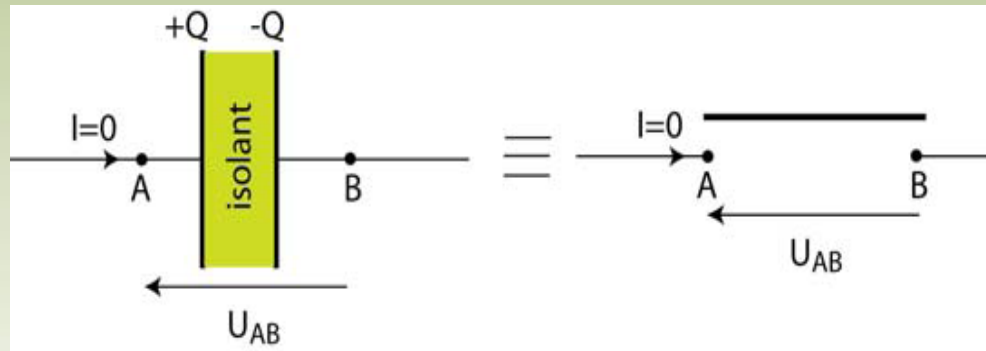
Le courant I qui alimente ces dipôles branchés en parallèle va alors se répartir dans les dipôles tel que :

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = \frac{U_{AB}}{R_1} + \frac{U_{AB}}{R_2} + \frac{U_{AB}}{R_3} = U_{AB} \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right] = \frac{U_{AB}}{R_{eq.}}$$

2.3.2. Autres dipôles passifs

A) LES CONDENSATEURS PARFAITS

Ils sont constitués de deux armatures conductrices séparées par un isolant.



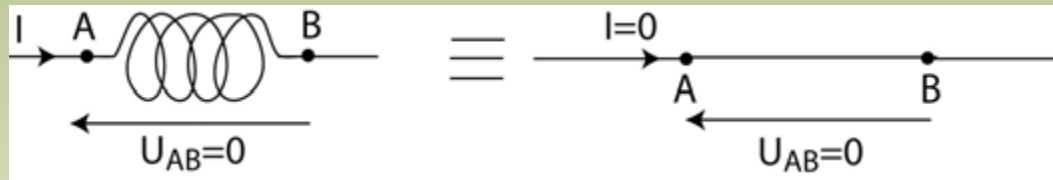
En régime continu le condensateur est chargé par la d.d.p. appliquée à ses bornes et il se comporte comme un interrupteur ouvert ($I=0$).

Par analogie avec les résistances, ils présentent une résistance infinie.

C : capacité en farad (F).

B) LES SELF-INDUCTANCES PARFAITES

Elles sont constituées de bobines qui lorsqu'elles sont parcourues par un courant continu se comporte comme un court-circuit.



Par analogie avec les résistances, elles présentent une résistance nulle. L : inductance en henry (H).

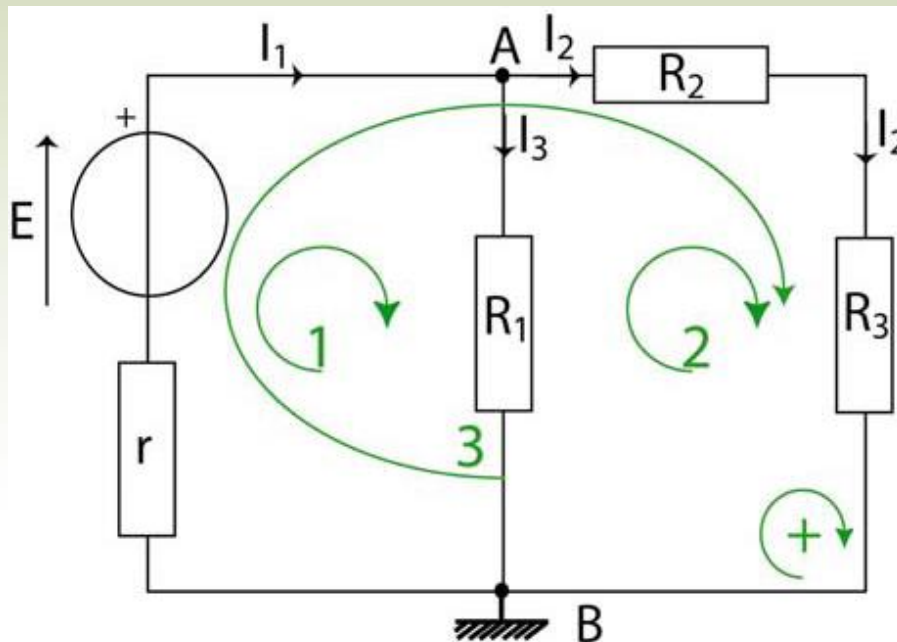
L'intérêt de ces deux dipôles réside dans les propriétés en régime transitoire ou permanent sinusoïdal. Ils sont capables alors d'emmagasiner de l'énergie puis de la restituer ultérieurement. Cependant la puissance moyenne dissipée est toujours nulle.

3. Théorèmes sur les circuits linéaires en régime continu

L'objectif est d'analyser des circuits et de calculer les tensions/courants de ces circuits. Nous allons étudier un ensemble de techniques de bases et nous discuterons du choix de la méthode en fonction du type de circuit et de sa complexité.

3.1. Définitions

Soit le circuit suivant :

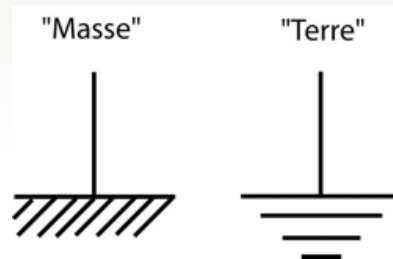


3. Théorèmes sur les circuits linéaires en régime continu

une maille est un ensemble de branches formant un contour fermé que l'on peut parcourir en ne passant qu'une fois par chaque nœud intermédiaire. Une maille pourra être orientée de façon arbitraire. Dans notre exemple on compte 2 noeuds et 3 mailles et 3 branches.

Remarques:

- Dans un circuit qui possède n noeuds indépendants il y a $n-1$ potentiels inconnus et le n ème est appelé la masse.
- La masse est un noeud de référence de potentiel. La valeur du potentiel des autres noeuds du circuit sera donnée par rapport à cette référence. Le symbole est le suivant :



3. Théorèmes sur les circuits linéaires en régime continu

3.2. Lois de Kirchhoff

Le physicien allemand Gustav Robert Kirchhoff a établi en 1845 deux lois qui fondent tous les calculs de réseaux électriques :

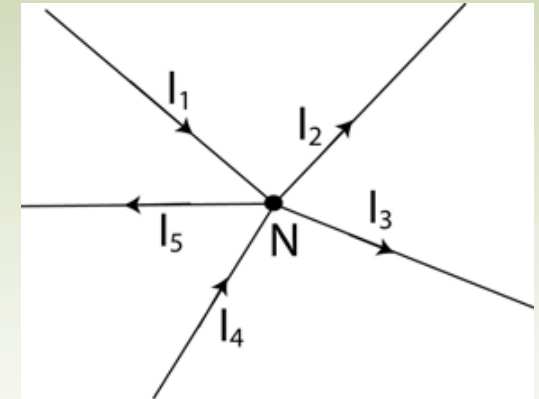
- la loi des noeuds,
- la loi des mailles.

3.2.1. la loi des noeuds

Cette loi exprime la loi de conservation de la charge électrique. Pour un noeud donné la somme des courants qui arrivent à ce noeud est égale à la somme des courants qui en partent. Pour un noeud donné, on peut symboliser cette relation par l'expression générale suivante :

$$\sum_k \varepsilon_k I_k = 0, \text{ avec } \varepsilon_k = +/-1$$

selon que le courant I_k arrive ou part d'un noeud.

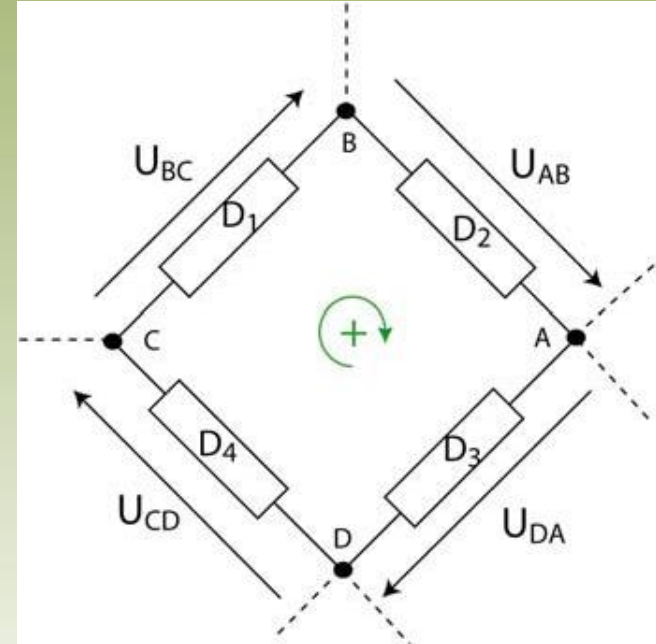


3. Théorèmes sur les circuits linéaires en régime continu

3.2.2. Loi des mailles

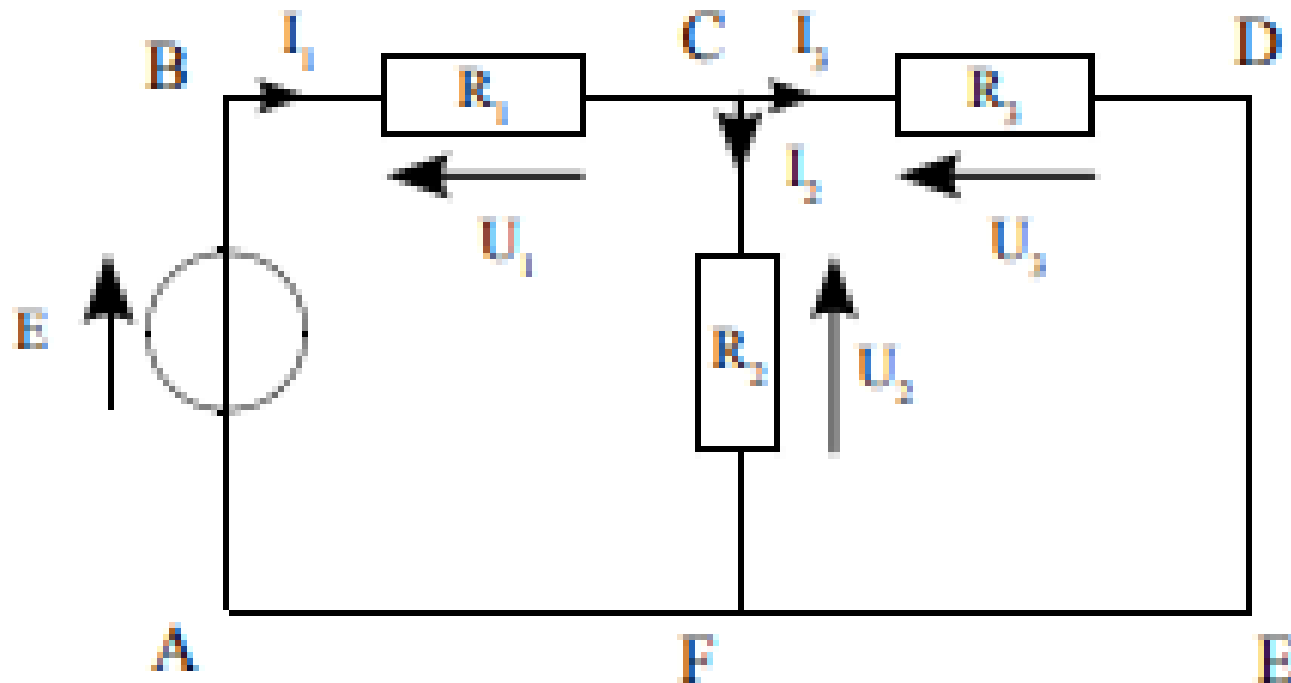
Cette loi est une conséquence de l'additivité des tensions. Les tensions explicitées en termes de différences de potentiels nous permettent d'écrire pour la maille considérée et orientée de façon arbitraire :

$$U_{AB} + U_{BC} + U_{CD} + U_{DA} = 0.$$



Exercice n°1:

Soit le montage suivant :



$$E = 10 \text{ V}$$

$$U_1 = 6 \text{ V}$$

$$I_1 = 0,1 \text{ A}$$

$$I_2 = 30 \text{ mA}$$

- 1- Établir l'équation du noeud C.
- 2- En déduire l'expression de I_3 en fonction de I_1 et I_2 .
- 3- Calculer I_3 .
- 4- Établir l'équation de la maille (ABCFA).
- 5- En déduire l'expression de la tension U_2 .
- 6- Calculer U_2 .
- 7- Établir l'équation de la maille (CDEFC).
- 8- En déduire l'expression de U_3 .
- 9- Calculer U_3 .
- 10- Vérification de la loi des mailles Établir l'expression de la maille (ABDEA) et montrer que $E = U_1 + U_3$.
- 11- Faire l'application numérique. La loi des mailles est-elle vérifiée?

Solution de l'Exercice n°1 :

1- $I_1 = I_2 + I_3.$

2- $I_3 = I_1 - I_2.$

3- $I_3 = 70 \text{ mA}$

4- $E - U_1 - U_2 = 0$

5- $U_2 = E - U_1$

6- $U_2 = 4 \text{ V}$

7- $-U_3 + U_2 = 0$

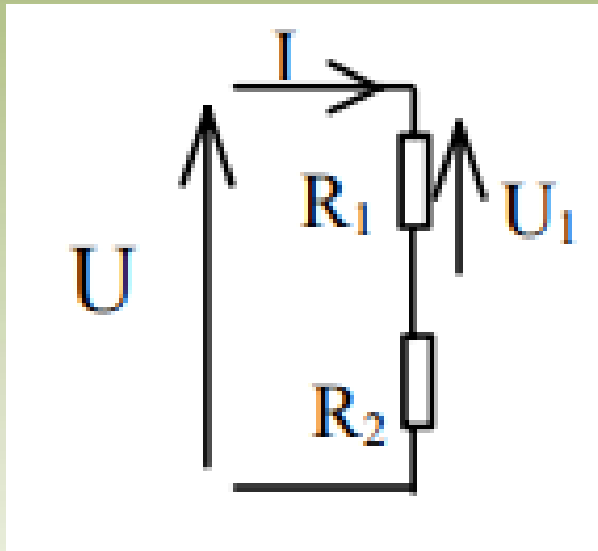
8- $U_3 = U_2$

9- $U_3 = 4 \text{ V}$

10- $E - U_1 - U_3 = 0$ soit $E = U_1 + U_3$

11- $6 + 4 = 10 \text{ V (CQFD)}$

Pont diviseur de tension



2 dipôles en série aux bornes des quels on connaît la tension U , et parcourus par le même courant I :

$$U_1 = U \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

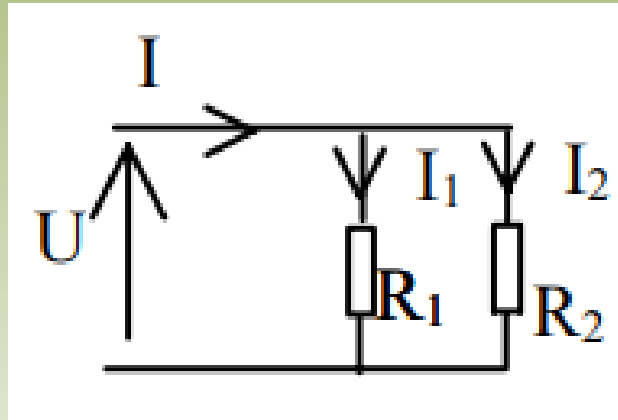
Démonstration :

$$U = (R_1 + R_2) \cdot I \quad \text{et} \quad U_1 = R_1 \cdot I$$

Remarque :

Le pont diviseur de tension est très utilisé dans les applications !

Pont diviseur de courant



2 dipôles en parallèle aux bornes desquels on connaît la tension U :

$$I_2 = I \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

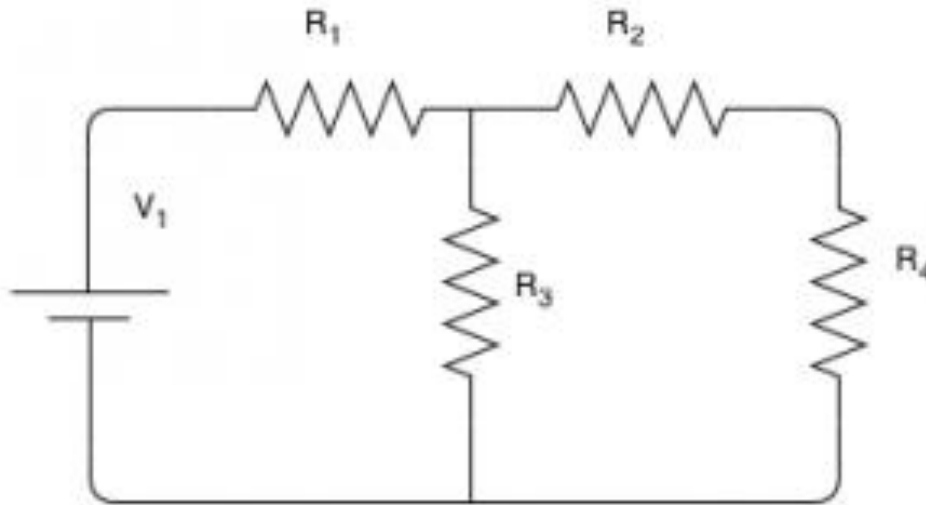
Démonstration :

$$U = R_1 I_1 = R_2 I_2 \text{ et } I = I_1 + I_2$$

Exercice : Diviseur de tension

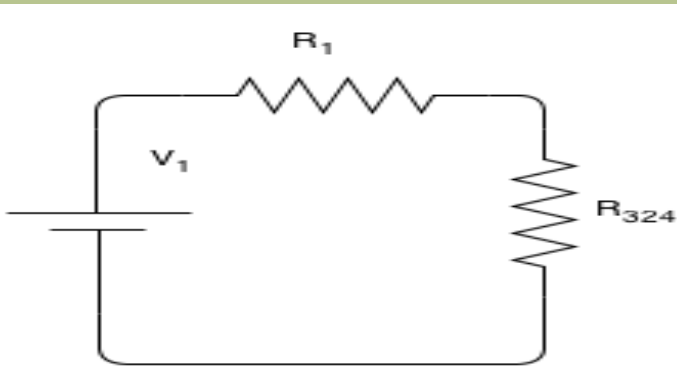
Déterminer la tension à travers R_2 et R_4 en utilisant la règle de division de tension . Suppose que:

$$V_1 = 20V, R_1 = 10\Omega, R_2 = 5\Omega, R_3 = 30\Omega \text{ et } R_4 = 10\Omega$$



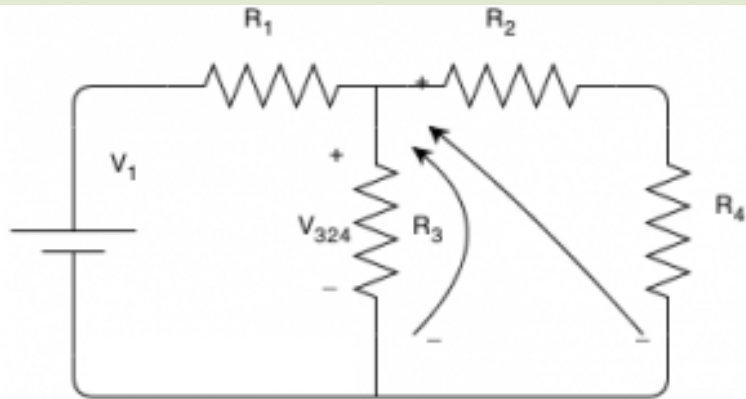
La solution d'exercice : Diviseur de tension

le circuit est simplifié

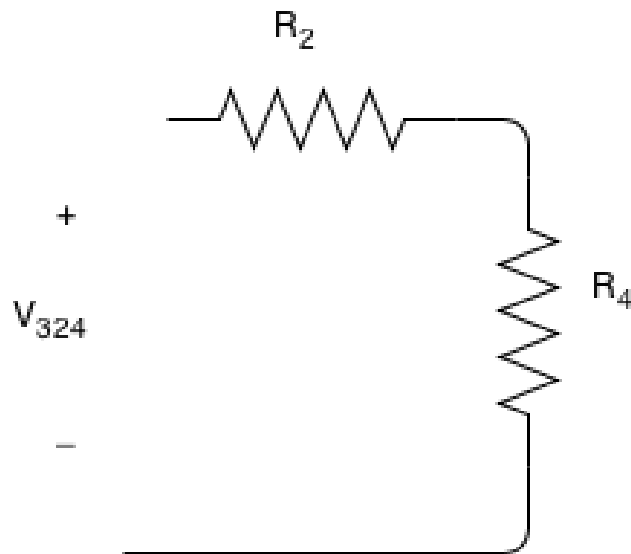


Et la règle de division de tension peut être appliquée directement:

$$V_{R_{324}} = \frac{R_{324}}{R_{324} + R_1} V_1 = \frac{10}{10 + 10} 20 = 10V$$



Maintenant, nous pouvons utiliser la règle de division de tension pour trouver V_{R2} et V_{R4} . Nous ne pouvons ignorer le reste du circuit et supposer que cette partie est comme suit:



et écrire:

$$V_{R_2} = \frac{R_2}{R_2 + R_4} V_{R_{324}} = \frac{5}{5 + 10} 10 = \frac{10}{3} V$$

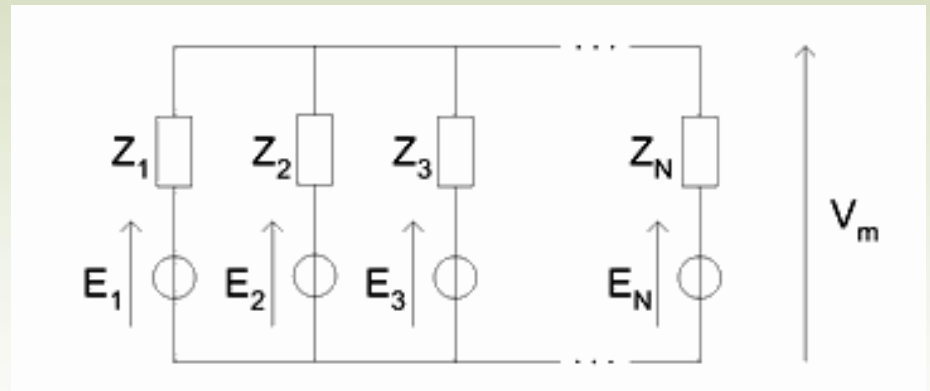
$$V_{R_4} = \frac{R_4}{R_2 + R_4} V_{R_{324}} = \frac{10}{5 + 10} 10 = \frac{20}{3} V$$

Théorème de Millman

- Le théorème de Millman s'applique à un circuit électrique constitué de n branches en parallèle. Chacune de ces branches comprenant un générateur de tension parfait en série avec un élément linéaire (*comme une résistance par exemple*).

Ca s'applique aussi bien en continu comme en alternatif sinusoïdal.

- Prenons ce circuit électrique typique sur lequel on va pouvoir appliquer ce théorème:



- La formule pour calculer V_m est:

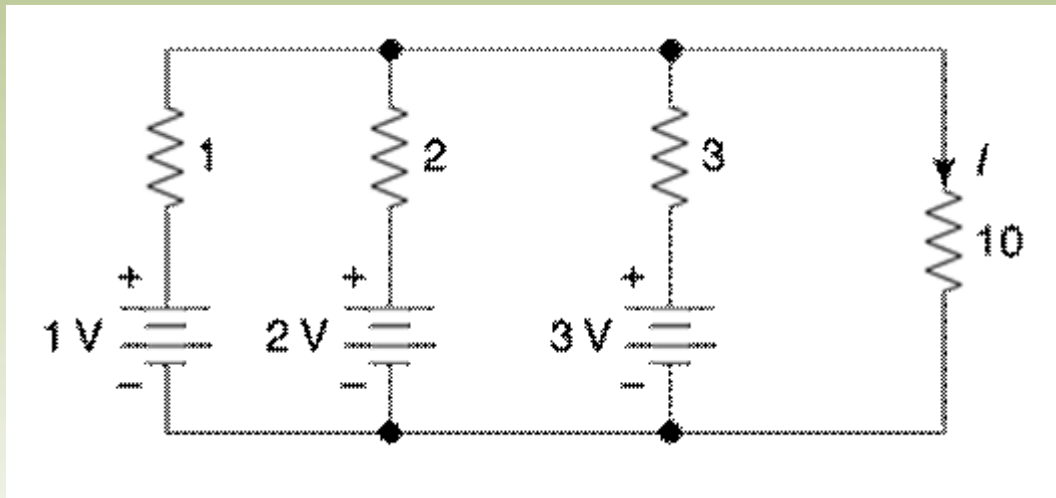
$$V_m = ((E_1/Z_1) + (E_2/Z_2) + (E_3/Z_3) + \dots + (E_n/Z_n)) / ((1/Z_1) + (1/Z_2) + (1/Z_3) + \dots + (1/Z_n))$$

Remarque :

Si une résistance se retrouve seule sur une des branches, alors pour la formule du théorème de Millman il faut considéré que la résistance est en série avec un générateur de tension nulle.

Exercice

Trouver le courant I en utilisant le théorème de Millman . Toutes les valeurs sont en Ohm.



Par le théorème de Millman, le **circuit** équivalent est représenté.

$$E = \frac{\sum_{i=1}^3 E_i Y_i}{\sum_{i=1}^3 Y_i} = \frac{1 \times 1 + 2 \times 0.5 + 3 \times \frac{1}{3}}{1 + 0.5 + \frac{1}{3}} = \frac{3}{\frac{11}{6}} = \frac{18}{11} \text{ V}$$

∴

$$Z = \frac{1}{\sum_{i=1}^3 Y_i} = \frac{6}{11} \Omega$$

et

$$I = \frac{E}{Z + 10} = \frac{\frac{18}{11}}{\frac{6}{11} + 10} = \frac{18}{116} = \frac{9}{58} \text{ A}$$

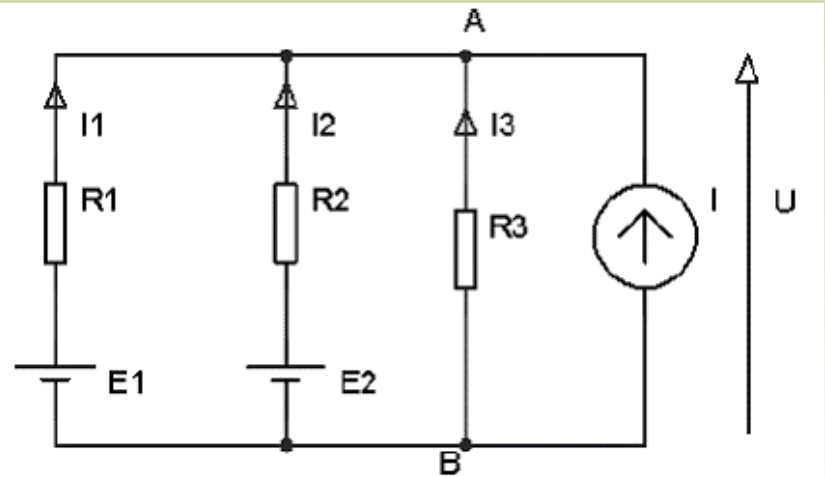
∴

Rappel :

Ce théorème très pratique permet de déterminer la **différence de potentiel aux bornes de plusieurs branches en parallèle**.

Exemple:

Soit un circuit linéaire en régime permanent.



Appliquons la loi des noeuds au noeud A:

Appliquons la loi des noeuds au noeud A:

$$I_1 + I_2 + I_3 + I = 0$$

$$U = E_1 - R_1 I_1 = E_2 - R_2 I_2 = -R_3 I_3$$

$$I_1 = (E_1 - U) / R_1, I_2 = (E_2 - U) / R_2, I_3 = -U / R_3$$

$$I_1 + I_2 + I_3 + I = 0 \rightarrow (E_1 - U) / R_1 + (E_2 - U) / R_2 - U / R_3 + I = 0$$

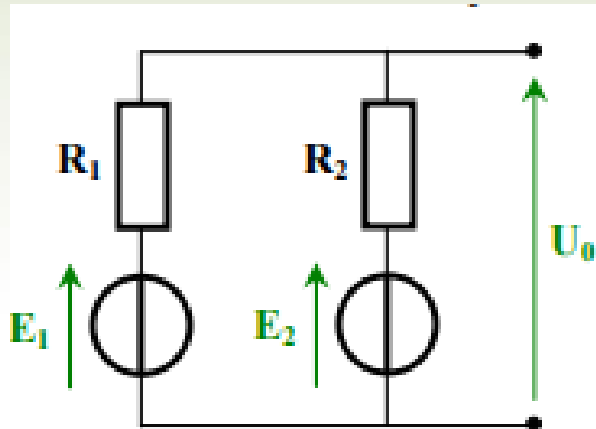
$$\Rightarrow U = \frac{\frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2} + I}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} \quad \text{Théorème de Millman}$$

THÉORÈME DE SUPERPOSITION

OBJECTIF:

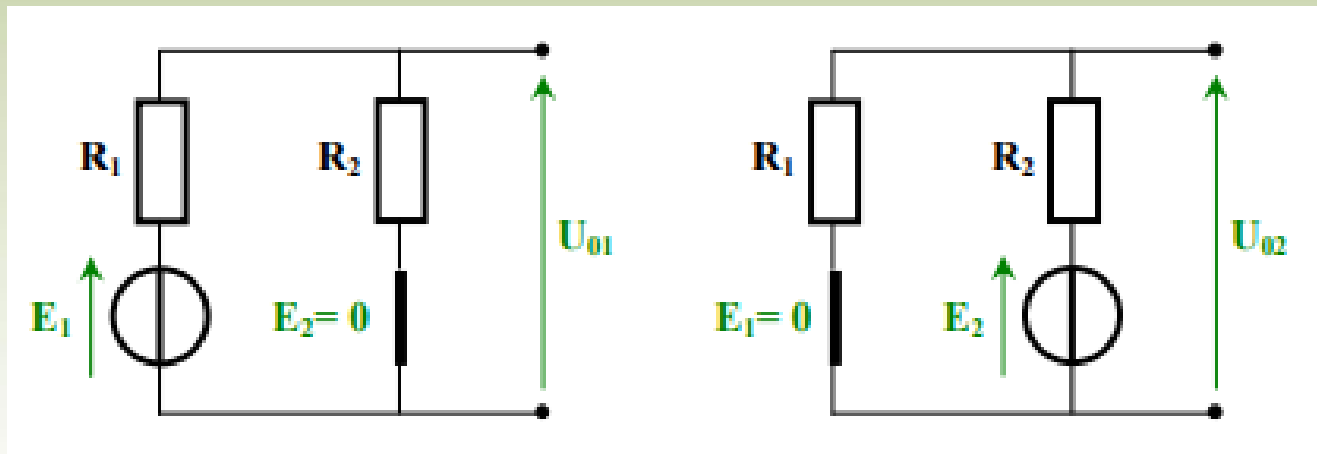
Connaître le modèle d'une source éteinte (source de tension ou source de courant). Résoudre un problème comportant plusieurs sources d'énergie. Appliquer la méthode d'extinction des sources pour trouver rapidement le modèle de Thévenin ou le modèle de Norton.

- ÉTUDE D'UN EXEMPLE :



THÉORÈME DE SUPERPOSITION

La méthode consiste à ne faire agir qu'une seule source à la fois. Dans un premier temps on prendra $E_2 = 0$ et on calculera U_{01} (source E_1 agissant seule). Dans un deuxième temps on prendra $E_1 = 0$ et on calculera U_{02} (source E_2 agissant seule).



$$\text{On a donc : } U_{01} = E_1 \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad \text{et} \quad U_{02} = E_2 \frac{R_1}{R_1 + R_2} .$$

Pour exprimer U_0 il suffit de faire : $U_0 = U_{01} + U_{02} .$

THÉORÈME DE SUPERPOSITION

Énoncé 1 :

La tension entre deux points d'un circuit électrique linéaire comportant plusieurs sources d'énergie est égale à la somme des tensions obtenues entre ces deux points lorsque chaque source agit seule.

Le théorème s'applique aussi aux courants :

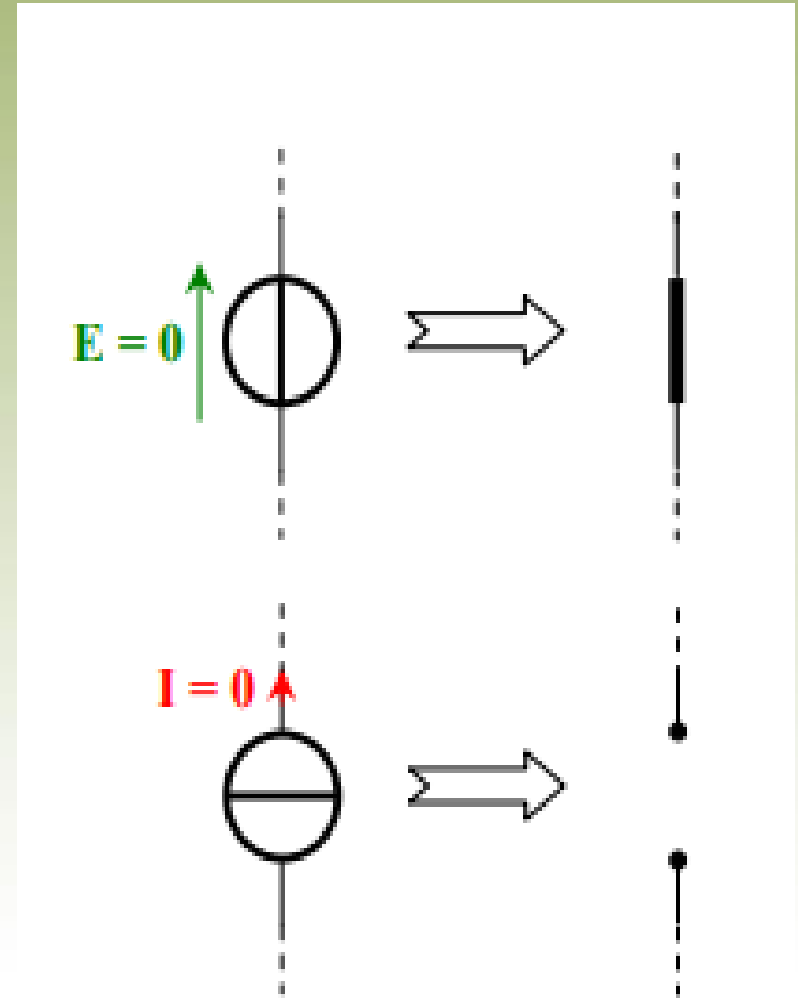
Énoncé 2 :

Le courant dans une branche AB d'un circuit électrique linéaire comportant plusieurs sources d'énergie est égal à la somme des intensités des courants dans cette branche lorsque chaque source agit seule.

MÉTHODE D'EXTINCTION DES SOURCES

1- Source de tension Une source de tension n'agit plus lorsque sa tension est égale à zéro Volt. Il est donc naturel de la remplacer alors par un "court circuit" (résistance nulle).

2- Source de courant Une source de courant n'agit plus lorsque son courant est égal à zéro Ampère. Il est donc naturel de la remplacer alors par un "circuit ouvert" (résistance infinie).

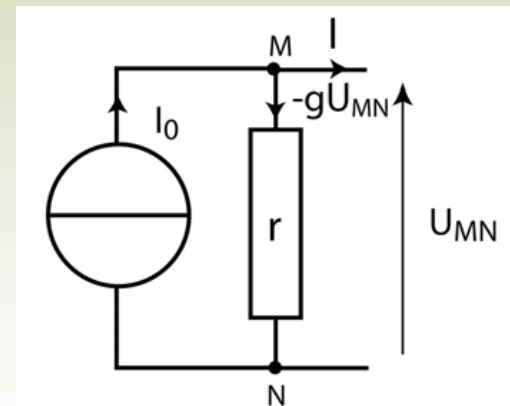
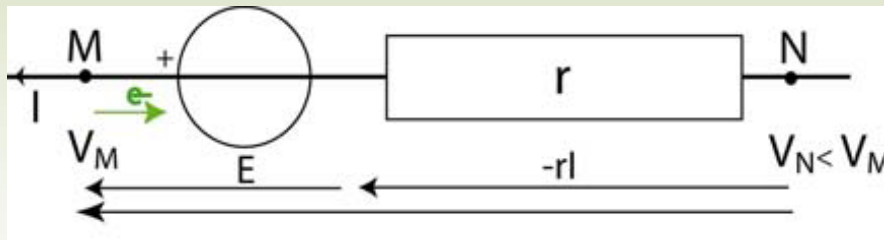


Equivalence entre les deux modèles de générateur

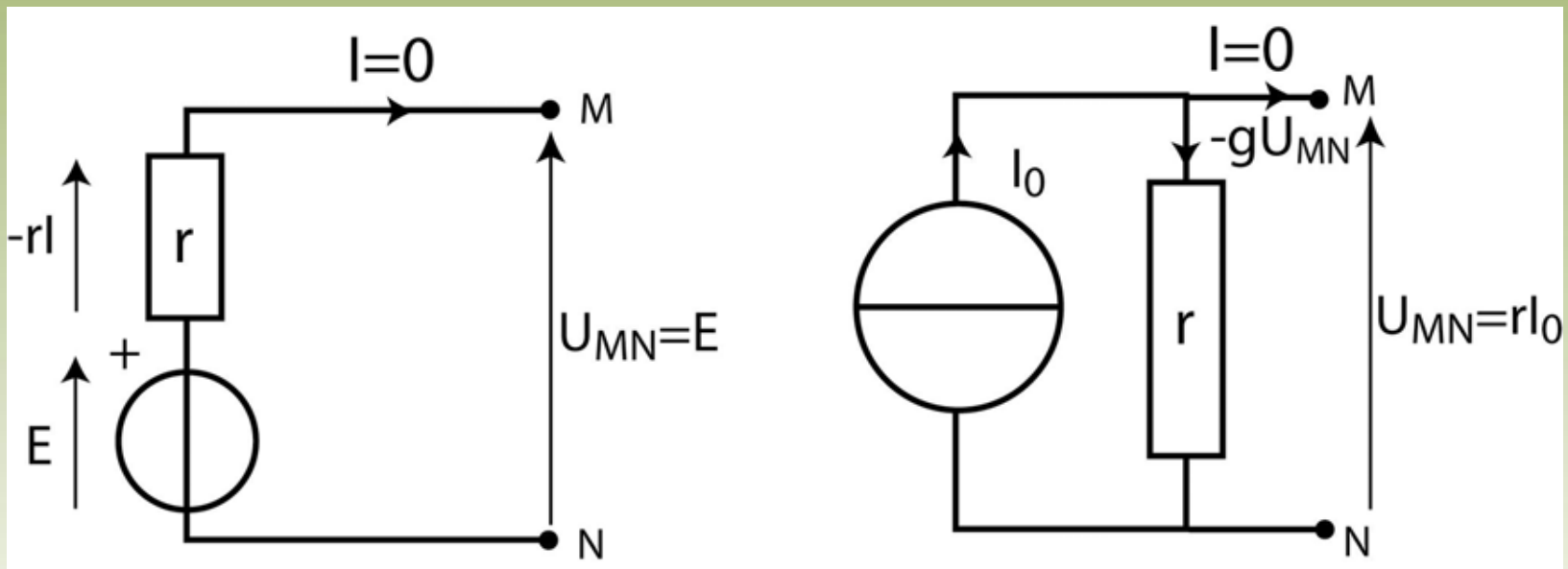
Nous venons d'établir les modèles équivalents des générateurs de tension et de courant réels.

Nous avons établi que :

- générateur de tension : $U_{MN} = E - rl$, $I = \frac{E}{r} - \frac{U_{MN}}{r}$,
- générateur de courant : $I = I_0 - gU_{MN}$, $U_{MN} = \frac{I_0}{g} - \frac{I}{g}$.

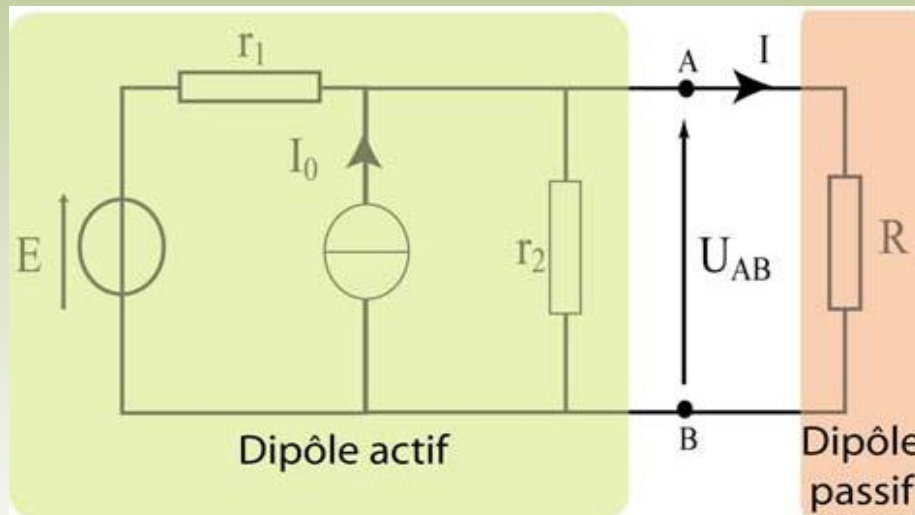


L'identification entre ces deux systèmes d'équations donne : $I_0 = \frac{E}{r}$, $g = \frac{1}{r}$.

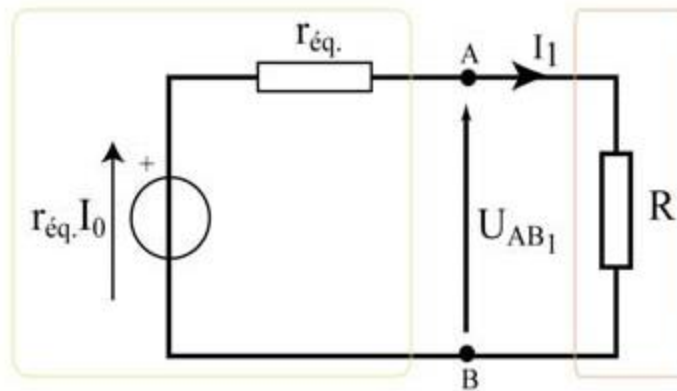
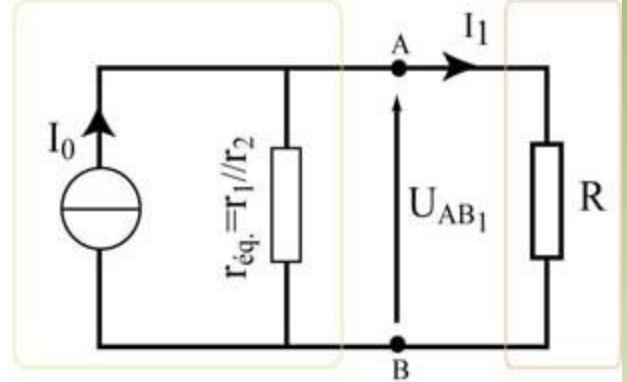
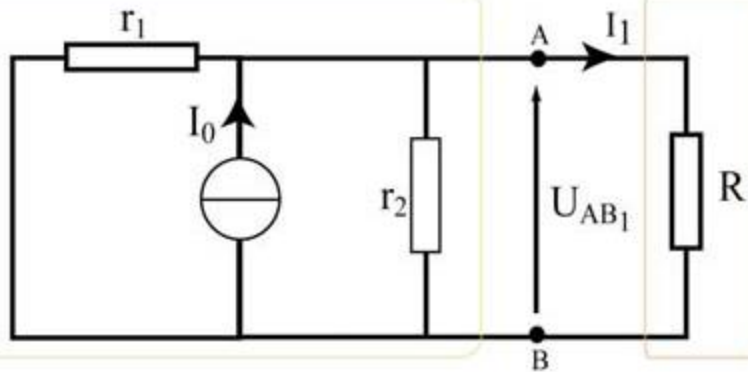


Application du théorème de superposition

Soit le circuit suivant, constitué d'un générateur de tension et d'un générateur de courant respectivement de résistance interne r_1 et r_2 et d'une résistance R associés en parallèle.



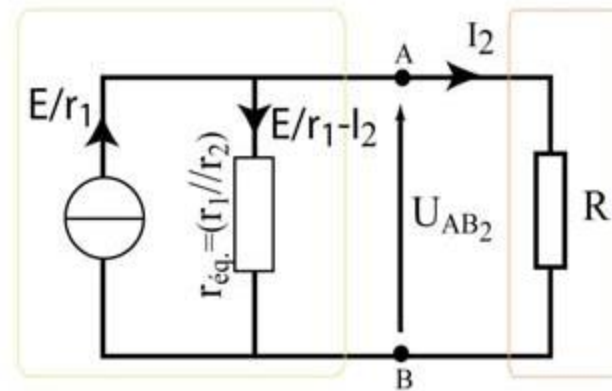
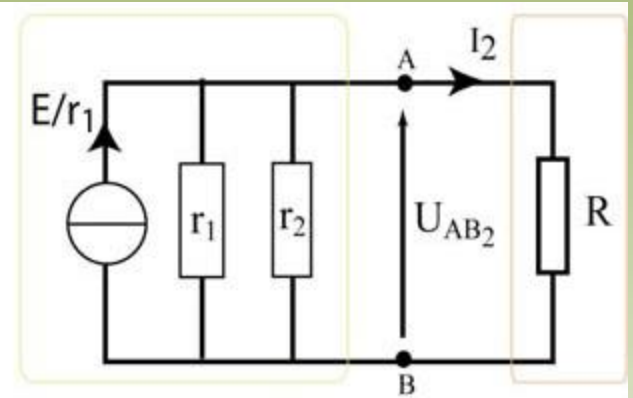
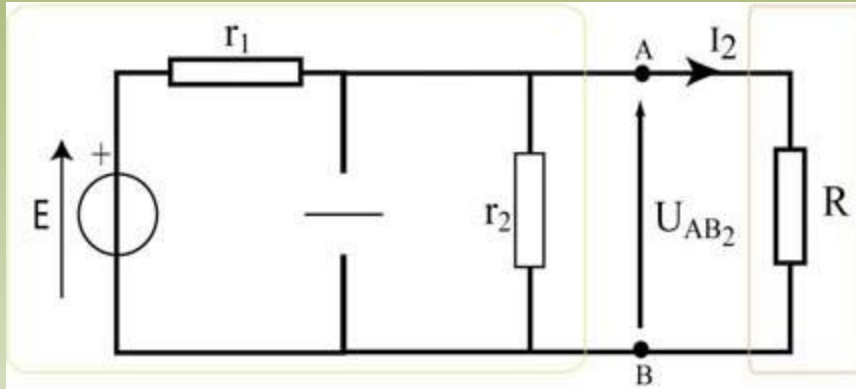
Extinction du générateur de tension :



Après extinction du générateur de tension on peut simplifier le schéma en considérant d'une part l'association en parallèle des résistances r_1 et r_2 puis en réalisant la transformation parallèle-série du générateur de courant (remplacement du générateur de courant par le générateur de tension équivalent). Le circuit est alors constitué d'une seule maille et on obtient :

$$I_1 = \frac{r_{\text{eq.}} I_0}{R + r_{\text{eq.}}} \text{ et } U_{AB_1} = R I_1 = \frac{R r_{\text{eq.}} I_0}{R + r_{\text{eq.}}}.$$

Extinction du générateur de courant :



Après extinction du générateur de courant on peut simplifier le schéma en réalisant la transformation série-parallèle du générateur de tension (remplacement du générateur de tension par le générateur de courant équivalent) puis en considérant d'autre part l'association en parallèle des résistances r_1 et r_2 . La résolution du circuit conduit à :

$$I_2 = \frac{r_{\text{éq.}} E}{r_1(R + r_{\text{éq.}})} \text{ et } U_{AB_2} = RI_2 = \frac{Rr_{\text{éq.}} E}{r_1(R + r_{\text{éq.}})}.$$

Lorsque les deux générateurs sont allumés alors :

$$I = I_1 + I_2 = \frac{r_{\text{éq.}} I_0}{R + r_{\text{éq.}}} + \frac{r_{\text{éq.}} E}{r_1(R + r_{\text{éq.}})} = \frac{r_{\text{éq.}} (r_1 I_0 + E)}{r_1(R + r_{\text{éq.}})}, \text{ et}$$

$$U_{AB} = U_{AB_1} + U_{AB_2} = \frac{Rr_{\text{éq.}} I_0}{R + r_{\text{éq.}}} + \frac{Rr_{\text{éq.}} E}{r_1(R + r_{\text{éq.}})} = \frac{Rr_{\text{éq.}} (r_1 I_0 + E)}{r_1(R + r_{\text{éq.}})}.$$

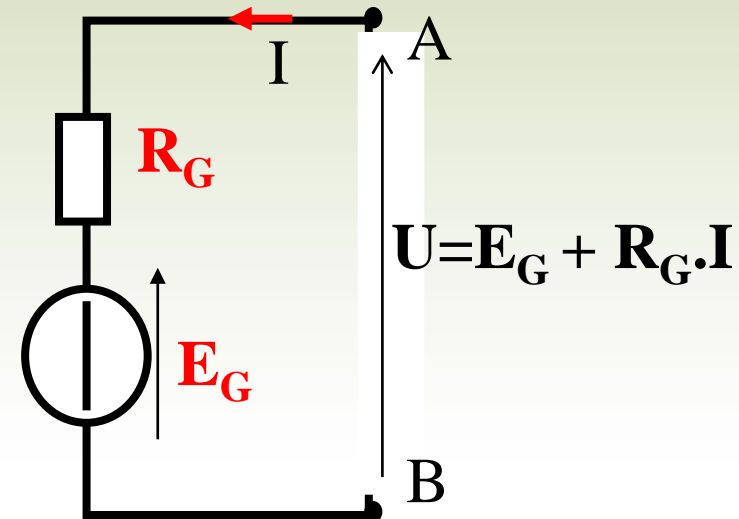
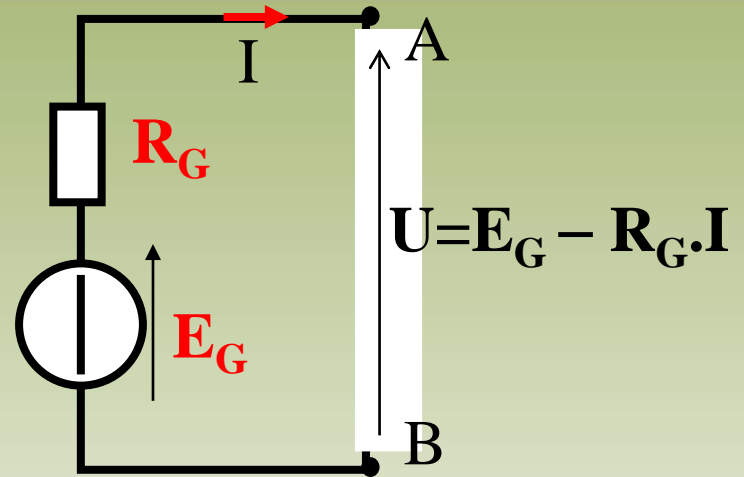
Thévenin: Définitions

générateur de tension:

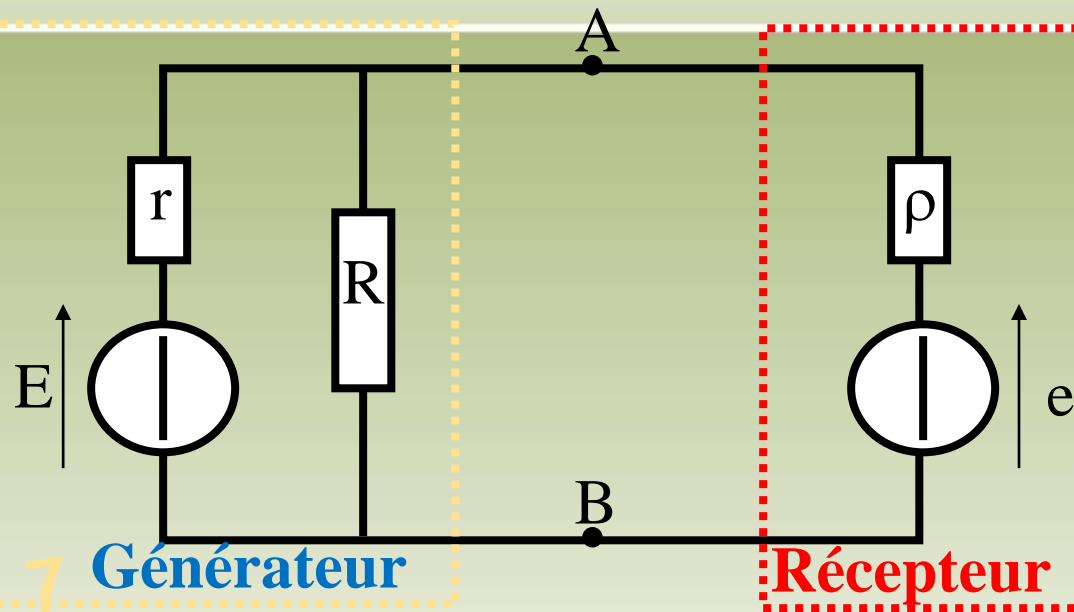
Soit une source de tension de f.e.m. E_G et de résistance interne R_G , le courant est orientée en **convention générateur**.

Remarque: pour une source de tension idéale $R_G = 0$

En **convention récepteur**: pareil mais le sens positif choisi pour la courant est orienté en sens inverse. Si I était positif, il devient négatif. **On change I en $-I$.**



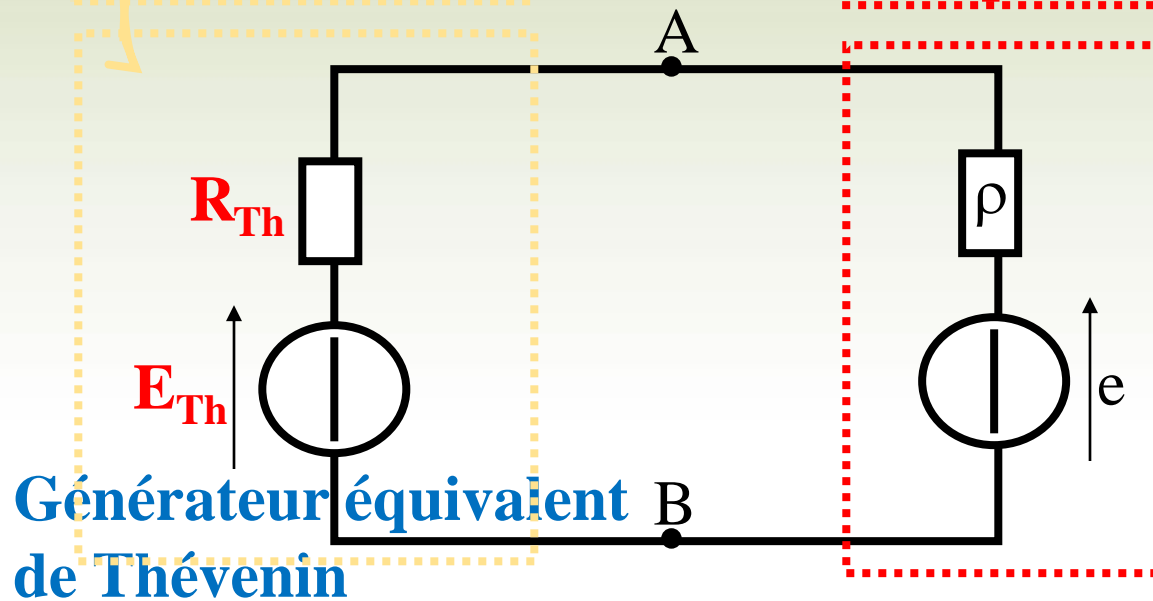
Théorème de Thévenin



Une partie du circuit entre les bornes A et B est considérée comme un générateur, qui peut être modélisé par une **f.e.m. équivalente E_{Th}** .

Et sa **résistance interne équivalente R_{Th}** .

Le théorème de Thévenin nous indique **comment calculer E_{Th} et R_{Th}**



Théorème de Thévenin

1-Calcul de la f.e.m. du générateur équivalent de Thévenin:

On ne garde que la partie du circuit considérée comme générateur.

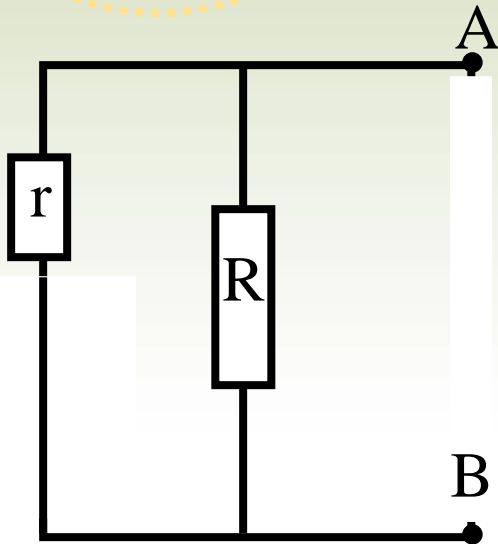
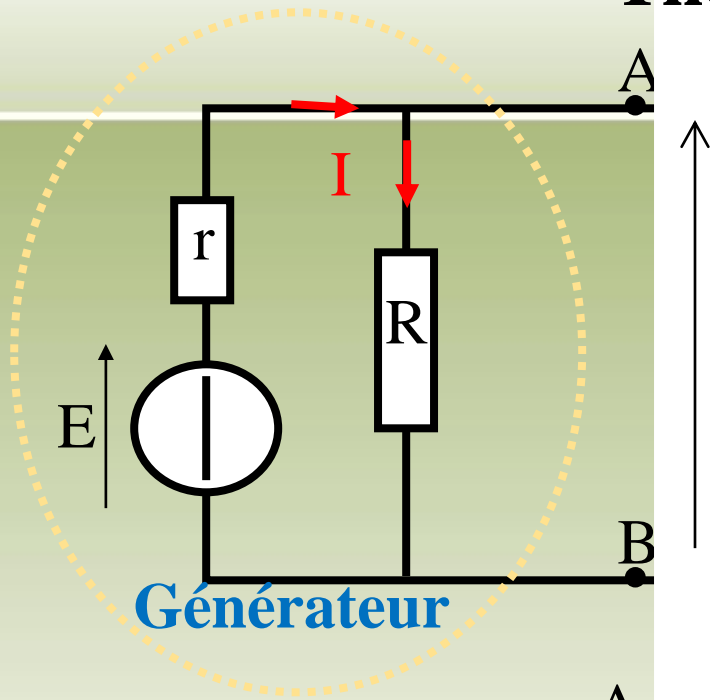
E_{Th} $V_A - V_B = E_{Th}$. Exemple de calcul:

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{E_{Th}}{R} \Rightarrow E_{Th} = E \frac{R}{R + r}$$

2-Calcul de la résistance interne du générateur équivalent de Thévenin:

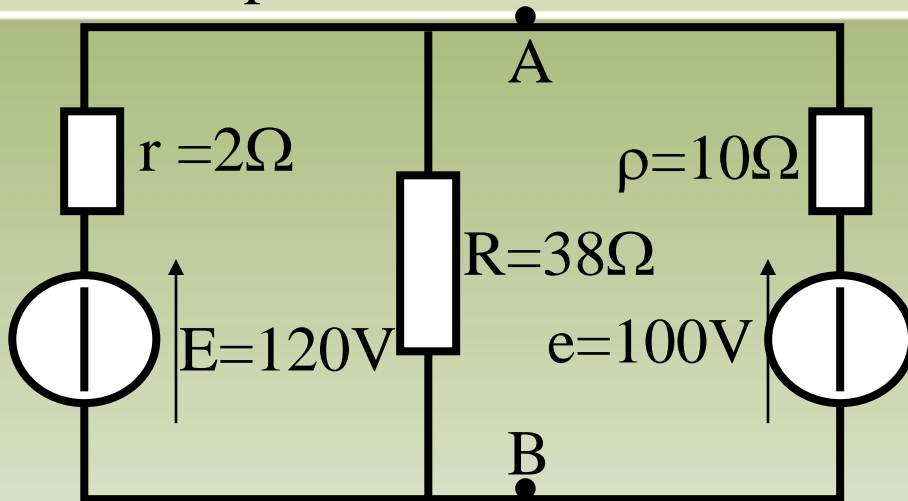
On supprime la (ou les) f.e.m. et on calcule la résistance vue entre les bornes A et B: Dans cet exemple on obtient:

$$R_{Th} = R // r = \frac{R \cdot r}{R + r}$$



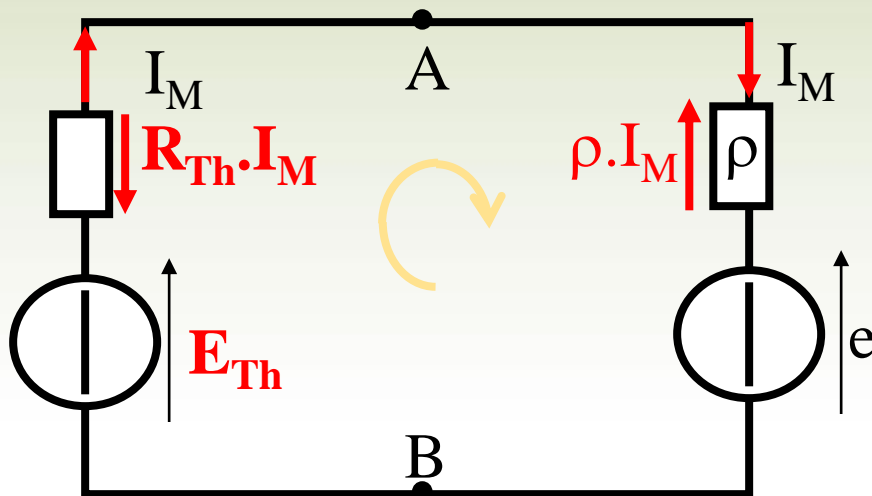
Théorème de Thévenin **Exemple**

Exemple de calcul:



$$R_{Th} = \frac{2 \times 38}{2 + 38} = 1,9\Omega$$

$$E_{Th} = E \frac{R}{R + r} = 114V$$



Une seule boucle:

$$+E_{Th} - R_{Th} \cdot I_M - \rho \cdot I_M - e = 0$$

qui s'écrit aussi

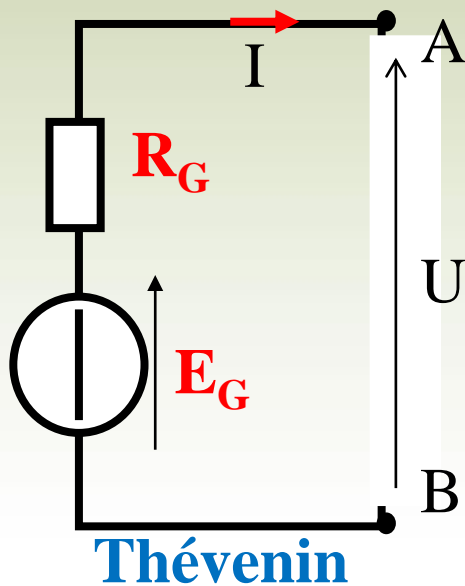
$$E_{Th} - e = I_M \cdot (R_{Th} + \rho)$$

$$I_M = (114 - 100) / (1,9 + 10)$$

$$I_M = 14 \div 11,9 = 1,176 \text{ A}$$

Théorème de Norton

Les conditions étant les mêmes que pour l'application du théorème de Thévenin, mais cette fois la partie du circuit considérée comme le générateur est modélisée par une source de courant en parallèle avec sa résistance interne ρ .



$$\rho = R_G$$

$$\eta_G = \frac{U}{\rho}$$

