

Electricité

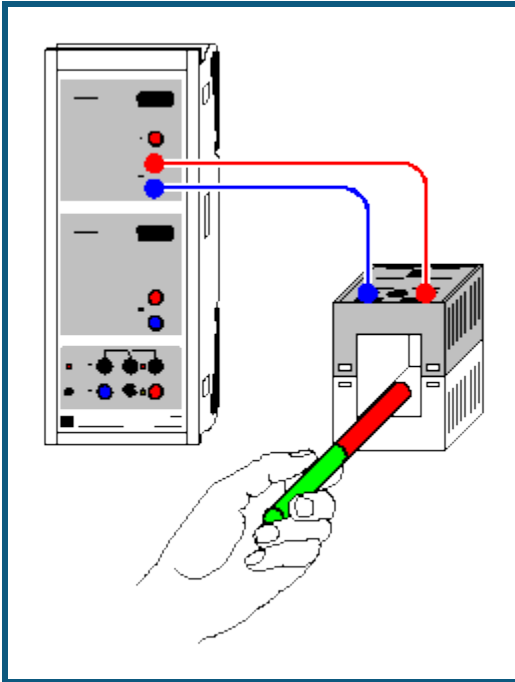
Induction électromagnétique
Choc de tension

Génération d'un choc de tension dans une boucle conductrice avec un aimant permanent en mouvement

Description tirée de CASSY Lab 2

Pour charger des exemples et des paramètres, merci de bien vouloir utiliser l'aide de CASSY Lab 2.

Saut de tension (loi de l'induction de Faraday)



Convient aussi pour [Pocket-CASSY](#)

Description de l'expérience

Faraday a trouvé en 1831 que chaque variation du flux magnétique Φ à travers une boucle conductrice fermée induit une tension électrique dans celle-ci. Le flux magnétique est donné par l'intégrale de surface de la boucle conductrice de densité de flux magnétique ou induction \mathbf{B}

$$\Phi = \int_A \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A}$$

Il montre notamment que cette f.é.m. induite est proportionnelle à la variation temporelle du flux magnétique Φ et donc que le saut de tension

$$\int_1^2 U(t) \cdot dt \propto \Phi_2 - \Phi_1 = \Delta\Phi$$

ne dépend que du changement du flux magnétique. Pour finir, il découvrit la loi de l'induction de Faraday

$$U = - \frac{d\Phi}{dt}$$

On mesure la f.é.m. induite $U(t)$ pour différentes densités de flux magnétique \mathbf{B} et différents nombres de spires N de diverses bobines puis on détermine l'intégrale de temps dans l'exploitation d'une courbe relevée et ainsi le saut de tension pour vérifier en fin de compte la loi de l'induction de Faraday.

Matériel requis





1	Sensor-CASSY	524 010 ou 524 013
1	CASSY Lab 2	524 220
2	barreaux cylindriques aimantés	510 11
1	bobine à 250 spires	562 13
1	bobine à 500 spires	562 14
1	bobine à 1000 spires	562 15
1	paire de câbles, 100 cm, rouge et bleu	501 46
1	PC avec Windows XP/Vista/7/8	

Montage expérimental (voir schéma)







Une bobine est branchée à l'entrée A du Sensor-CASSY.

Procédure expérimentale

a) Mesure en fonction du flux magnétique Φ

- Charger les paramètres
 - Brancher la bobine à 250 spires à l'entrée A
 - Lancer la mesure avec 
 - Introduire 1 aimant jusqu'au milieu puis le retirer
 - Arrêter la mesure avec  (ou arrêt automatique au bout de 10 s)
 - Lancer la mesure avec  et attendre jusqu'à ce que la nouvelle mesure soit tellement avancée qu'elle ne recouvre plus la vieille mesure
 - Introduire 2 aimants jusqu'au milieu puis les retirer
 - Arrêter la mesure avec  (ou arrêt automatique au bout de 10 s)

b) Mesure en fonction du nombre de spires N

- Charger les paramètres
 - Brancher la bobine à 250 spires à l'entrée A
 - Lancer la mesure avec 
 - Introduire l'aimant jusqu'au milieu puis le retirer
 - Arrêter la mesure avec  (ou arrêt automatique au bout de 10 s)
 - Brancher la bobine à 500 spires à l'entrée A
 - Lancer la mesure avec  et attendre jusqu'à ce que la nouvelle mesure soit tellement avancée qu'elle ne recouvre plus la vieille mesure
 - Introduire l'aimant jusqu'au milieu puis le retirer
 - Arrêter la mesure avec  (ou arrêt automatique au bout de 10 s)
 - Brancher la bobine à 1000 spires à l'entrée A
 - Lancer la mesure avec  et attendre jusqu'à ce que la nouvelle mesure soit tellement avancée qu'elle ne recouvre plus la vieille mesure
 - Introduire l'aimant jusqu'au milieu puis le retirer
 - Arrêter la mesure avec  (ou arrêt automatique au bout de 10 s)

Exploitation

Dans la partie expérimentale a), il est facile de constater par [intégration](#) que les sauts de tension lors de l'introduction de l'aimant dans une bobine ou lors de son retrait de celle-ci ont la même valeur mais un signe différent, d'où

$$\int_{\downarrow} U(t) \cdot dt = - \int_{\uparrow} U(t) \cdot dt$$

L'utilisation de 2 aimants confirme en supplément une proportionnalité entre les sauts de tension et le nombre d'aimants utilisés ou la différence générée du flux magnétique

$$\int_1^2 U(t) \cdot dt \propto \Phi_2 - \Phi_1 = \Delta\Phi.$$

Par différentiation, la loi de l'induction de Faraday

$$U = - \frac{d\Phi}{dt}$$

est vérifiée.


Le flux magnétique à travers une bobine dépend aussi du nombre de spires N de celle-ci, étant donné que chaque spire connaît la différence de flux $\Delta\Phi_0$ et que le flux total est donné par $\Delta\Phi = N \cdot \Delta\Phi_0$.

Si on considère maintenant dans la partie expérimentale b) la subordination d'un saut de tension au nombre de spires N de la bobine utilisée, cette relation peut aussi être vérifiée. Pour cela, on détermine par ex. toutes les surfaces positives et on les transpose avec le nombre de spires N dans la représentation **Nombre de spires** (cliquer sur la case du tableau). D'après la proportionnalité, il résulte alors à nouveau

$$\int_1^2 U(t) \cdot dt \propto N \cdot \Delta\Phi_0 = \Delta\Phi.$$

La pente de la droite dans la représentation des sauts de tension par rapport au nombre de spires correspond au flux magnétique Φ_0 qui est généré à travers les aimants dans une spire unique de la bobine.

Astuce pour l'intégration

Pour l'[intégration](#), il faut trouver le [début du domaine](#), ce qui ne réussit pas toujours immédiatement si plusieurs courbes de mesure sont superposées. Il est plus facile d'arrêter la mesure juste après le saut de tension avec  (ne

pas attendre l'arrêt automatique au bout de 10 s) et de calculer l'intégrale tout de suite après la mesure. Si on attend ensuite pour la prochaine mesure avec le saut de tension jusqu'à la fin des courbes de mesure précédentes, il n'y a alors aucune courbe superposée à une autre pendant l'intégration.