

TP 12 - Bobines et champ magnétique

Dans ce TP, les courants électriques sont de l'ordre de l'ampère. Il conviendra donc de ne pas laisser les expériences sous tension trop longtemps : une fois votre mesure faite, éteindre le générateur. Utilisez la borne 10 A de l'ampèremètre (et non la 400 mA).

1 Champ magnétique créé par une bobine

Vous disposez d'une bobine comportant deux enroulements indépendants identiques, ainsi que d'un ampèremètre, d'un teslamètre, et d'une règle graduée.

Lors du démarrage du teslamètre, une calibration est faite de façon à s'affranchir des champs magnétiques créés par l'environnement de la pièce. Cela veut dire que l'appareil "fait le zéro" automatiquement.

1. Proposer un montage permettant d'alimenter l'un des deux enroulements, avec un courant continu i d'environ 1 A mesuré à l'ampèremètre, et la mesure du champ magnétique. Dessiner le schéma de ce montage.
2. Mesurer le courant i précisément et le champ magnétique B_{exp} créé au centre du solénoïde. Estimer les incertitudes-types $u(i)$ et $u(B_{exp})$.
3. Rappeler l'expression théorique du champ magnétique créé à l'intérieur d'un solénoïde infini de densité de spire n parcouru par un courant i .
4. Mesurer n et estimer $u(n)$.
5. Calculer B_{th} et $u(B_{th})$.
6. Calculer l'écart normalisé z et conclure.
7. Faire une expérience dans laquelle les deux enroulements sont alimentés et créent des champs magnétiques qui se compensent. Schématiser. Expliquer.

Aide pour les incertitudes :

- Si l'appareil de mesure affiche une valeur a qui ne fluctue pas, l'incertitude type $u(a)$ est égale à la précision indiquée sur la notice, divisée par $\sqrt{3}$. A priori, utiliser cette méthode pour obtenir l'incertitude sur la mesure de courant.
- Si la valeur affichée fluctue, ou dépend beaucoup de l'opérateur, on peut réaliser plusieurs mesures. L'incertitude-type correspond à l'écart type des mesures. A priori, utiliser cette méthode pour obtenir l'incertitude sur le champ magnétique mesuré au teslamètre.
- Composition d'incertitudes types (remplace le tableau habituel) : x , y et z sont des grandeurs physiques ayant les incertitudes types $u(x), u(y), u(z)$, et α est une constante.

$$\text{pour } y = \alpha x; \quad u(y) = \alpha u(x)$$

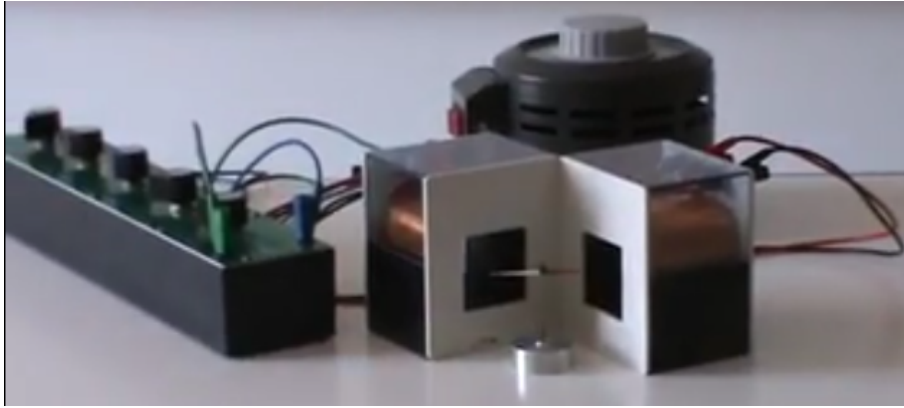
$$\text{pour } y = \frac{1}{x}; \quad \frac{u(y)}{y} = \frac{u(x)}{x}$$

$$\text{pour } z = xy; \quad \frac{u(z)}{z} = \sqrt{\left(\frac{u(x)}{x}\right)^2 + \left(\frac{u(y)}{y}\right)^2}$$

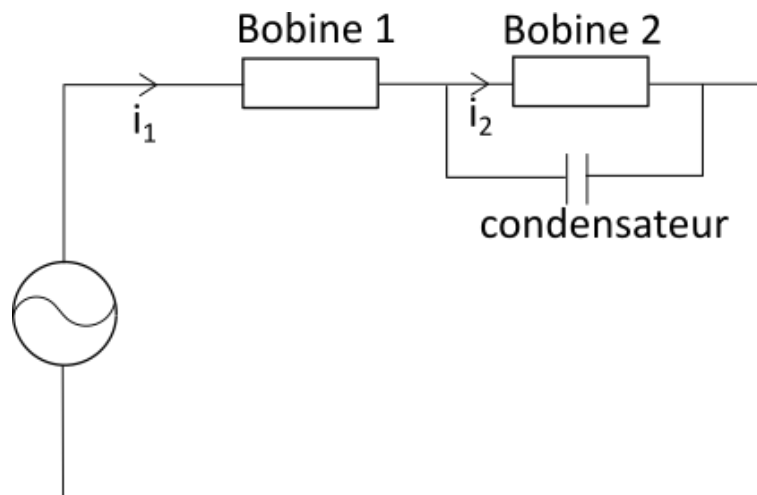
2 Création d'un champ magnétique tournant

Le moteur électrique synchrone a été étudié en sii. Il s'agit d'une machine complexe, dont le principe de fonctionnement est le suivant : les bobinages fixes du stator créent un champ magnétique tournant, qui entraîne le rotor.

Dans cette expérience, le rotor est une aiguille aimantée, et le stator est constitué de deux bobines identiques, placées à 90° .



Pour créer un champ magnétique tournant, les deux bobines doivent être alimentées avec des courants ayant un déphasage entre eux de $\pi/2$. Le circuit suivant est envisagé :



Attention à ne pas laisser longtemps sous tension, car les condensateurs chauffent et peuvent se détériorer.

1. On suppose que la bobine 1 crée le champ magnétique \vec{B}_1

$$\vec{B}_1 = B_0 \cos(\omega t) \vec{e}_x$$

Lorsque les courants circulant dans les deux bobines sont déphasés de $\pi/2$, que vaut \vec{B}_2 le champ magnétique créé par la bobine 2 ? Que vaut alors le champ magnétique total $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$?

2. Tracer la trajectoire du vecteur \vec{B} .
3. Réaliser ce circuit avec l'un des trois condensateurs fournis, et avec une alimentation de 6 Volts alternative.
4. Observer l'image des courants i_1 et i_2 à l'oscilloscope à l'aide des pinces de courants.
5. Mesurer le déphasage entre les deux courants et choisir le condensateur pour lequel le déphasage entre i_1 et i_2 est le plus proche de $\pi/2$.
6. Tenter de lancer l'aiguille aimantée en rotation.
7. Rédiger une synthèse de votre expérience.