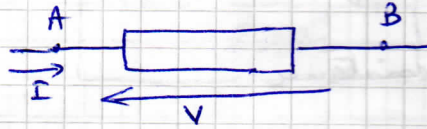


## I. DIPOLES.

## 1. Généralités.

un dipôle est un circuit à 2 bornes.



## 1.1. Convention d'écriture.

on emploie des lettres Majuscules pour les grandeurs continues. (I pour un courant, V pour une tension), on emploie des lettres minuscules pour les grandeurs instantanées (variables en fonction du temps).

$$v(t) = V_m \cos(\omega t + \varphi) \text{ pour la tension}$$

$$i(t) = I_m \cos(\omega t + \varphi) \text{ pour le courant.}$$

Si le Dipôle est une résistance R, la loi d'ohm s'écrit :

$$v(t) = R \cdot i(t)$$

## 1.2. Notion d'Impédance

Soit 1 dipôle parcouru par le courant  $i(t) = I_m \cos \omega t$  et aux bornes duquel apparaît la tension  $v(t) = V_m \cos(\omega t + \varphi)$ .

L'impédance de ce dipôle est définie par

$$Z = \frac{v}{i} = R + jX.$$

- Les deux grandeurs R et X s'expriment en Ohms ( $\Omega$ ).
- La partie réelle est appelée résistance R du dipôle.
- La partie imaginaire est appelée réactance X du dipôle.

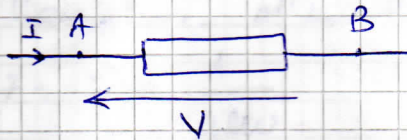
## 1.3 Notion d'admittance

L'admittance d'un dipôle est définie par  $Y = \frac{1}{Z} = G + jB$ .

- La partie réelle de Y est appelée Conductance G du dipôle.
- La partie imaginaire de Y est appelée susceptance B du dipôle.
- Les deux grandeurs G et B s'expriment en Siemens (S). ( $\Omega^{-1}$ )

## 2. Dipôles élémentaires passifs.

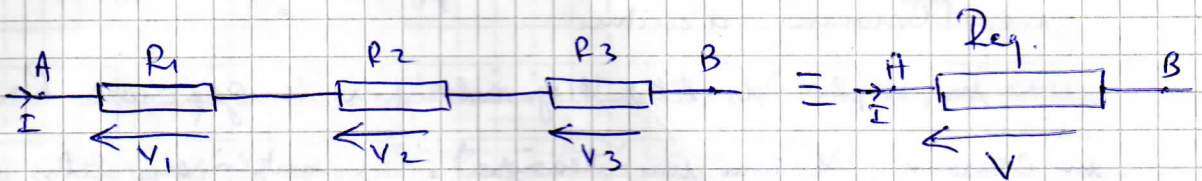
### 2.1 Résistances



loi d'ohm appliquée donne  $V = R.I$ .

### 2.2 Association de Résistance

#### a) Association série

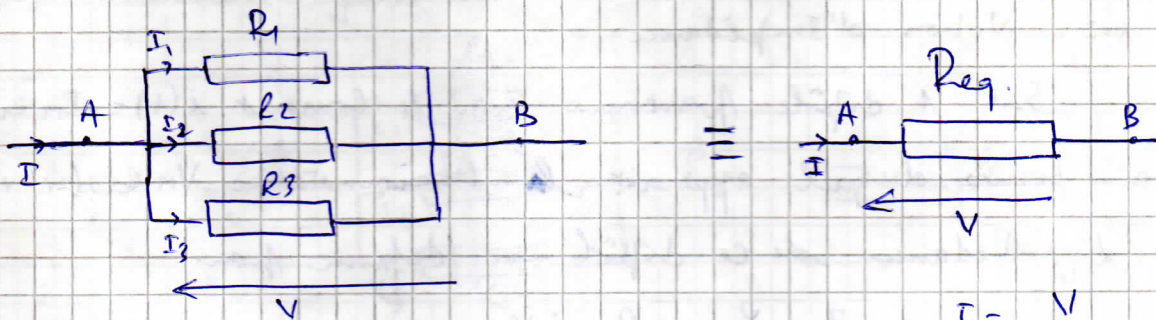


$$V_A - V_B = V_1 + V_2 + V_3 = V = R_1 I + R_2 I + R_3 I = (R_1 + R_2 + R_3) I$$

$$V = R_{eq} \cdot I \Rightarrow R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{eq} = \sum_{i=1}^n R_i$$

#### b) Association parallèle.



$$I = \frac{V}{R_{eq}}$$

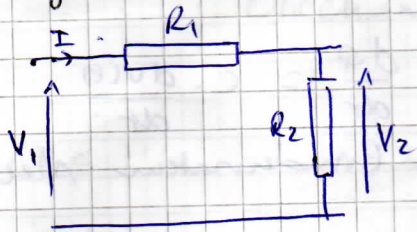
$$V_A - V_B = V = R_1 I_1 = R_2 I_2 = R_3 I_3$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1} ; I_2 = \frac{V}{R_2} ; I_3 = \frac{V}{R_3}$$

$$\text{Comme } I = I_1 + I_2 + I_3 = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} = V \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad \frac{1}{R_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

c) Règle du Diviseur de tension



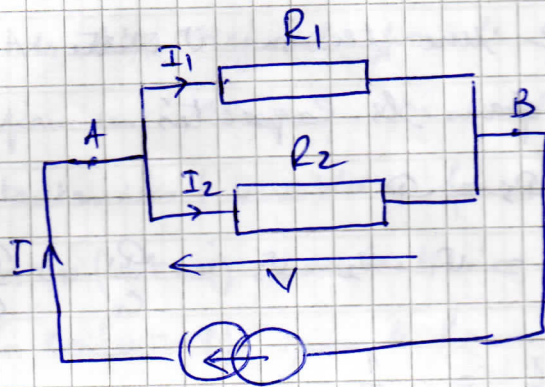
$$V_2 = R_2 I$$

$$V_1 = (R_1 + R_2) I \Rightarrow I = \frac{V_1}{R_1 + R_2}$$

$$V_2 = R_2 I = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_1$$

$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_1$$

d) Règle du diviseur de Courant.



$$V_A - V_B = R_1 I_1 = R_2 I_2$$

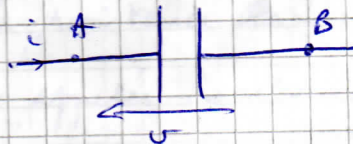
on a  $I = I_1 + I_2$  avec  $I_1 = \frac{V}{R_1}$  or  $I_2 = \frac{V}{R_2}$ .

$$I = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} \Rightarrow V \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$V = R_1 I_1 = R_2 I_2 = R_2 (I - I_1) \Rightarrow (R_1 + R_2) I_1 = R_2 I$$

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I$$

2.3 Capacité



La Capacité d'un Condensateur soumis à une tension  $V$  est caractérisée par la relation :  $Q = C \cdot V$

•  $Q$  est la charge exprimée en Coulombs

•  $V$  est la d.d.p entre les armatures.

Le Farad est l'unité de la Capacité. [F]

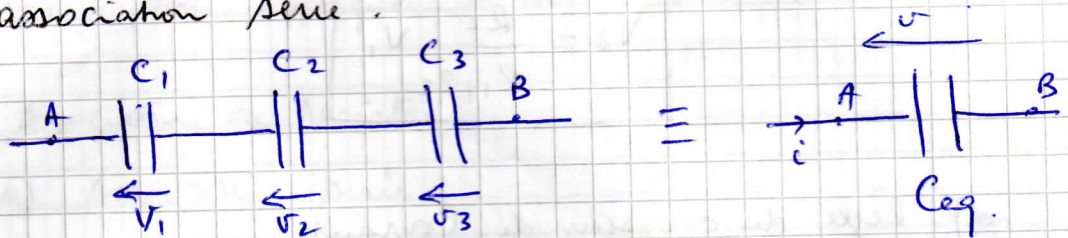
La relation fondamentale entre courant et tension aux bornes d'un condensateur est :

$$i(t) = \frac{dQ}{dt} = C \cdot \frac{dV(t)}{dt}$$

d'impédance complexe d'un condensateur s'écrit :

$$z = \frac{V}{i} = \frac{1}{j\omega C}$$

a) association série.



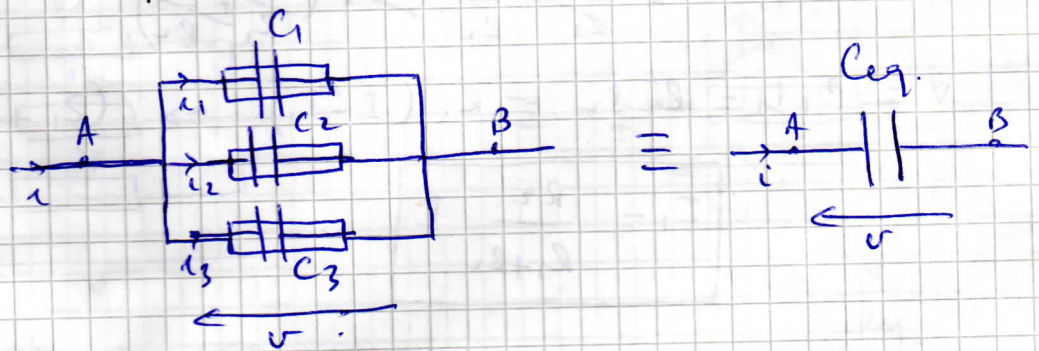
Quand on applique une tension  $V$  entre A et B, il circule un même courant dans les capacités.

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q$$

$$V = V_A - V_B = V_1 + V_2 + V_3 = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3} = Q \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right)$$

$$\frac{V}{Q} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{C_{eq}}$$

b) Association parallèle.



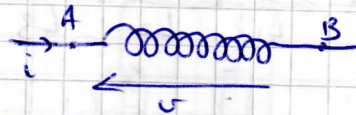
$$V_1 = V_2 = V_3 = V \quad \text{or} \quad i = i_1 + i_2 + i_3$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = C_1 V_1 + C_2 V_2 + C_3 V_3 = (C_1 + C_2 + C_3) V$$

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$

## 2.4 Inductance

2



La relation entre courant et tension aux bornes d'une inductance pure est:

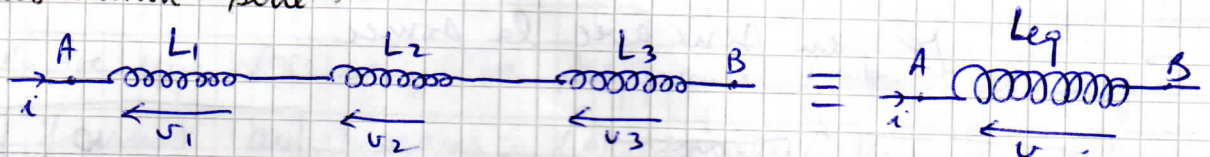
$$v(t) = L \cdot \frac{di(t)}{dt}$$

L'impédance complexe est:

$$Z = \frac{v}{i} = jL\omega$$

L'inductance s'exprime en Henry [H]

a) association série

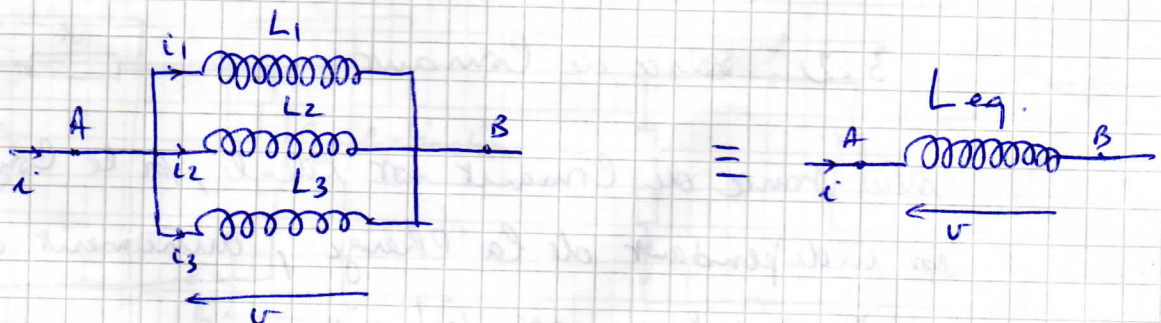


Un même courant parcourt les 3 bobines.

$$\begin{aligned} V_A - V_B = v_1 + v_2 + v_3 &= L_1 \frac{di(t)}{dt} + L_2 \frac{di(t)}{dt} + L_3 \frac{di(t)}{dt} \\ &= (L_1 + L_2 + L_3) \frac{di(t)}{dt} \end{aligned}$$

$$v = L_{eq} \frac{di(t)}{dt} \quad \text{avec} \quad L_{eq} = L_1 + L_2 + L_3$$

b) Association parallèle



$$v = L_1 \frac{di_1}{dt} = L_2 \frac{di_2}{dt} = L_3 \frac{di_3}{dt}$$

$$\text{m a } i = i_1 + i_2 + i_3 \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{di_1}{dt} + \frac{di_2}{dt} + \frac{di_3}{dt}$$

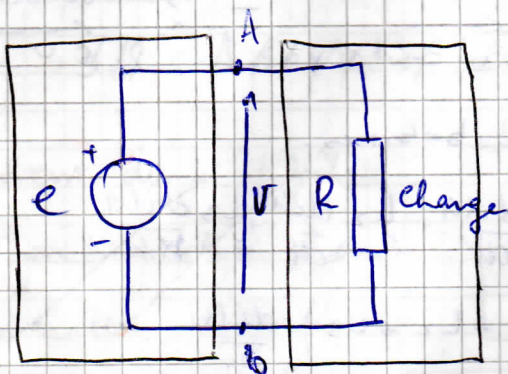
$$\frac{di}{dt} = \frac{v}{L_{eq}} = \frac{v}{L_1} + \frac{v}{L_2} + \frac{v}{L_3} = v \left( \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} \right) = \frac{v}{L_{eq}}$$

$$\frac{1}{L_{eq}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$$

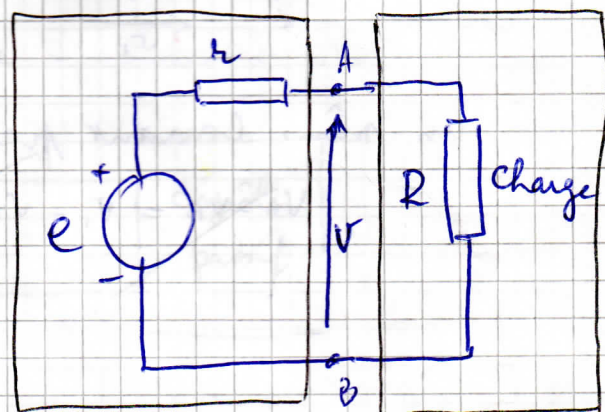
### 3 Dipôles actifs.

#### 3.1. Source de tension

- Une source de tension est idéale si la tension à ses bornes est indépendante de la charge; c-à-d si sa résistance interne est nulle.
- Une source de tension réelle possède une résistance interne  $r$ , en série avec la source.



Source idéale :  $V = e \forall R$

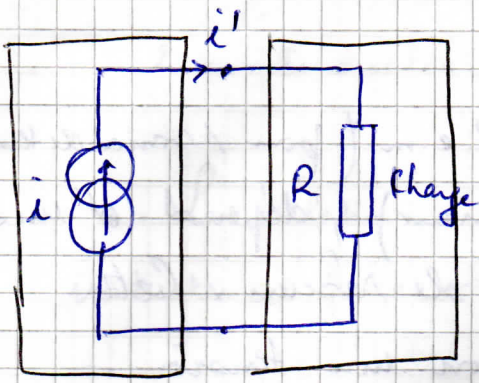


source réelle :

$$V = \frac{R}{R+r} e$$

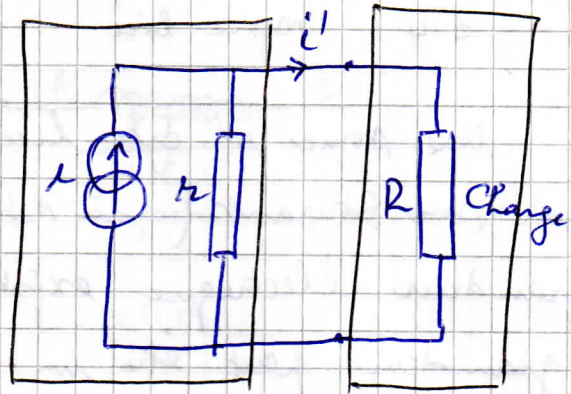
#### 3.2 source de Courant.

Une source de Courant est idéale, si le Courant fournit est indépendant de la charge, autrement dit si sa résistance interne est infinie.



source idéale :

$$i' = i \quad \forall R$$



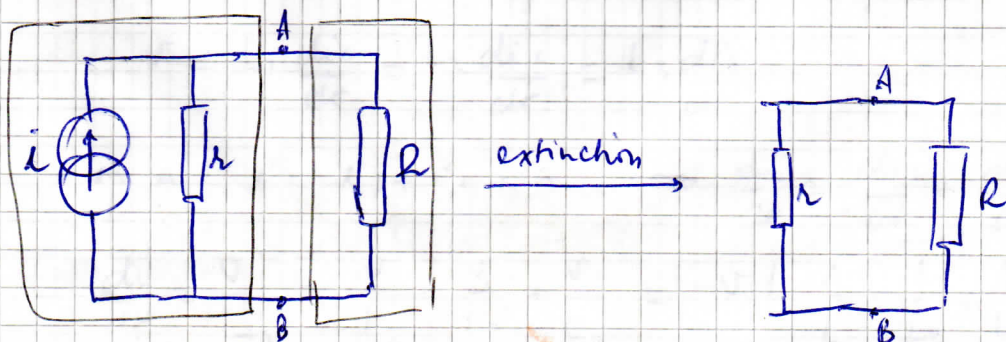
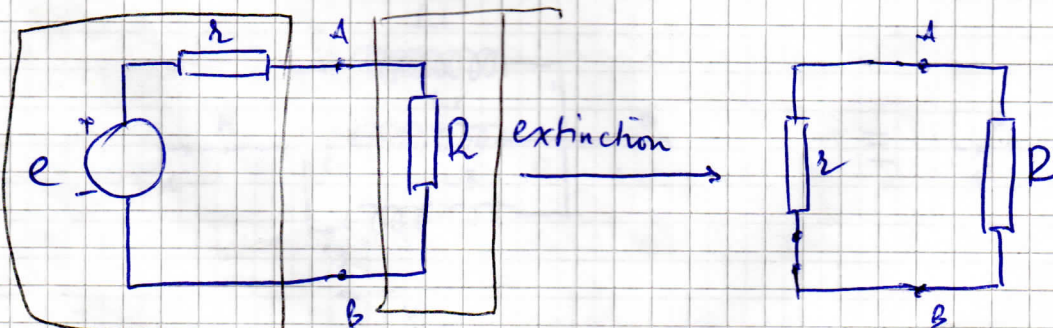
Source réelle :

$$i' = \frac{r}{r+R} i$$

### 3.3 Extinction de source

Eteindre une source, c'est supprimer l'apport d'énergie qu'elle fournit au réseau. La résistance interne est conservée lors de l'extinction.

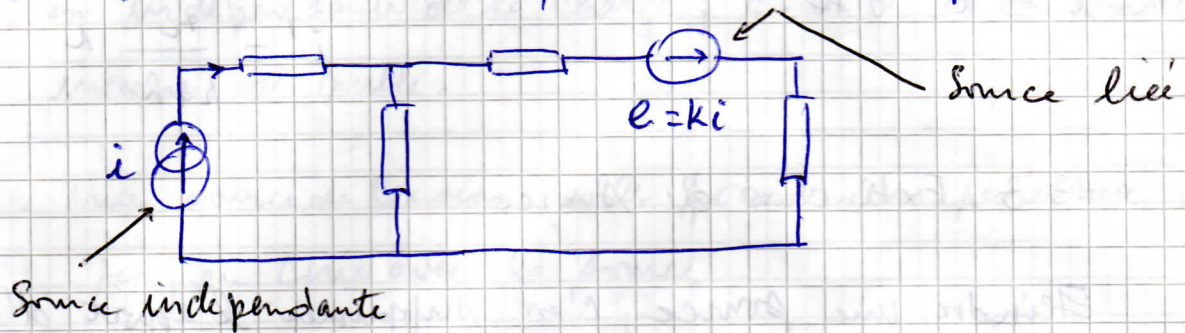
- ⊕ Eteindre une source de tension  $e$ , c'est annuler  $e = 0$ , ce qui revient à court-circuiter la source idéale (la résistance interne est gardée)
- ⊕ éteindre une source de courant  $i$ , c'est annuler  $i = 0$ , ce qui revient à ouvrir la branche.



### 3.4 Source liée

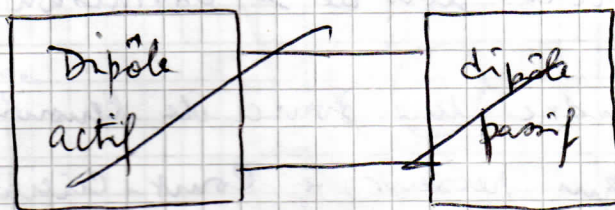
Une source est dite liée si sa f.e.m (pour 1 source de tension) ou son courant (pour 1 source de courant), dépend d'une grandeur électrique existant dans le réseau. Cette grandeur peut être un courant ou une tension.

Dans le cas contraire, elle est dite indépendante.



### 3/5 Adaptation d'impédance

Soient deux dipôles que l'on modélise par un générateur



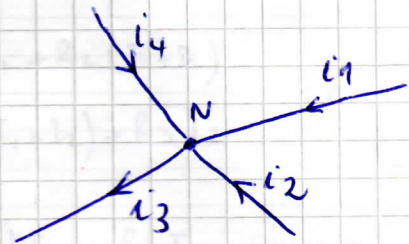


Un circuit électrique est constitué de :

- Nœuds
- Mailles
- Branches

#### 4.1. Loi des Nœuds

definition : Un nœud est un point où convergent plusieurs branches d'un circuit.

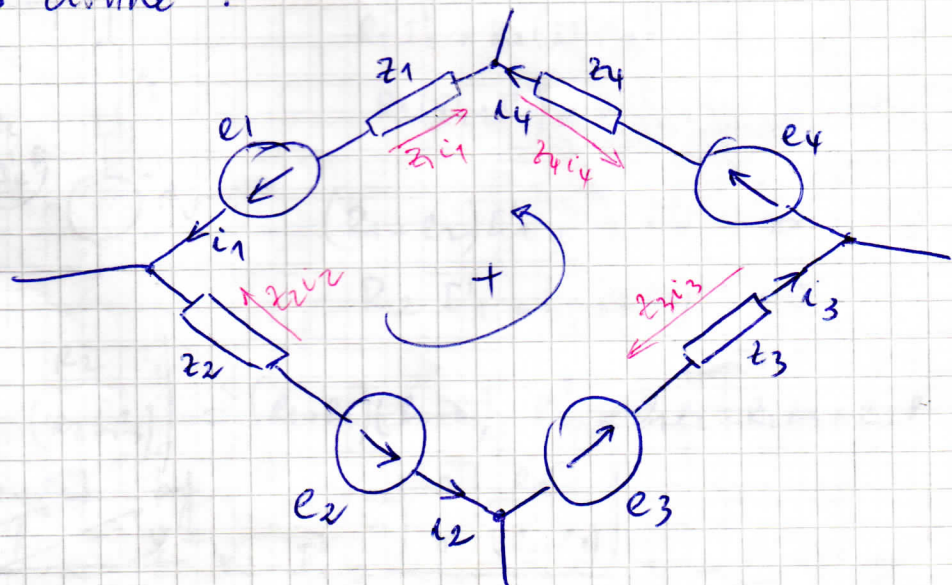


A tout instant, la somme des courants entrants est égale à la somme des courants sortants.

$$\sum_{j=1}^n i_j = 0 \quad i_1 + i_2 - i_3 + i_4 = 0$$

#### 4.2. Loi des Mailles

Definition : Une Maille est un circuit fermé, constitué de plusieurs branches et ne passant qu'une fois par un nœud donné.



$$\sum_{i=1}^n V_i = 0$$

La somme des tensions aux bornes des branches successives