

SUIS-JE AU POINT ?

Chapitre 29 : Induction de Neumann

💡 Une information utile, mais pas à mémoriser par cœur.

♥ Une définition/formule à connaître PAR CŒUR.

✍ Un savoir-faire à acquérir.

TD Un exercice du TD pour s'entraîner.

1 Auto-induction

1.1 Flux propre, inductance

♥ Définir le flux propre d'un circuit inductif. Définir l'inductance (ou coefficient d'auto-induction) d'un circuit inductif ($\phi_{\text{propre}} = Li$).

1.2 Application : bobine de grande longueur

✍ Établir l'expression de l'inductance d'une bobine solénoïde de grande longueur (*on néglige les effets de bords*).

💡 L'inductance est proportionnelle au carré du nombre de spires. On néglige généralement l'effet inductif d'un circuit qui présente un faible nombre de spires.

💡 On peut augmenter la valeur de l'inductance d'un solénoïde en plaçant un **noyau magnétique** à l'intérieur.

1.3 Fem d'auto-induction

✍ Déterminer la fem d'auto-induction qui apparaît dans un circuit inductif. En déduire la loi d'évolution $u = f(i)$ d'une bobine idéale. Quel modèle adopte-t-on pour une bobine réelle ?

1.4 Étude énergétique

💡 L'énergie $\mathcal{E}_L = \frac{1}{2}Li^2$ stockée par une bobine se trouve dans le **champ magnétique** produit par la bobine.

2 Induction mutuelle de deux bobines

2.1 Inductance mutuelle : expérience historique de Faraday

♥ Décrire l'expérience de Faraday. Justifier l'apparition d'un courant induit dans le circuit secondaire lorsqu'on allume ou éteint le générateur du circuit primaire.

2.2 Interprétation de l'expérience : couplage entre les deux circuits

♥ Définir le coefficient d'inductance mutuelle entre deux circuits ($\phi_{1 \rightarrow 2} = Mi_1$ et $\phi_{2 \rightarrow 1} = Mi_2$).

✍ Déterminer le signe d'une inductance mutuelle entre deux spires.

2.3 Application : couplage entre deux bobines longues en influence mutuelle

✍ Établir de deux manières différentes le coefficient d'inductance mutuelle entre deux solénoïdes longs de même axe.

2.4 Circuits électriques à une maille couplés par mutuelle inductance

✍ Faire un schéma électrique de la situation et établir le système d'équations différentielles couplées vérifié par les intensités $i_1(t)$ (primaire) et $i_2(t)$ (secondaire).

✍ Étude en RSF : exprimer l'impédance équivalente du circuit primaire. Justifier que ce montage permet de réaliser une détection d'objet à distance.

2.4.1 Etude énergétique

- ✍ Réaliser le bilan de puissance complet des deux circuits. Exprimer l'énergie magnétique stockée par les deux bobines.
- ✍ Démontrer que le coefficient d'inductance mutuelle est borné supérieurement (en valeur absolue) et exprimer sa valeur maximale. On parle de *couplage parfait* quand $|M|$ est maximal.