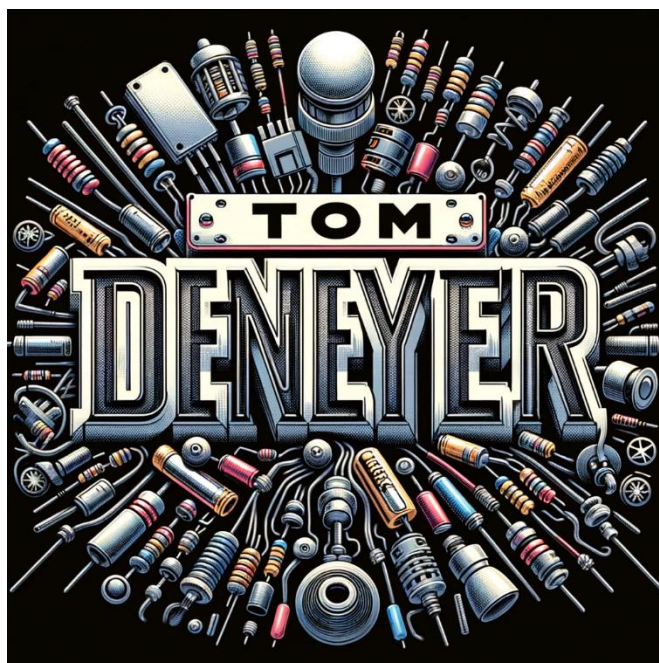


Synthèse

Electricité Théorie

Tom Deneyer



Contents

Grandeurs électriques	3
Différence de potentiel.....	3
Courant électrique.....	3
Résistance électrique	3
Conductance	4
Loi d'Ohm	4
Puissance électrique.....	4
Travail.....	4
Effet joule	4
Rendement	5
Conventions.....	5
Lois et appellations	5
Loi des nœuds	5
Loi des mailles.....	5

Appellations	6
Série/parallèles	6
Série.....	6
Parallèle	6
Kennelly (triangle-étoile)	7
Ponts diviseurs	8
Tension.....	8
Courant.....	8
Mesures des grandeurs	9
Charge	9
Loi de coulomb.....	9
Champ électrostatique	9
Visualisation des champs	10
Potentiel.....	11
Condensateurs.....	11
Série / parallèle	12
Energie électrostatique.....	12
Chargement et déchargement	13
Applications de l'électrostatiques	13
Photocopieurs	13

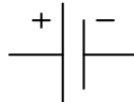
Grandeurs électriques

Différence de potentiel

- Différence de tension entre les deux bornes d'un appareil, générateur... (ddp)
 - En + il y a un manque d'électron et en - un excès

$$U_{PN} = U_P - U_N \quad (P = \text{borne positive, } N = \text{borne Négative})$$

- Générateur à courant continu :



- U c'est la tension en Volt (V)

$$U = \frac{W_p}{Q} \quad \text{Unités : } [V] = \frac{[J]}{[C]}$$

Courant électrique

- I c'est l'intensité du courant électrique en Ampère (C = Coulomb)
- Un **ampère** c'est une charge de un **coulomb** qui franchit la section d'un conducteur en une **seconde**.

$$I = \frac{Q}{t} \quad \text{Unités : } [A] = [C]/[s]$$

- Le sens conventionnel du courant → Borne + vers Borne -
- Le sens physique du courant → Borne - vers Borne +

Résistance électrique

- L'amplitude d'un matériau à s'opposer au passage du courant électrique. R en Ohms (Ω)

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S} \quad \text{Unités : } [\Omega] = [\Omega \cdot m] \cdot [m] / [m^2]$$

- Loi de Pouillet: (ρ = résistivité du matériau, l = longueur, S = surface de la section de câble)
ATTENTION ρ cuivre = $1,6 \cdot 10^{-8} \quad [\Omega \cdot m]$ à 0°C

$$R_T = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot T)$$

- Loi de Matthiessen : (α = coefficient de température du matériau)

- Schéma d'une résistance :



- Les résistances sont non polarisées (pas de sens pour le branchement)

Conductance

- En Siemens, grandeur inverse de la résistance

$$G = \frac{1}{R} \quad \text{Unité : } [S] = \frac{1}{[\Omega]}$$

Loi d'Ohm

- Relation du courant, résistance et tension

$$\boxed{R = \frac{U}{I}} \quad \text{Unités: } [\Omega] = \frac{[V]}{[A]}$$

Puissance électrique

- Puissance c'est l'énergie qui est fournie dans un temps donné.

W en Watt

$$\boxed{P = \frac{W}{t}} \quad \text{Unités : } [W] = \frac{[J]}{[s]}$$

$$\boxed{P = U \cdot I} \quad \text{Unités : } [W] = [V] \cdot [A]$$

Travail

- Libération d'énergie, suivant son type (mécanique, cinétique, potentielle, thermique...)

W en Joule (work = travail)

$$\boxed{W = P \cdot t} \quad \text{Unités : } [J] = [W] \cdot [s]$$

Pour convertir le travail électrique en kilowattheures (*kWh*), on peut utiliser la conversion $1 \text{ kWh} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$:

$$W_{\text{kWh}} = \frac{W}{3.6 \times 10^6}$$

Effet joule

- Les résistances sont des récepteurs calorifique

$$\boxed{W = R \cdot I^2 \cdot t}$$

Rendement

$$\text{rendement} = \frac{\text{énergie utile}}{\text{énergie absorbée}}$$

$$\eta = \frac{W_u}{W_a}$$



$$\eta = \frac{P_u}{P_a}$$

Conventions

- I et U sont de sens opposés
- $I > 0 \rightarrow$ sens conventionnel de I, de + vers –

Les symboles



La masse électrique

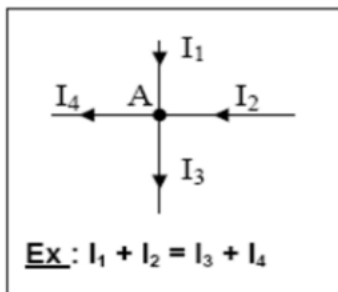


La terre

Lois et appellations

Loi des nœuds

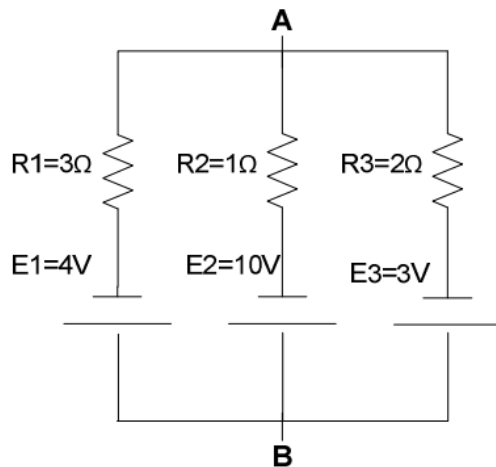
- La somme des courants (I) qui rentrent dans une intersection = la somme des courants qui sortent.



Loi des mailles

- La somme des U des mailles = 0

Appellations



Nœud : intersection entre plusieurs conducteurs du circuit.

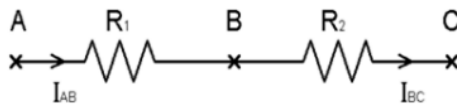
Branche : portion de circuit entre 2 nœuds.

Maille : Chemin fermé du circuit.

Série/parallèles

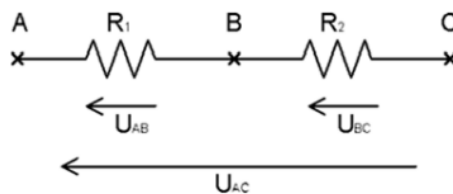
Série

- Résistance équivalente = la somme des résistance
- Intensité est la même partout, $I_{tot} = I_{AB} = I_{BC}$
- La tension se distribue entre les différents composants.



Dans une même portion de circuit, l'intensité est identique en tout point.

$$I_{AB} = I_{BC} = I_{tot}$$

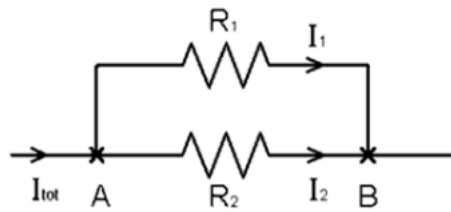


Dans une même portion de circuit, les U s'additionnent.

$$U_{AB} + U_{BC} = U_{AC}$$

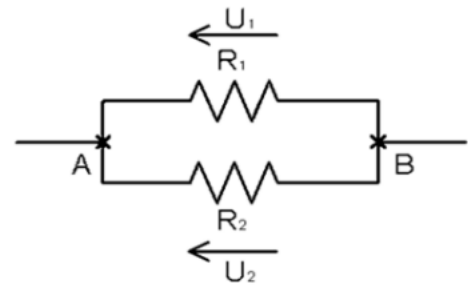
Parallèle

- Résistances équivalente = $1 /$ la somme de $1/R$
- Intensité se partage entre les composants
- La tension est la même partout



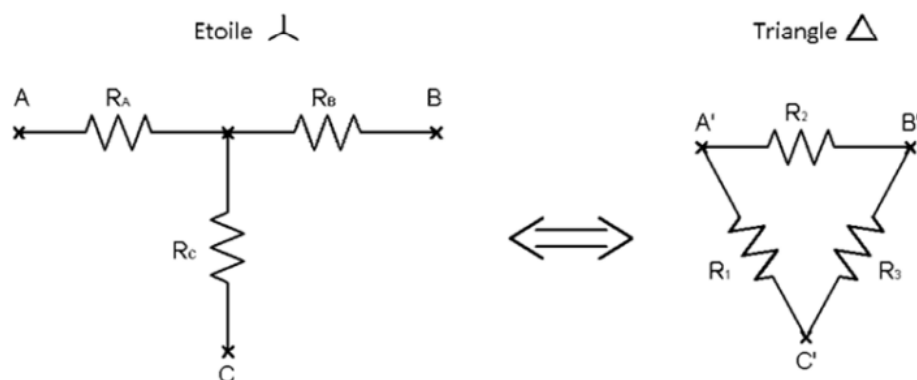
$$I_{tot} = I_1 + I_2 \text{ (loi des nœuds)}$$

ET



$$U_{tot} = U_{AB} = U_1 = U_2$$

Kennelly (triangle-étoile)



$$R_a = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$$

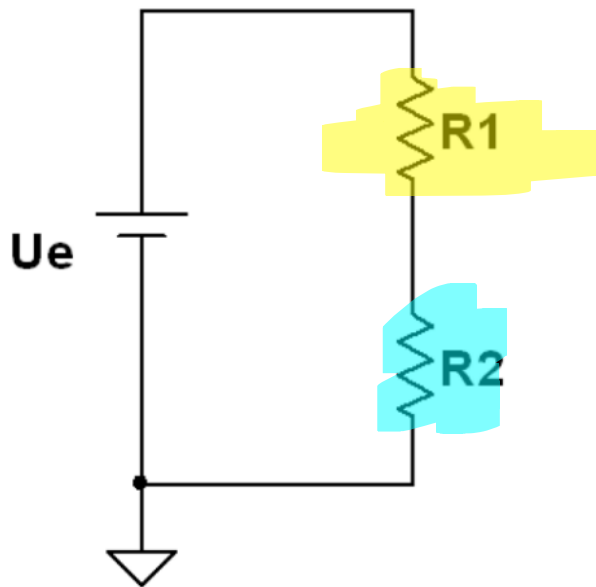
$$R_b = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_c = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

- Pour passer d'un triangle à l'étoile, il faut regarder la résistance opposée à un point. Par exemple on regarde le point A. La résistance équivalente en A est égale au produit des deux résistances adjacentes à la résistance opposée au point A, divisé par la somme de toutes les résistances du triangle. Ensuite on répète pour chaque sommet du triangle, et on relie toutes les résistances calculées au milieu en un point.

Ponts diviseurs

Tension



$$U_s = U_2?$$

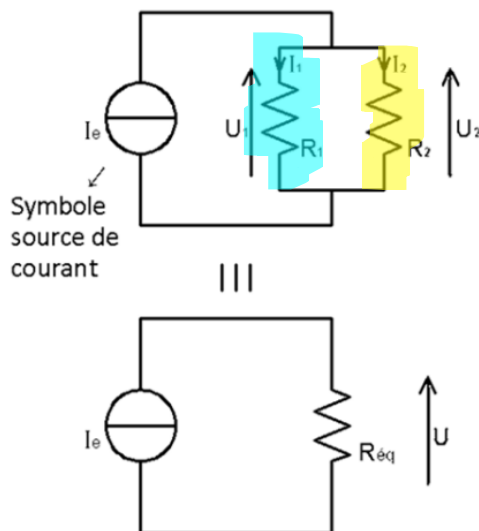
$$U_s = U_2 = U_e \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$U_s = U_1?$$

$$U_1 = U_e \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Trouver la tension → tension totale x (résistance de la tension qu'on cherche) / somme des résistances

Courant



$$I_s = I_1?$$

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot I_e$$

$$I_s = I_2?$$

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot I_e$$

➤ Les U sont égaux, $U_1 = U_2 = U$

Calculer le courant : courant total x (résistance qui est en parallèle) / (la somme des résistances)

Mesures des grandeurs

- Voltmètre toujours en parallèle avec l'élément (+ côté +, - côté -)
- Ampèremètre toujours en série (+ sur le côté + du câble, - sur le côté - du câble)
- Résistance voltmètre le plus grand possible (en vrai : 10Mohms)
Résistance ampèremètre le plus petit possible (en vrai : nohms)
- Résistance avec un ohmmètre ou bien assemblage ampèremètre + voltmètre
Montage Aval : Mettre ampèremètre avant borne du voltmètre
Montage Amont : Mettre ampèremètre entre les bornes du voltmètre

Charge

- Charge en coulomb, neutre si = 0
- 1C = 6.25x10E18 électrons
 - 1 électron = 1.6x10E-19 C
 - 1 protons = 1.6x10E-19 C
- Electrification = un corp neutre devient électriquement chargé (par frottement, contact de matériaux conducteurs, etc...)

Loi de coulomb

- Deux charges (des points) q1 et q2
Une force vectorielle s'exerce sur ces corps chargés. (un + et l'autre -)

$$|\vec{F}_{sur\ q2}| = \frac{|q_1| \cdot |q_2| \cdot |\vec{1r}|}{4\pi \epsilon_0 r^2} \quad \text{Unité : Newton [N]}$$

Fq1 = -Fq2 les forces sont opposées

- $\epsilon_0 = (1/36 \pi) \times 10E-9$

Champ électrostatique

- Force vectorielle qui s'exerce sur une charge positive

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \quad \text{unité: } \frac{[N]}{[C]} \text{ ou } \frac{[V]}{[m]}$$

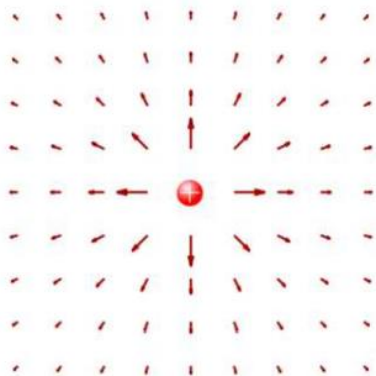
Formule :

$$|\vec{E}| = \frac{|q_1| \cdot |\vec{1r}|}{4 \pi \epsilon_0 r^2}$$

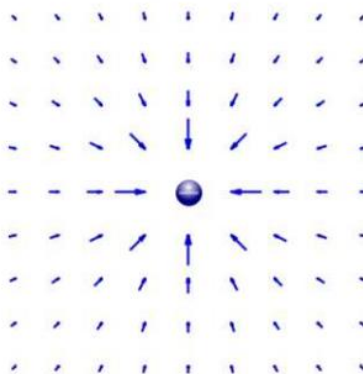
Visualisation des champs

Ponctuel :

Positive

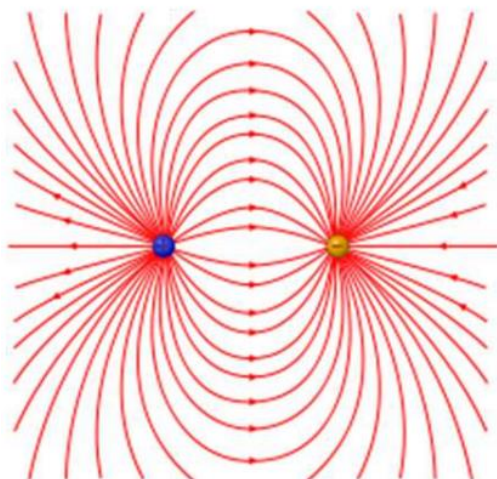


Négative

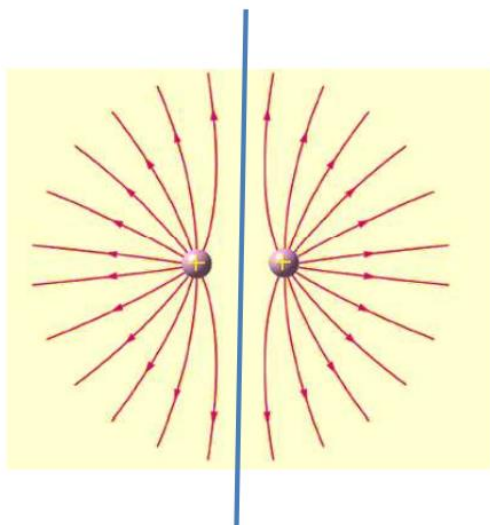


Deux charges opposées :

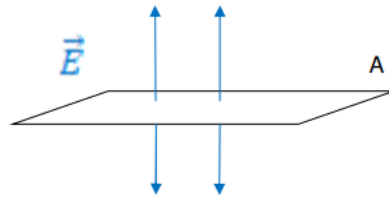
Du « + » vers le « - »



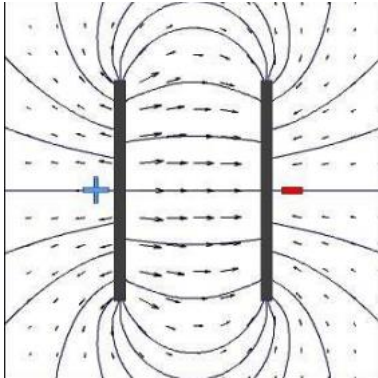
deux charges similaires :



Spectre d'un plan rectiligne uniformément chargé



Si on pose deux plans chargés parallèlement, le champ E est uniforme :



Potentiel

- Pour une charge ponctuelle :

$$U_P = \frac{q}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot r}$$

-
- Pour deux charges ponctuelles :

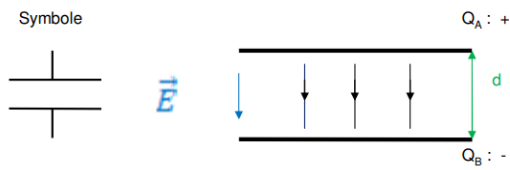
$$U_p = \frac{1}{4 \pi \epsilon_0} \left(\frac{|q_1|}{r_1} + \frac{|q_2|}{r_2} \right)$$

○

Condensateurs

- Principe de placer deux plans chargés avec un isolant entre.
- Ils sont polarisés
- C étant sa capacité en Farad (F)

➤ Symbole :



➤ Formules :

La Capacité :

$$C \triangleq \frac{q_A}{U_{AB}} = \frac{q_B}{U_{AB}}$$

en Farad **[F]**

$$C = \epsilon_0 \frac{S}{d} \quad \text{en [F]}$$

S = la surface des plans parallèles

d = la distance qui les sépare

Si autre isolant que le vide ou l'air sec:

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{S}{d}$$

Série / parallèle

- En série : $C_{eq} = 1 / \text{somme des } 1/C$
- En parallèle : $C_{eq} = \text{somme des } C$

Energie électrostatique

- Travail fournit par un condensateur...

$$W = \frac{1}{2} C U^2 \quad \text{en} \quad [J]$$

Chargement et déchargement

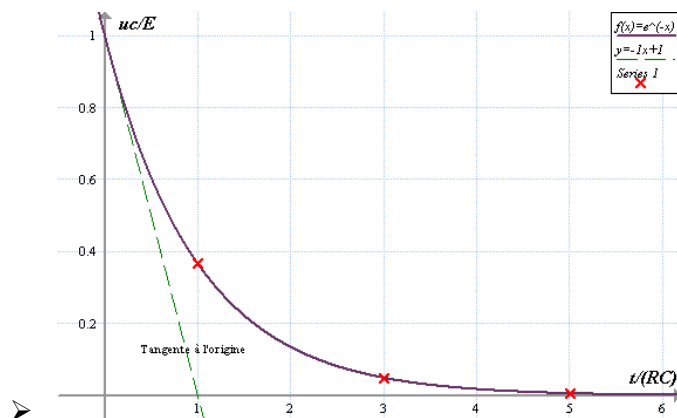
- La charge d'un condensateur est donnée par

$$V(t) = V_{max} \times \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

où V_{max} est la tension maximale (la tension de la source), R est la résistance, C la capacité du condensateur.

- On remplace t par une constante $R.C$ qui vaut τ

$$V(\tau) = V_{max} \times (1 - e^{-1})$$



Décharge : En $1 \tau \rightarrow$ charge de 37%

Charge : en $1 \tau \rightarrow$ charge de 63%

Applications de l'électrostatiques

Photocopieurs

- Utilisation de la xérographie. Processus photoélectrique
- Principe de base : un tambour fait de matériel photoconducteur charge une plaque qui garde ses charges. Une feuille est placée entre de la lumière et la plaque. Là où la lumière passe, la plaque se décharge car elle devient conductrice. Là où elle ne passe pas, elle reste chargée. La plaque est une copie de charge de la feuille. Ensuite de l'encre est projetée et reste collée sur les charges de la feuille contre la plaque. Ce qui recrée une copie de la feuille initiale.
(en réalité ce n'est pas une plaque mais un tambour cylindrique)