

OBJECTIF

Production d'un pic de surtension dans une bobine conductrice à l'aide d'un aimant permanent en mouvement

RESUME

Si un aimant permanent passe successivement à travers plusieurs bobines d'inductance de même construction couplées en série, une tension est induite dans chaque bobine. L'amplitude de cette tension augmente au passage de l'aimant d'une bobine à l'autre, compte tenu du fait que la vitesse de l'aimant s'accroît sans cesse. Le flux magnétique calculable par intégration à partir de la tension mesurée atteint cependant la même valeur pour toutes les bobines.

DISPOSITIFS NECESSAIRES

| Nombre | Appareil | Référence |
|--------|--|------------|
| 1 | Tube à 6 bobines d'induction | 1001005 |
| 1 | 3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz) | 1000540 ou |
| | 3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz) | 1000539 |
| 1 | 3B NETlab™ | 1000544 |
| 1 | Paire de cordons de sécurité, 75cm, rouge/bleu | 1017718 |

EXERCICES

- Observation du mouvement d'un aimant permanent passant à travers plusieurs bobines d'inductance couplées en série.
- Mesure de l'allure temporelle de la tension induite.
- Calcul de l'allure temporelle du flux magnétique.

2

GENERALITES

Chaque variation du flux magnétique traversant une bobine conductrice fermée induit une tension électrique dans celle-ci. Le mouvement d'un aimant permanent à travers une bobine conductrice fixe provoque par exemple une telle variation.

Dans ce cas, il est instructif de prendre en compte, outre la tension induite en fonction du temps

$$(1) \quad U(t) = -\frac{d\Phi}{dt}(t)$$

Φ : Flux magnétique

ce que l'on appelle le pic de surtension

$$(2) \quad \int_{t_1}^{t_2} U(t) \cdot dt = \Phi(t_1) - \Phi(t_2)$$

Il correspond à la différence entre le flux magnétique initial (t_1) et le flux magnétique final (t_2) du phénomène observé.

Dans le cadre de l'expérience, on fait passer un aimant permanent à travers un tube équipé de six bobines d'inductance identiques couplées en série. On enregistre l'allure temporelle de la tension induite (cf. figure 1). L'amplitude de cette tension augmente au passage de l'aimant d'une bobine à l'autre, compte tenu du fait que la vitesse de l'aimant s'accroît sans cesse.

Les surfaces sous tous les signaux de tension positifs et négatifs sont identiques, comme l'indique la valeur. Elles correspondent au flux maximum Φ de l'aimant permanent à l'intérieur d'une seule bobine.

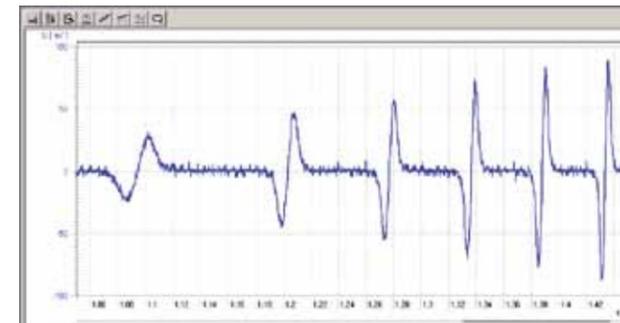


Fig. 1 Allure temporelle de la tension induite U

EVALUATION

Le signe de polarité de la tension est défini de manière à ce qu'une tension négative soit induite pendant la phase de passage de l'aimant dans la bobine conductrice.

La tension induite revient à zéro lorsque l'aimant a atteint le centre de la bobine et que le flux magnétique atteint ainsi sa valeur maximale.

Pendant la phase de sortie de l'aimant hors de la bobine, une tension positive est induite.

A partir de la tension mesurée et en utilisant l'équation 2, et en intégrant le flux magnétique au temps t , on obtient le calcul suivant :

$$\Phi(t) = \Phi(0) - \int_0^t U(t') \cdot dt'$$

Il atteint la même valeur pour toutes les bobines aux incertitudes de mesures près (cf. figure 2).

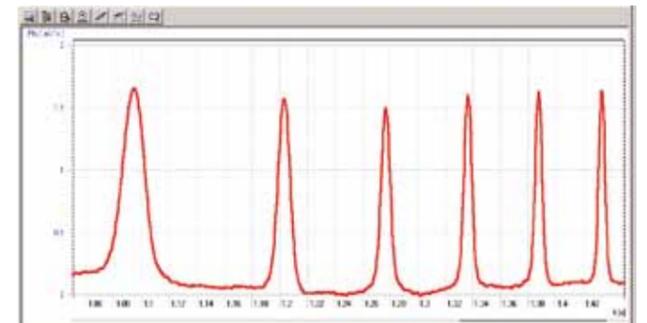


Fig. 2 Allure temporelle du champ magnétique