

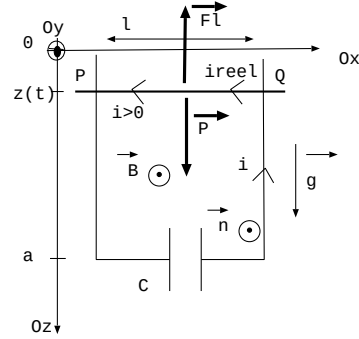
Correction TD induction

I. Circuit avec un condensateur

Attention: le courant i dans le circuit n'est pas le courant qui crée le champ $\vec{B}$. Ce champ magnétique est créé par un aimant ou une bobine non représenté sur le schéma. LE courant i est choisi arbitrairement par l'énoncé de l'exercice et dans la première question on veut savoir si le courant induit réel est dans le sens de i choisi (dans ce cas on a $i > 0$) ou dans le sens opposé (dans ce cas on a $i < 0$)

1. Une tige tombe sous l'action de son poids, cela fait varier la surface d'un circuit fermé traversée par un champ magnétique, donc il y a apparition d'un courant induit.

D'après la loi de Lenz, le courant induit est tel qu'il crée une force de Laplace sur la tige qui doit s'opposer au poids soit la tige est traversée par un courant dans le sens QP soit $i > 0$.

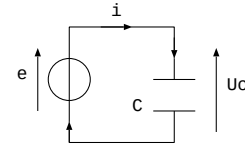


2. Le vecteur $\vec{n}$ est orienté par i avec la règle de la main droite soit $\vec{n} = +\vec{e}_y$.

On calcule le flux du champ magnétique à travers le circuit: $\phi = \iint B \vec{e}_y dS \vec{e}_y = +Bl(a - z(t))$. On applique la loi de Faraday $e = -\frac{d\phi}{dt} = +Bl\dot{z}$.

On représente le circuit électrique équivalent avec la fem e , sans résistance, sans bobine car on néglige l'auto-induction et avec un condensateur de capacité C . le terme mécanique $\ddot{z} = a(t)$.

On applique la loi des mailles: $e = U_c$ avec $i = C \frac{dU_c}{dt}$
donc $i = C \frac{de}{dt} = BlC\dot{z}$ l'équation électrique contient



3. On applique le PFD à la tige qui subit son poids $\vec{P} = mg\vec{e}_z$ et la force de Laplace $\vec{F}_L = i\vec{PQ} \wedge \vec{B} = i(-l\vec{e}_x) \wedge B\vec{e}_y = -ilB\vec{e}_z$.

On a donc en projection sur Oz : $m\ddot{z} = mg - ilB$: l'équation mécanique contient le terme électrique i .

On remplace i par $i = BlC\dot{z}$ soit $m\ddot{z} = mg - B^2l^2C\dot{z}$. On a donc $\ddot{z} = \frac{g}{1 + \frac{B^2l^2C}{m}}$.

L'accélération est constante et on remarque que sans induction l'accélération est g soit est plus grande qu'en présence d'induction. Le phénomène d'induction crée donc bien un freinage de la tige.

On trouve $v(t) = \dot{z}$ et $z(t)$ en primitivant soit :

$$v(t) = \dot{z} = \frac{gt}{1 + \frac{B^2l^2C}{m}} \text{ et } z(t) = \frac{gt^2}{2(1 + \frac{B^2l^2C}{m})}.$$

La tension aux bornes du condensateur est $U_c = e = Bl\dot{z} = \frac{Blgt}{1 + \frac{B^2l^2C}{m}}$: elle ne fait qu'augmenter au cours du temps. Or un condensateur possède une tension de claquage au delà de laquelle il est endommagé.