

# 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.

## 3 Transformateur de tension

### 3.1 Principe de fonctionnement

- ♥ Représenter schématiquement les éléments principaux d'un transformateur de tension (*bobinages primaire et secondaire, noyau magnétique*). Donner plusieurs exemples d'application pratique d'un transformateur (*abaisseur/élévateur de tension, isolement*). Expliquer l'intérêt du noyau magnétique (*il permet de renforcer le couplage entre le primaire et le secondaire*). Dans quelle condition doit-il obligatoirement fonctionner ? (*il doit être alimenté en alternatif*).

### 3.2 Rapport de transformation d'un transformateur idéal

- ♥ Quelles sont les propriétés d'un transformateur idéal ? (*transmission de puissance électrique sans perte donc pas d'effet Joule dans les bobinages ni dans le noyau, pas de fuite magnétique et pas de perte par hystérésis dans le noyau*).
- ♥ Définir le flux commun (*on commence par orienter arbitrairement le noyau, le flux commun est alors le flux à travers n'importe quelle section de noyau, compté positivement dans le sens arbitraire choisi, indépendant de la section car il n'y a pas de fuite magnétique*).
-  Établir l'expression du rapport de transformation en tension d'un transformateur idéal.
-  En déduire l'expression du rapport de transformation en courant d'un transformateur idéal.

### 3.3 Schéma équivalent : paire de bornes homologues

- ♥ Représenter le symbole du transformateur dans un schéma électrique. Définir une paire de bornes homologues (*deux courants entrant positivement par ces deux bornes produisent dans le noyau des lignes de champ magnétique de même sens*) et expliquer la nécessité de les définir (*le symbole du transformateur ne permet pas de connaître le sens des bobinages primaire et secondaire*).
-  Le schéma d'un transformateur étant donné avec l'indication des paires de bornes homologues et les tensions et courants étant arbitrairement orientés au primaire et au secondaire, déterminer le rapport de transformation en tension puis en courant avec les bons signes.