

EXERCICES

- Superposition de champs magnétiques alternatifs de fréquences identique et différente et observation du déplacement du point lumineux du tube.
- Production de courbes de Lissajous fermées.
- Contrôle de la fréquence de réseau.

OBJECTIF

Démonstration de la superposition non parasitée de champs magnétiques sous vide

RESUME

Un tube de Braun permet de démontrer la superposition non parasitée de champs magnétiques sous vide. Pour cela, l'on observe les déplacements du point lumineux sur l'écran fluorescent du tube. Les expériences peuvent être étendues aux champs magnétiques alternatifs avec fréquences identiques et différentes. Les courbes de Lissajous que l'on peut observer sur l'écran fluorescent dépendent fortement du rapport de fréquence entre les deux champs magnétiques, ainsi que de leur position de phase.

DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Oscilloscope didactique	1000902
1	Alimentation CC 0 – 500 V (230 V, 50/60 Hz)	1003308 ou
	Alimentation CC 0 – 500 V (115 V, 50/60 Hz)	1003307
1	Générateur de fonctions FG 100 (230 V, 50/60 Hz)	1009957 ou
	Générateur de fonctions FG 100 (115 V, 50/60 Hz)	1009956
1	Alimentation CA/CC 0 – 12 V, 3 A, stab. (230 V, 50/60 Hz)	1001007 ou
	Alimentation CA/CC 0 – 12 V, 3 A, stab. (115 V, 50/60 Hz)	1001006
1	Jeu de 15 cordons de sécurité, 75 cm	1002843

2

GENERALITES

Le tube de Braun permet de démontrer le principe de superposition de champs magnétiques sous vide en étudiant la déviation du faisceau d'électrons du tube dans le champ magnétique. L'expérience peut être réalisée en particulier aussi pour les champs magnétiques alternatifs puisque le faisceau d'électrons suit presque sans inertie les modifications du champ magnétique.

Dans l'expérience, deux bobines identiques alimentées en électricité sont montées hors du tube de Braun et la déviation du faisceau d'électrons dans les champs magnétiques des bobines sera observée sous la forme de déplacements du point lumineux sur l'écran fluorescent du tube. Alors que le champ magnétique de la bobine horizontale entraîne un déplacement vertical, la bobine verticale entraîne un déplacement horizontal.

En raison d'un champ magnétique alternatif à la fréquence du réseau, le point lumineux sera étiré sous forme d'un trait vertical ou horizontal. Si les deux bobines sont raccordées en parallèle à la source de courant alternatif, apparaît alors un trait droit à 45°, pour un raccordement non parallèle des bobines à -45°, de la verticale puisque les déplacements du point lumineux sont superposés par les deux champs magnétiques.

Les expériences peuvent être étendues aux champs magnétiques alternatifs avec fréquences différentes. Les courbes de Lissajous que l'on peut alors observer sur l'écran fluorescent dépendent fortement du rapport de fréquence entre les deux champs magnétiques, ainsi que de leur position de phase. Lorsque les fréquences entretiennent un rapport rationnel simple entre elles, des courbes fermées seront produites. Leur forme précise dépend encore de la différence de phase entre les champs magnétiques, comme le présente la figure 1 pour courbes de Lissajous avec un rapport de fréquences de 5:1.

Si le rapport de fréquences diffère ne serait-ce que légèrement d'un rapport rationnel simple, une courbe fermée sera alors générée dont les mouvements seront d'autant plus lents que la différence avec le rapport rationnel sera faible. Ceci sera utilisé dans l'expérience pour contrôler la fréquence de réseau. Pour cela, une bobine sera raccordée à un transformateur travaillant avec fréquence de réseau et la deuxième bobine, à un générateur de fonctions dont la fréquence de signal pourra être lue avec une précision élevée.

EVALUATION

Conformément à la fréquence du réseau ν , l'on recherchera la fréquence de générateur ν_5 pour laquelle la courbe de Lissajous correspondant au rapport de fréquence de 5:1 présentera les mouvements les plus lents. La fréquence de réseau ν au moment de l'observation sera alors calculée comme suit :

$$\nu = \frac{\nu_5}{5}$$

Cette détermination est réalisée avec une précision de 0,01 Hz puisque ν_5 peut être réglé avec une précision de 0,05 Hz.

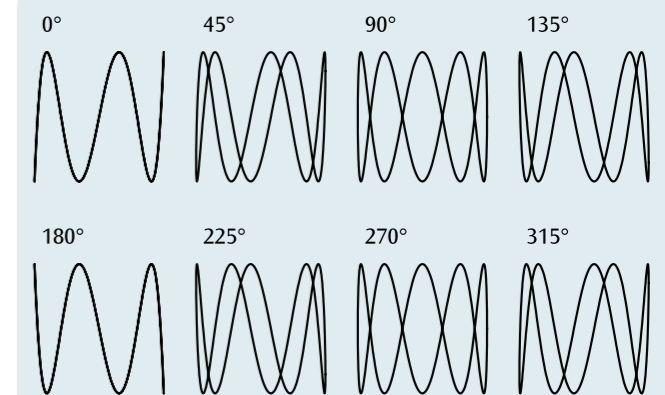


Fig. 1 Courbes de Lissajous pour un rapport de fréquence de 5:1 avec les différences de phases 0°, 45°, 90°, ...