

Chapitre 3

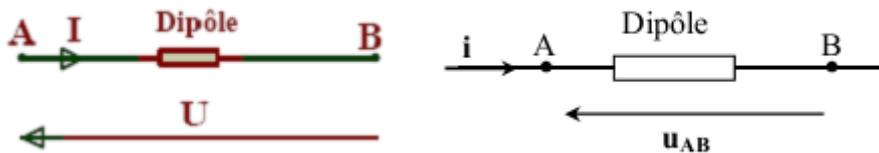
C.RESEAUX ELECTRIQUES EN REGIME CONTINU

Un circuit linéaire est un circuit constitué de dipôles linéaires (résistance, condensateur, bobine, générateur de tension et/ou de courant). Nous donnons dans ce chapitre des lois simples permettant de déterminer simplement l'intensité et/ou la tension aux bornes d'un dipôle quelconque dans un circuit fonctionnant en régime continu, connaissant les caractéristiques des dipôles le constituant.

1. Définitions

1.1. Dipôle

Un dipôle est un circuit accessible par deux bornes A et B, il peut être caractérisé par, un courant i qui le traverse et la tension u , entre ses bornes.



i : courant électrique circulant de A à B, s'exprime en **Ampère (A)**.

$u_{AB} = u_A - u_B$: tension (différence de potentiel) entre A et B, s'exprime en **volt (V)**.

- La caractéristique d'un dipôle est la relation entre u et i , elle est écrite sous la forme $u(i)$.
- Le sens de passage du courant peut être : i_{AB} ou i_{BA} , avec $i_{AB} = -i_{BA}$.
- Un dipôle peut être un récepteur ou un générateur :

récepteur	les flèches du courant et de la tension sont en sens inverse	
générateur	les flèches du courant et de la tension sont dans le même sens	

1.2. Régimes électriques

1.2. 1. Définition

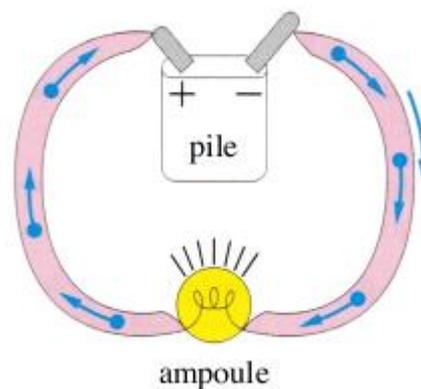
Un circuit électrique est constitué d'un générateur (pile, accumulateur, dynamo, ...) qui est la source du courant électrique et d'un ou plusieurs récepteurs (lampe, fer à repasser, radiateur, machine à laver, ...). Les bornes de ces appareils sont reliées entre elles par des conducteurs (fils de cuivre, fils d'aluminium, ...) pour constituer un circuit fermé.

Il existe deux types de sources (générateurs) continues et alternatives :

- **Régime continu (statique)** : les grandeurs électriques (tensions et courant) sont invariantes dans le temps.
- **Régime variable (dynamique)** : les grandeurs électriques évoluent dans le temps, les sources sont dites alternatives.

1.3. Générateurs de tension et courant en régime continu

Les électrons sont mis en mouvement par le générateur. Le générateur ne crée pas les électrons qui sont déjà présents dans le métal. Il provoque la circulation des électrons libres. Il se comporte comme une « pompe » qui aspire les électrons par sa borne positive et les refoule par sa borne négative. Pour entre tenir cette circulation le générateur utilise de l'énergie. L'énergie fournie au circuit sous forme de courant électrique est appelée énergie électrique. Un récepteur comme l'ampoule transforme l'énergie électrique en une autre forme d'énergie utile. (electricité_2).



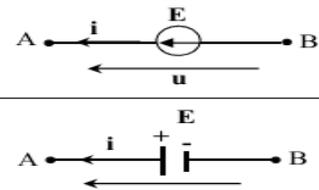
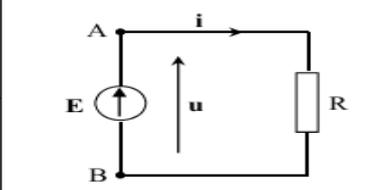
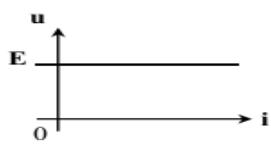
Circuit électrique

1.3.1. Générateur de tension idéal

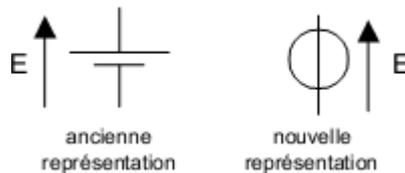
Un générateur (source) de tension continue est un dipôle capable d'imposer une tension à ses bornes constante quelle que soit l'intensité du courant qui le traverse.

Ses deux représentations sont :

E : est la force électromotrice du générateur (f.é.m)

représentations	dans un circuit	la caractéristique
		

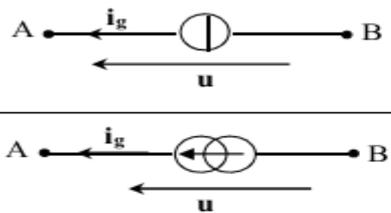
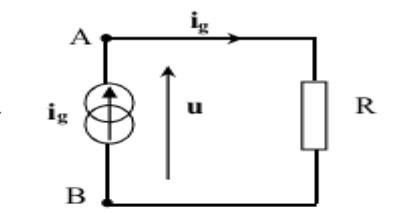
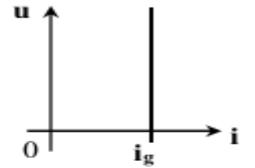
Un générateur de tension idéal délivre une différence de potentiel indépendante du courant qu'il délivre. On représente ce générateur par les symboles suivants :



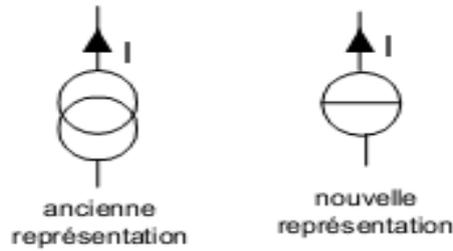
Ce générateur de tension n'existe pas et en pratique, la différence de potentiel en sortie d'un générateur de tension décroît en fonction du courant de sortie.

1.3.2. Générateur de courant idéal

Un tel générateur délivre un courant, dit courant de court-circuit, indépendant de la tension présente à ses bornes. Ses deux représentations sont :

représentations	dans un circuit	la caractéristique
		

Un générateur de courant idéal délivre un courant in dépendamment de la différence de potentiel entre ses bornes. On représente ce générateur par les symboles suivants :



1.3.3. Générateur de tension réel (ohmique)

Dans la réalité, les générateurs ne sont pas parfaits et on considère qu'un modèle plus proche de la réalité consiste à associer un générateur de tension idéal en série avec une résistance. Cette résistance est appelée « résistance interne » du générateur.

représentation	dans un circuit	la caractéristique

L'équation de la caractéristique : $u = E - i r$

E : est la force électromotrice du générateur (f.é.m)

r : la résistance interne

1.3.4. Générateur de courant réel (ohmique)

Dans ce cas, on associe un générateur de courant idéal en parallèle avec une résistance.

représentations	dans un circuit	la caractéristique

$$i = i_g - \frac{u}{\rho}$$

L'équation de la caractéristique du générateur de courant réel est :

1.3.5. Puissance électrique (Adaptation)

La puissance électrique fournie par un générateur (E, r), à une charge résistive R , s'exprime par :

$$P(R) \text{ est maximum, si } \frac{\partial P(R)}{\partial R} = 0, \quad \text{d'où : } \boxed{R=r \quad \text{et} \quad P(R)_{\max} = \frac{E^2}{4r}}$$

$$P(R) = Ri^2 \quad \text{avec} \quad i = \frac{E}{(R+r)} \quad \Rightarrow \quad \boxed{P(R) = Ri^2 = \frac{E^2 R}{(R+r)^2}}$$

- Un générateur délivre une puissance maximum dans une charge résistive (résistance) R , lorsque celle-ci est égale à sa résistance interne r ($R = r$). Dans ce cas, on dit que le générateur est adapté à la charge.

2. Réseaux électriques linéaires en régime continu

2.1. Réseau électrique linéaire

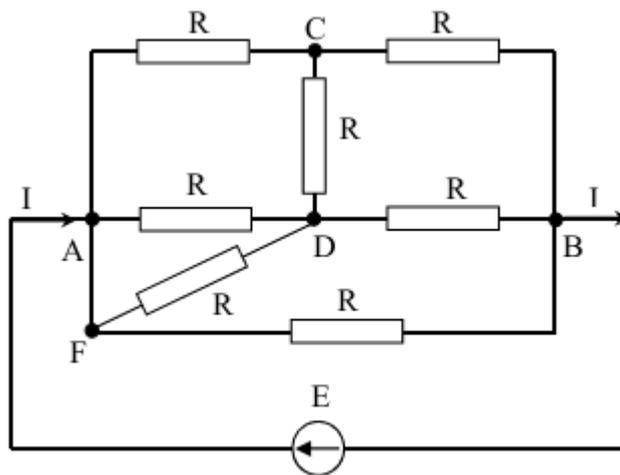
Un réseau électrique linéaire est une association d'éléments passifs (résistances, condensateurs et inductances) et d'éléments actifs (générateurs de tension et de courant), connectés entre eux par des conducteurs supposés sans résistance (parfaits).

L'étude électrocinétique d'un circuit électrique consiste à déterminer, à chaque endroit, l'intensité du courant et la tension.

2.2. Eléments du réseau électrique

Le réseau est formé de branches, reliées entre elles par des nœuds, et formant des mailles. L'ensemble est appelé graphe du réseau.

- On appelle **nœud** d'un réseau, un point du circuit où aboutissent au moins trois conducteurs (A, B, C...)
- **Dipôle** : Tout ensemble d'éléments électriques situés entre deux nœuds .
- Une **branche** du réseau est une portion de circuit, situé entre deux nœuds consécutifs (AC, AD, CB, ...)
- Une **maille** est une boucle fermée délimitée par des branches du réseau électrique (ACDA), (CBDC).
- **Appareils de mesure**: voltmètres, ampèremètres, oscilloscopes. . .
- **Appareils de sécurité** : disjoncteurs, fusibles. . .
- **Appareils de manœuvre** : inverseurs. . .



2.3. Dipôles passifs linéaires

Trois dipôles passifs sont couramment utilisés dans les circuits électriques.

Dipôle passif	Loi fondamentale	Représentation	En régime continu
<ul style="list-style-type: none"> • Résistance R (Ω) • Conductance $G=1/R$ (S) [siemens : (Ω^{-1})] 	$u(t)=R.i(t)$ $i(t)=G.u(t)$ (Loi d'Ohm)		u et i sont constants : <ul style="list-style-type: none"> • $U = RI$ • $P(t)=U.I=R.I^2=U^2/R$ en watt (W)
<ul style="list-style-type: none"> • Condensateur C : Capacité (F / Farad) 	$i(t)=C.\frac{du(t)}{dt}$		u est constante et i est nul : <ul style="list-style-type: none"> • le condensateur est un interrupteur ouvert.
<ul style="list-style-type: none"> • Inductance L : inductance de la bobine (H / Henry) 	$u(t)=L.\frac{di(t)}{dt}$		i est constant et u est nulle : <ul style="list-style-type: none"> • la bobine parfaite est équivalente à un fil.