

Chapitre 5

CONDENSATEURS ET BOBINES

Nous allons étudier le fonctionnement de ces deux dipôles qui ne présentent un intérêt que dans le cas d'un courant variable.

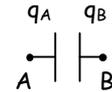
I. Le condensateur

I.1 Constitution d'un condensateur

Un condensateur est constitué de deux conducteurs nommés armatures, séparées par du vide ou un diélectrique (isolant tel que l'air).

La représentation symbolique d'un condensateur est 

A chaque instant, les armatures portent des charges opposées : $q_A(t) = -q_B(t)$



On appelle charge du condensateur, notée q , la valeur $q = |q_A(t)| = |q_B(t)|$. La charge q s'exprime en coulomb (C). Si $q_A(t) > 0$, alors $q = q_A(t)$ et l'on note 

I.2 Relations aux bornes d'un condensateur

> Lien entre la charge et l'intensité

Par convention, l'armature qui porte la charge q est celle par laquelle entre l'intensité du courant s'il circule dans le sens positif choisi.



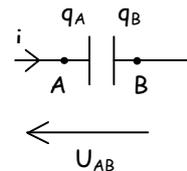
L'intensité du courant électrique dans un conducteur est un débit de charges par unité de temps. Avec les conventions choisies sur le schéma, on a $i = \frac{dq}{dt}$

Ainsi, si $i > 0$, alors $\frac{dq}{dt} > 0$: la charge q augmente

si $i < 0$, alors $\frac{dq}{dt} < 0$: la charge q diminue

> Lien entre la charge et la tension

En convention récepteur, la représentation symbolique d'un condensateur est :



La charge du condensateur q_A et la tension à ses bornes u_{AB} sont liées à chaque instant par la relation

$q_A = C u_{AB}$ avec q_A charge du condensateur en coulomb (C)
 C capacité du condensateur en farad (F)
 u_{AB} la tension en volt (V)

I.3. Le condensateur plan

On appelle condensateur plan l'ensemble formé par deux conducteurs limités par deux surfaces planes et parallèles. Pour un tel condensateur, la capacité est donnée par la relation :

$C = \epsilon \frac{S}{l}$ avec ϵ la permittivité du matériau placé entre les plaques ($\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$ avec ϵ_0 permittivité du vide et ϵ_r permittivité relative du matériau) en $(F.m^{-1})$
 S la surface des armatures (m^2)
 l la distance entre les armatures en (m)

I.4 Association de condensateurs

➤ Association en série

Des condensateurs associés en série se comportent comme un condensateur équivalent de capacité C_{eq} telle que :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$$

➤ Association en dérivation

Des condensateurs associés en dérivation se comportent comme un condensateur équivalent de capacité C_{eq} telle que :

$$C_{eq} = \sum_{i=1}^n C_i$$

I.5 Energie emmagasinée dans un condensateur

L'énergie emmagasinée dans un condensateur est

C capacité du condensateur en farad (F)
 $W_e = \frac{1}{2}Cu^2$ avec u la tension aux bornes du condensateur en volt (V)
 W_e l'énergie emmagasinée par le condensateur en joule (J)

Comme $q = Cu$, soit $u = \dots\dots\dots$ on a également $\dots\dots\dots$

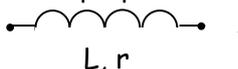
L'énergie dans un condensateur ne pouvant pas subir de discontinuité (un transfert d'énergie ne pouvant en effet pas être instantané), on peut déduire de $W_e = \frac{1}{2}Cu^2$ que la tension u aux bornes d'un condensateur n'est jamais discontinue.

En conséquence, si un condensateur est initialement hors tension et déchargé (la tension à ses bornes est alors nulle), la tension à ses bornes à $t = 0$ s (instant du début de la charge) doit être égale à 0.

II. La bobine

II.1 Constitution d'une bobine

Une bobine est constituée par l'enroulement d'une grande longueur de fil conducteur. Un noyau de fer doux peut-être placé au centre de l'enroulement pour améliorer les propriétés de celle-ci.

La représentation symbolique d'une bobine est  L, r

Le terme L représente l'**inductance** de la bobine qui s'exprime en **henry (H)**. L'inductance d'une bobine caractérise sa propriété à s'opposer aux variations de l'intensité.

Le terme r représente la résistance de la bobine qui s'exprime en ohm (Ω)

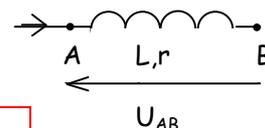
Remarques : - On trouve également la représentation suivante



- Pour une bobine parfaite (dont la résistance est négligeable), on utilise la représentation  L

II.2 Tension aux bornes d'une bobine

En convention récepteur, la représentation symbolique d'une bobine est



La tension aux bornes de la bobine et l'intensité qui la traverse sont alors liées par la relation :

$U_{AB} = L \frac{di}{dt} + ri$ avec L l'inductance de la bobine en henry (H)
r sa résistance en ohm (Ω)

- en courant **continu**, la tension aux bornes de la bobine est $U_{AB} = rI$

II.3 Association de bobines

➤ Association en série

Des bobines associées en série se comportent comme une bobine équivalente d'inductance $L_{eq} =$

➤ Association en dérivation

Des bobines associées en dérivation se comportent comme une bobine équivalente d'inductance L_{eq} telle que :

II.4 Energie emmagasinée dans une bobine

L'énergie emmagasinée dans une bobine est

$E_m = \frac{1}{2}Li^2$	avec	L inductance de la bobine en henry (H)
		i l'intensité du courant en ampère (A)
		E_m l'énergie emmagasinée par la bobine en joule (J)

L'énergie dans une bobine ne pouvant pas subir de discontinuité (un transfert d'énergie ne pouvant en effet pas être instantané), on peut déduire de $E_m = \frac{1}{2}Li^2$ que l'intensité dans une bobine n'est jamais discontinue. En conséquence, si une bobine est dans un circuit initialement ouvert (l'intensité qui la traverse est alors nulle), l'intensité qui la traverse à $t = 0$ s (instant de la fermeture du circuit) doit être égale à 0.