

Analyser un circuit électrocinétique

I – Tactiques d’approche

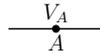
DÉF Un *circuit* est un ensemble de composants reliés entre eux par des connecteurs.

DÉF L’*approche systémique* est une approche qui consiste à étudier plusieurs choses en même temps.

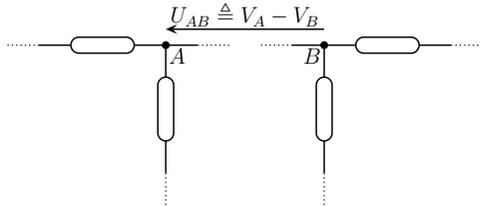
DÉF L’*intensité* se note i, I, \dots et se mesure en ampère noté A. Elle représente la quantité de charges qui passe, le flot de charges dans un fil. On a ainsi, en comptant une à une les charges qui passent **dans un sens donné** pendant la durée Δt :

$$\begin{array}{c} i \\ \longrightarrow \end{array} \quad i(t) \triangleq \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{dq}{dt}$$

DÉF Le *potentiel* se note v, V, \dots et se mesure en volt. Le potentiel représente l’énergie que possèdent les charges en un point donné du circuit.



DÉF Une *tension*, appelée aussi *différence de potentiels*, se note u, U, \dots et se mesure en volts. Cela correspond à la différence des potentiels pris entre deux points quelconques d’un circuit.



DÉF Le *régime continu* est un régime pour lequel **toutes** les grandeurs électriques (intensité et potentiels) sont constantes dans le temps.

DÉF Le *régime variable* est un régime qui n’est pas continu.

DÉF Le *régime périodique* est un régime variable dans lequel **toutes** les grandeurs sont périodiques et (pas forcément) de même période T .

Un *dipôle* est un composant quelconque qui se branche sur un circuit à deux endroits.



DÉF Le *résistor idéal* se représente de la façon ci-dessous et est tel qu’il y a proportionnalité entre tension aux bornes du résistor et intensité qui le traverse.



DÉF Un résistor est caractérisé uniquement par sa résistance $R > 0$ en ohm (Ω) ou sa conductance $G \triangleq \frac{1}{R}$ en siemens (S). Dans le cas représenté ci-dessus, la relation constitutive s’écrit $U = +RI$.

Du point de vue dimensionnel :

LOI tension = résistance \times intensité ou $(V) = (\Omega) \times (A)$

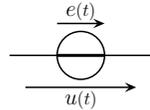
LOI Une résistance « infinie » s’oppose à tout courant quelle que soit la tension à ses bornes : ce n’est ni plus ni moins qu’un interrupteur ouvert.



LOI Une résistance nulle peut faire passer un courant sans faire perdre d’énergie aux électrons : la tension est nulle entre ses bornes, c’est un fil électrique.



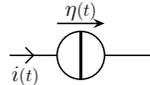
Un *générateur idéal de tension* se symbolise de la manière suivante.



DÉF

Son rôle est **d'imposer** une tension appelée *force électromotrice* (f.é.m.) entre ses bornes. Cette f.é.m. peut être constante (dite aussi « continue ») E , variable $e(t)$, périodique ou non, positive, négative, alternative ...
Le sens dans lequel la f.é.m. est comptée est évidemment celui représenté, *ie.* la loi constitutive s'écrit $u(t) = +e(t)$, même si $e(t) < 0$.

Un *générateur idéal de courant* se symbolise de la manière suivante.



DÉF

Son rôle est **d'imposer** une intensité appelée *courant électromoteur* (c.é.m.) le traversant. Cette c.é.m. peut être constante (dite aussi « continue ») E , variable $e(t)$, périodique ou non, positive, négative, alternative ...
Le sens dans lequel le c.é.m. est compté est évidemment celui représenté, *ie.* la loi constitutive s'écrit $i(t) = +\eta(t)$, même si $\eta(t) < 0$.

DÉF

Une *branche* est un ensemble de dipôles mis bout à bout, l'un à la suite de l'autre sans que rien de supplémentaire ne soit branché au milieu d'eux.

LOI

L'intensité d'un courant est la même tout au long de la branche.

DÉF

Un *nœud* est un point de jonction entre plusieurs dipôles.

DÉF

Un *nœud principal* est un point de jonction entre au moins 3 dipôles.

DÉF

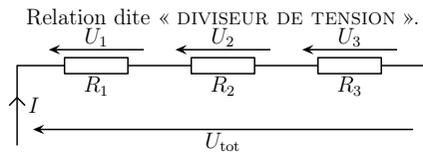
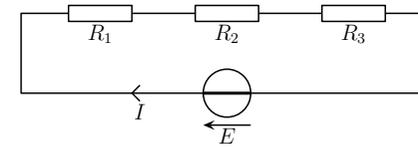
Une *maille* est un ensemble de branches formant une boucle.

II – Étude par équivalence

Dans un circuit à une maille avec un générateur idéal de tension et des résistances, l'intensité prise dans le sens de la f.é.m. du générateur vaut :

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_3}$$

LOI



LOI

Lorsque des résistances sont sur une même branche, la tension au borne de la i -ème vaut :

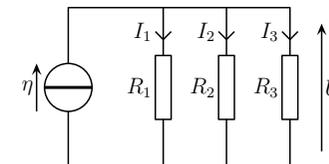
$$U_i = \frac{R_i}{R_1 + R_2 + R_3} U_{\text{tot}}$$

où U_{tot} est la tension au bornes de la totalité de la branche **et** dans le même sens que U_i .

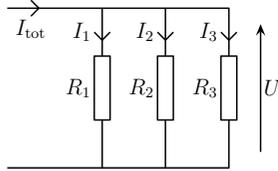
Dans un circuit à deux nœuds avec un générateur idéal de courant et des résistances simples constituant les autres branches, la tension prise dans le sens du c.é.m. du générateur vaut :

$$U = \frac{I}{G_1 + G_2 + G_3}$$

LOI



Relation dite « diviseur de courant ».



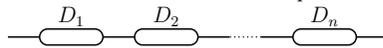
LOI Lorsque des résistances sont branchées sur deux même nœuds, l'intensité du courant traversant la i -ème vaut :

$$I_i = \frac{G_i}{G_1 + G_2 + G_3} I_{\text{tot}}$$

où I_{tot} est l'intensité du courant arrivant dans le nœuds de tous les résistors considérés et dans le même sens que I_i .

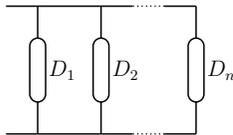
DÉF Deux dipôles sont dits *équivalents* s'ils ont la même relation courant – tension.

DÉF Deux (ou plusieurs) dipôles sont associés en *série* lorsqu'ils sont sur une même branche.



LOI Des dipôles en série sont traversés par un même courant.

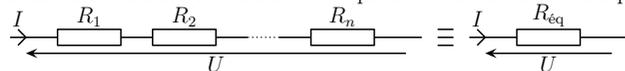
Deux (ou plusieurs) dipôles sont associés en *parallèle* lorsqu'ils sont reliés à deux mêmes nœuds.



DÉF

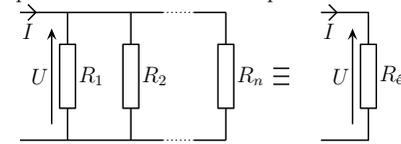
LOI Des dipôles en parallèle ont la même tension entre leurs bornes.

LOI Une association série de résistors est équivalente à un résistor unique.



La résistance du résistor équivalent vaut $R_{\text{eq}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$.

Une association parallèle de résistors est équivalente à un résistor unique.



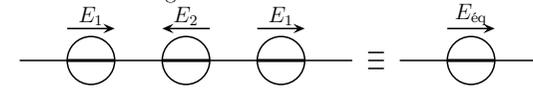
LOI

La conductance du résistor équivalent vaut $G_{\text{eq}} = G_1 + G_2 + \dots + G_n$.

LOI

Deux résistors en parallèle de résistance R_1 et R_2 sont équivalent à un résistor unique de résistance $R_{\text{eq}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$.

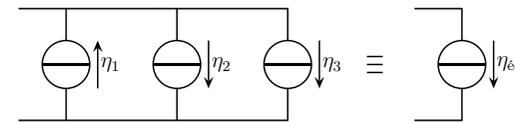
Une association série de générateurs idéaux de tension est équivalente à un générateur idéal de tension.



LOI

La f.é.m. du générateur équivalent est égal à la somme algébrique des f.é.m. des générateurs. Ici $E_{\text{eq}} = +E_1 - E_2 + E_3$.

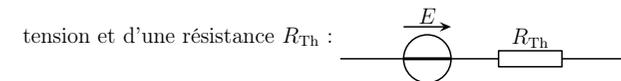
Une association parallèle de générateurs idéaux de courant est équivalente à un générateur idéal de courant.



LOI

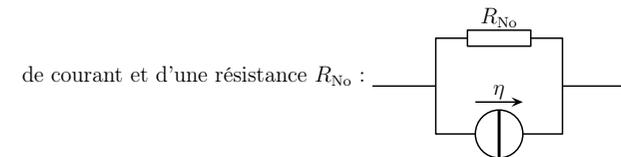
Le c.é.m. du générateur équivalent est égal à la somme algébrique des c.é.m. des générateurs. Ici $\eta_{\text{eq}} = -\eta_1 + \eta_2 + \eta_3$.

Tout générateur réel (GBF, pile, ...) peut se modéliser de deux manières différentes. *Modèle de THÉVENIN*, ie. sous la forme d'une association série d'un générateur idéal de



DÉF

Modèle de NORTON, ie. sous la forme d'une association parallèle d'un générateur idéal



Les modèles de THÉVENIN et de NORTON d'un générateur réel sont équivalents lorsque
 $R_{Th} = R_{No}$ et $E = +\eta R$ si l'orientation est correcte.

LOI

