

EXERCICES

- Déterminer l'amplitude et la différence de phase de la réactance inductive en fonction de l'inductance.
- Déterminer l'amplitude et la différence de phase de la réactance inductive en fonction de la fréquence.

OBJECTIF

Déterminer la réactance inductive d'une bobine en fonction de l'inductance et de la fréquence

RESUME

Toute variation du courant électrique alimentant une bobine induit une tension. Si la bobine est traversée par un courant alternatif, une tension alternative est induite à ses bornes avec un déphasage par rapport au courant. Ce phénomène s'explique aisément à l'aide d'une formule mathématique où le courant, la tension et la résistance sont utilisés comme des grandeurs complexes et que leurs parties réelles sont considérées. Dans l'expérience, un générateur de fonctions fournit une tension alternative avec des fréquences de max. 2 kHz. Un oscilloscope bi-canal enregistre le courant et la tension, ce qui permet de relever l'amplitude et la phase de ces deux grandeurs. Le courant traversant la bobine correspond à la chute de tension à travers une résistance de mesure dont la valeur est négligeable par rapport à la réactance inductive.

DISPOSITIFS NECESSAIRES

| Nombre | Appareil | Référence |
|--------|---|------------|
| 1 | Plaque de connexion des composants | 1012902 |
| 2 | Bobine S à 1200 spires | 1001002 |
| 1 | Résistance 10 Ω, 2 W, P2W19 | 1012904 |
| 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 | Oscilloscope USB 2x50 MHz | 1017264 |
| 2 | Cordon HF, BNC / douille 4 mm | 1002748 |
| 1 | Jeu de 15 cordons à reprise arrière, 75 cm, 1 mm ² | 1002840 |



GENERALITES

Toute variation du courant électrique alimentant une bobine crée une tension aux bornes de celle-ci, une tension induite qui va s'opposer au courant d'alimentation et donc aux variations de courant. Dans un circuit alternatif, la tension aux bornes de la bobine est en avance de phase par rapport au courant alimentant la bobine. Ce phénomène s'explique aisément à l'aide d'une formule mathématique où l'on utilise le courant, la tension et la résistance comme des grandeurs complexes et que l'on considère leurs parties réelles.

Le rapport courant-tension d'une bobine s'écrit :

$$(1) \quad U = L \cdot \frac{di}{dt}$$

i : Courant, U : Tension, L : Inductance

Pour une tension

$$(2) \quad U = U_0 \cdot \exp(i \cdot 2\pi \cdot f \cdot t)$$

le courant est donné par

$$(3) \quad i = \frac{U_0}{i \cdot 2\pi \cdot f \cdot L} \cdot \exp(i \cdot 2\pi \cdot f \cdot t)$$

Par conséquent, on peut attribuer la résistance complexe (ou réactance inductive)

$$(4) \quad X_L = \frac{U}{i} = i \cdot 2\pi \cdot f \cdot L$$

à l'inductance L . La partie réelle de chacune de ces grandeurs peut être mesurée, on a donc :

$$(5a) \quad U = U_0 \cdot \cos \omega t$$

$$(6a) \quad i = \frac{U_0}{2\pi \cdot f \cdot L} \cos \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right)$$

$$= i_0 \cos \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right)$$

$$(7a) \quad X_L = \frac{U_0}{i_0} = 2\pi \cdot f \cdot L$$

Dans l'expérience, un générateur de fonctions fournit une tension alternative avec des fréquences allant jusqu'à 2 kHz. Un oscilloscope bi-canal enregistre le courant et la tension, ce qui permet de relever l'amplitude et la différence de phase de ces deux grandeurs. Le courant traversant la bobine est fonction de la chute de tension aux bornes d'une résistance de mesure dont la valeur est négligeable par rapport à la réactance inductive.

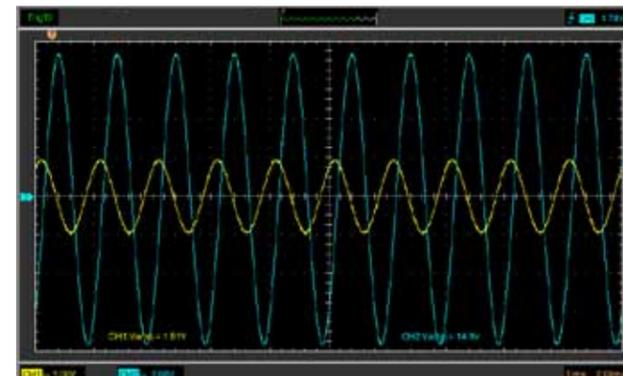


Fig. 1 Bobine dans un circuit alternatif : évolution du courant et de la tension

EVALUATION

Selon l'équation (4), la réactance inductive X_L est proportionnelle à la fréquence f et à l'inductance L . Comme le montrent les diagrammes correspondants, les valeurs mesurées se situent dans les limites de précision de mesure sur une droite d'origine.

Le courant alimentant la bobine est en retard de phase de 90° sur la tension appliquée à la bobine, car toute variation du courant crée une tension induite opposée.

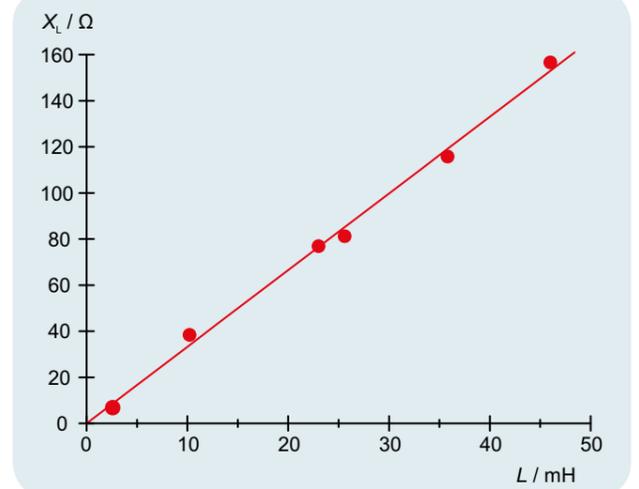


Fig. 2 Réactance inductive X_L en fonction de l'inductance L

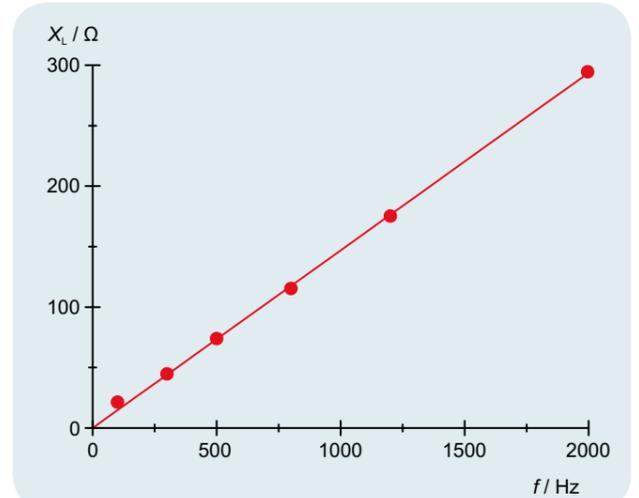


Fig. 3 Réactance inductive X_L en fonction de la fréquence f