

Loi d'addition des tensions, loi d'addition des intensités :

Partie 1 : grandeurs statiques et grandeurs instantanées

1 - Introduction

Trois cas se présentent :

1 - Régime statique : les tensions et les intensités ont des valeurs qui n'évoluent pas dans le temps (domaine des "courants continus").

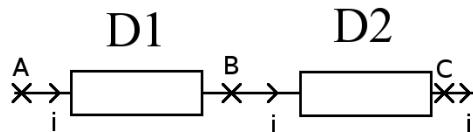
2 - Les tensions et les intensités évoluent dans le temps. On considère les valeurs des tensions et des intensités mesurées ou calculées à un instant donné (grandeur instantanées).

3 - Les tensions et les intensités varient suivant des lois sinusoïdales. On considère les amplitudes maximales ou les valeurs efficaces des tensions et des intensités, ainsi que leur déphasage.

Les 2 premiers cas sont traités dans les paragraphes 2 à 4 ci-dessous.

Le troisième cas est traité dans le document "Loi d'addition des tensions, loi d'addition des intensités : Partie 2, grandeurs sinusoïdales".

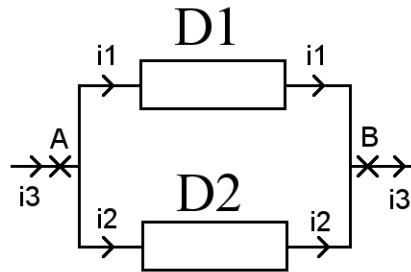
2 - Régime statique : dipôles en série



2 dipôles en série qui ne sont pas séparés par un noeud (raccord avec un autre fil) sont traversés par la même intensité électrique I : les électrons de conduction ne s'accumulent pas dans une zone du circuit. Un électron qui rentre dans un dipôle correspond à un électron qui sort de ce dipôle.

La puissance électrique $U_{AC} \cdot I$ consommée par les 2 dipôles est la somme des puissances consommées par chacun d'eux : $U_{AB} \cdot I + U_{BC} \cdot I$. Il en résulte la loi d'addition des tensions continues : $U_{AC} = U_{AB} + U_{BC}$

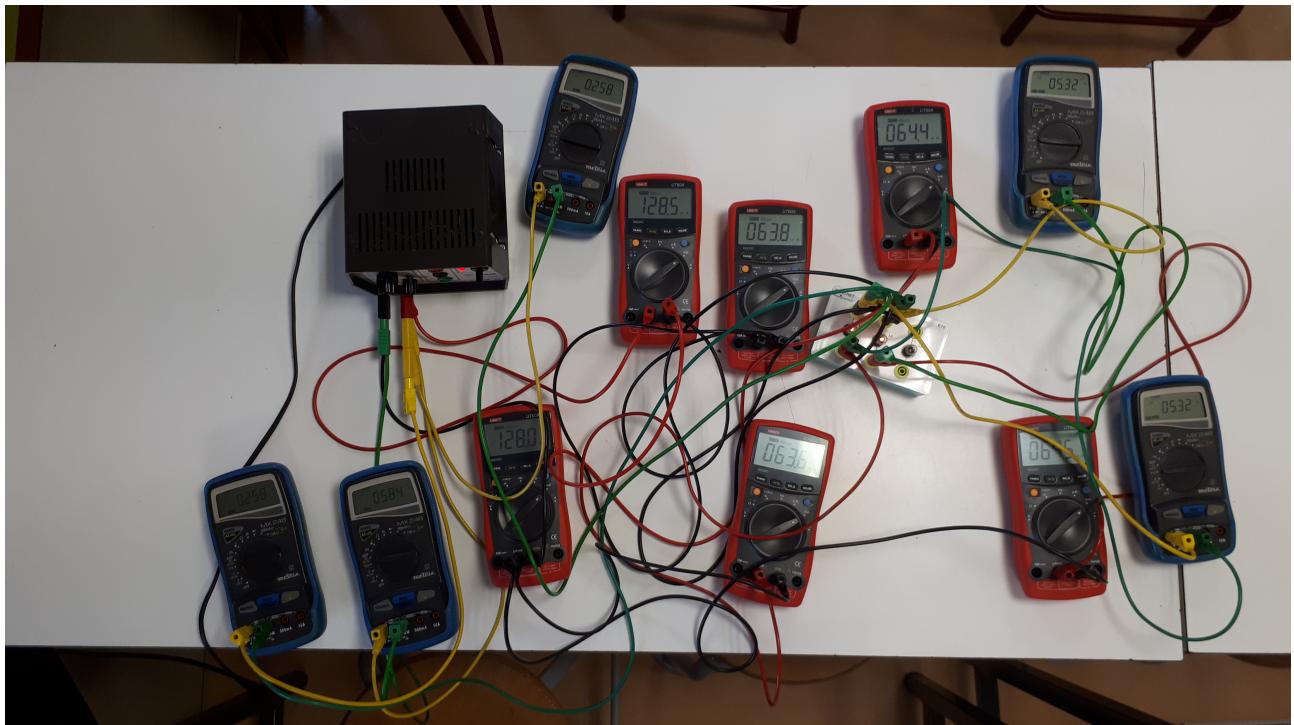
3 - Régime statique, dipôles en dérivation



L'intensité électrique I caractérise le débit de charge dans une section du circuit (si on compte les particules : en nombre d'électrons par seconde, ou, si on considère le débit de charge, en coulomb par seconde, c'est à dire en ampère). Dans le cas de 2 dipôles en dérivation, le débit I_3 se sépare en $I_1 + I_2$:

$$I_3 = I_1 + I_2 \quad \text{loi d'addition des intensités.}$$

La tension U_{AB} caractérise l'énergie électrique cédée par un électron lorsqu'il passe du point A au point B. Cette énergie est la même que l'électron passe par le dipôle D1 ou par le dipôle D2. La différence de consommation d'énergie électrique des 2 dipôles ne vient que des valeurs différentes des intensités I_1 et I_2 , donc du débit d'électrons respectif.



On peut vérifier sur la photo l'addition des intensités dans les 2 ampoules, et la même valeur de l'intensité avant et après un dipôle. La tension aux bornes d'un ampèremètre (rouge) n'est pas

complètement négligeable (0,258 V). On vérifie également la loi d'addition des tensions ampoules + ampèremètres.

4 - Régime variable, grandeurs instantanées

Ce qui a été dit pour des intensités I et des tensions U statiques reste vrai pour des intensités $i(t)$ et des tensions $u(t)$ à un instant donné t lorsqu'il s'agit de grandeurs qui varient dans le temps : pas d'accumulation de charges, répartition des débits, addition des puissances électriques instantanées.

La seule condition est que la dimension caractéristique L du circuit doit rester petite devant la grandeur F / c où F est la fréquence caractéristique et c la vitesse de la lumière.

Exemple : si $F = 1$ GHz, la dimension L ne doit pas dépasser $10^9 / 3.10^8 = 3,33$ m.

On a donc pour un circuit en série, à un instant t :

$$u_{AC}(t) = u_{AB}(t) + u_{BC}(t) \quad \text{avec la même valeur de l'intensité } i(t) \text{ dans les 2 dipôles.}$$

On a pour un circuit en dérivation, à un instant t :

$$i_3(t) = i_1(t) + i_2(t) \quad \text{avec la même tension } u(t) \text{ aux bornes des 2 dipôles.}$$