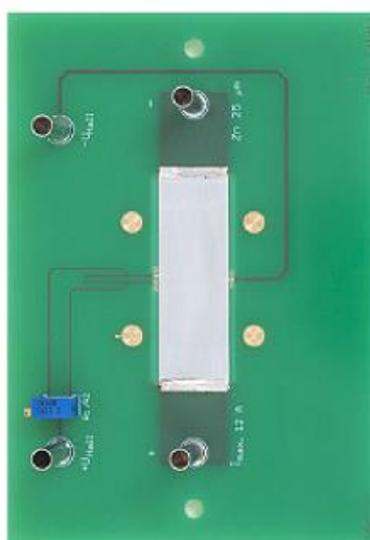
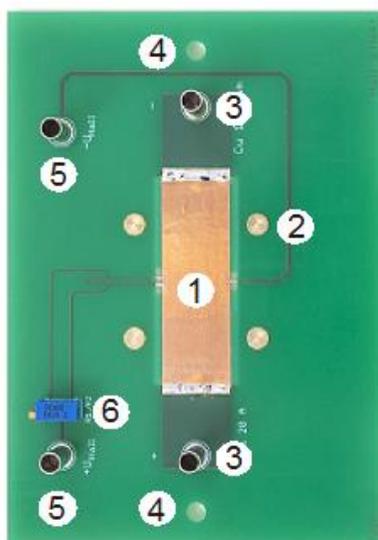


Échantillon de cuivre pour l'effet Hall 1018751 Échantillon de zinc pour l'effet Hall 1018752

Instructions d'utilisation

08/16MH/JS



- 1 Échantillon
- 2 Écarteur
- 3 Connecteur pour courant transverse
- 4 Perforations pour fixation du support
- 5 Sortie pour la mesure de la tension de Hall
- 6 Bouton de réglage de l'offset

1. Consignes de sécurité

Dans les expériences sur l'effet Hall dans les métaux, les échantillons métalliques sont traversés par des courants très élevés : jusqu'à 20 A pour le cuivre, et jusqu'à 12 A pour le zinc. Une utilisation conforme du matériel garantit un fonctionnement sûr des platines à échantillons. La sécurité n'est cependant pas garantie si les platines à échantillons sont utilisées de manière inappropriée ou manipulées avec imprudence.

- S'il s'avère que leur utilisation ne peut plus se faire sans danger (par ex. en cas de dommages visibles), les platines doivent immédiatement être mises hors service.
- N'utiliser les platines à échantillons que dans des pièces sèches.
- Les courants transverses doivent être appliqués brièvement et ne jamais dépasser les valeurs maximales autorisées.

2. Description

L'échantillon de cuivre et l'échantillon de zinc servent à démontrer l'effet Hall et à mesurer la tension de Hall U_H aux bornes des échantillons métalliques qui sont traversés par un courant I et se situent dans un champ d'induction magnétique B perpendiculaire au sens du courant.

Les bandes métalliques ont une épaisseur 17,5 μm (pour le cuivre) et 25 μm (pour le zinc). Elles sont soudées chacune à une platine à échantillon dotée d'une paire de douilles de 4 mm pour la quantification de la tension de Hall, d'une paire de douilles de 4 mm pour l'application du courant électrique et d'un bouton de réglage d'offset.

Deux perforations permettent de fixer la platine dans le support combiné à effet Hall (1019388). Quatre écarteurs maintiennent une distance suffisante avec la masse polaire de l'électroaimant qui permet l'utilisation d'un capteur de champ magnétique sur le lieu de l'expérience.

3. Caractéristiques techniques

Échantillon de cuivre :

Épaisseur :	17,5 $\mu\text{m} \pm 25\%$
Courant transverse max. :	20 A CC
Pureté :	99,9%

Échantillon de zinc :

Épaisseur :	25 $\mu\text{m} \pm 25\%$
Courant transverse max. :	12 A CC
Pureté :	99,95%

Caractéristiques communes :

Surfaces des échantillons :	16x50 mm ²
Dimensions incl. les douilles de connexion :	env. 130x90x25 mm ³
Poids :	env. 45 g

4. Matériel pour expériences

Circuit électrique de l'échantillon et mesure de la tension :

1 support combiné à effet Hall	1019388
1 amplificateur de mesure U @230V	1020742
ou	
1 amplificateur de mesure U @115V	1020744
1 multimètre numérique P1035	1002781
1 jeu de 15 cordons de sécurité	1002843
1 alimentation CC 0 – 16 V, 0 – 20 A	1002771
1 paire de cordons	1002850

Circuit électrique de l'électro-aimant :

1 noyau en U modèle D	1000979
2 bobines D à 600 spires	1000988
1 paire de cosses et étrier élastique D	1009935
1 alimentation CC 20 V, 5 A, @230 V	1003312
ou	
1 alimentation CC 20 V, 5 A, @115 V	1003311
1 interrupteur bipolaire	1018439

Mesure du champ magnétique :

1 sonde flexible de champs magnétiques	1012892
1 teslamètre E	1008537

5. Montage



Fig. 1 : Support combiné avec platine à échantillon et capteur de champ magnétique



Fig. 2 : Montage expérimental complet

Fixation de l'échantillon :

- Monter la platine à échantillon dans le support combiné à effet Hall (1019388) (voir Fig. 1).
- En faisant bien attention à ne pas endommager le film protecteur de l'échantillon, monter le capteur de champ magnétique dans le support combiné de telle manière que la partie active du capteur soit placée au-dessus de l'échantillon en son centre (voir Fig. 1).
- Fixer la tige du support combiné dans la perforation du noyau de fer en U, appelé ici « D ».

Électro-aimant :

Remarque :

Les éventuelles tensions d'induction sont susceptibles de perturber la mesure, très sensible, de la tension de Hall.

- *Il est impératif de faire fonctionner l'électro-aimant avec un courant continu redressé.*

- Fixer les bobines D sur le noyau en U, poser les masses polaires par dessus et les fixer avec la bride de fixation de telle manière que les écarteurs de la platine à échantillon soient tout juste en contact.
- Connecter les bobines D en série à l'alimentation CC 0 – 20 V, 0 – 5 A ; ce faisant, connecter la seconde bobine de telle manière que l'induction magnétique augmente à l'endroit testé et qu'il n'y ait pas de compensation.

Mesure de la tension de Hall :

- Utiliser l'amplificateur de mesure U avec un gain de 10^5 et une constante de temps de 0,1 s.
- Régler la sortie sur zéro au moyen du bouton de réglage, l'entrée étant court-circuitée.
- Connecter l'amplificateur de mesure U sur la sortie pour la mesure de la tension de Hall ; ce faisant, veiller à respecter la polarité.

Circuit électrique de l'échantillon et mesure de la tension :

Remarque :

Les perturbations provenant du bloc d'alimentation en courant ainsi qu'un mauvais redressement du courant peuvent influencer les résultats de mesure de la tension de Hall.

- Utiliser l'alimentation CC 0 – 16 V, 0 – 20 A comme source de courant transverse.
- Veiller à bien respecter la polarité au moment de brancher la source de courant sur la platine à échantillon.

Remplacement des platines à échantillons :

- Éteindre tous les appareils d'alimentation et de mesure.
- Retirer la bride de fixation des masses polaires et écarter celles-ci légèrement l'une de l'autre.
- Soulever la partie supérieure du support combiné, le capteur magnétique étant monté dessus, pour la détacher du bas du support.
- Remplacer la platine à échantillon.
- Reposer doucement la partie supérieure sur le bas du support à échantillon en veillant à ne pas endommager le film protecteur sur l'échantillon métallique.
- Resserrer les masses polaires et les fixer à l'aide de la bride de fixation.

6. Réalisation

Champ magnétique :

Remarques :

Les bobines D de l'électro-aimant sont conçues pour supporter un courant continu de max. 2 A.

- *Veiller à ne pas dépasser la valeur maximale de 2 A sur une longue durée.*

Une inversion de polarité des connecteurs lorsqu'ils sont soumis à une pleine charge de courant peut endommager l'alimentation CC.

- *Ne changer le signe des charges du courant que pour les courants très faibles.*
- Sortir le capteur de champ magnétique du montage et le passer à un endroit où il ne devrait pas y avoir de champs magnétiques dérangeants ($B > 1$ mT).
- Régler l'offset du teslamètre sur zéro dans la plage de mesure 2000 mT.
- Vérifier la symétrie de la courbe d'hystérésis de l'électroaimant par rapport au point zéro.

Mesure de l'effet Hall :

Remarques :

L'échantillon métallique peut être considéré comme une résistance électrique dans le sens horizontal et dans le sens vertical. Les asymétries dues aux soudures des connexions entraînent des altérations des mesures de la tension de Hall. Toutes les distorsions thermiques qui ne sont pas symétriques aux lignes médianes faussent la résistance électrique et écrasent la tension de Hall à mesurer. Ces distorsions thermiques peuvent dépendre du courant transverse.

- *Pour le réglage sur zéro des tensions de Hall, le cycle d'hystérésis de l'électro-aimant doit se dérouler de telle façon que le champ magnétique ait la valeur de zéro.*
- *À chaque modification du courant transverse, procéder à un nouveau réglage grossier du zéro avec le bouton d'offset de la platine à échantillon. Pour cela, utiliser la broche d'ajustement fournie.*
- *En particulier lorsque les courants transverse sont élevés, veiller à vérifier régulièrement le réglage grossier du zéro (offset).*
- Régler le courant transverse souhaité avec le signe de charges voulu ; ce faisant, veiller à ne surtout pas dépasser la valeur maximale autorisée.
- Régler soigneusement le point zéro du champ magnétique par le choix adapté du

courant à travers les électroaimants et ajuster sur zéro la tension Hall affichée avec le régulateur d'offset de la platine d'essai.

- Régler le champ magnétique voulu et relever la valeur de la tension de Hall.
- En fonction de l'expérience réalisée, garder le même courant transverse et régler d'autres valeurs pour le champ magnétique, puis mesurer les tensions de Hall respectivement obtenues.
- Vérifier régulièrement que la tension de Hall est bien réglée sur zéro.
- En fonction de l'expérience réalisée, régler un nouveau courant transverse, et mettre le champ magnétique sur zéro.
- Au moyen du bouton de réglage d'offset de la platine à échantillon, régler à nouveau la tension de Hall sur zéro.

7. Détermination de la constante de Hall

On a la formule : $U_H = A_H \cdot \frac{B}{d} \cdot I$

U_H : tension de Hall, A_H : constante de Hall, B : densité de flux magnétique à travers l'échantillon d : épaisseur de l'échantillon, I : courant transverse

Cela explique que l'on puisse déterminer la constante de Hall à partir des pentes de droites dans les diagrammes ci-après.

On obtient :

$$A_H(\text{Cu}) = -47 \cdot 10^{-12} \frac{\text{m}^3}{\text{C}}$$

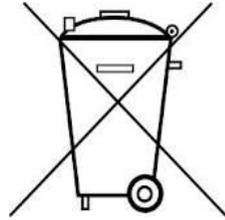
et

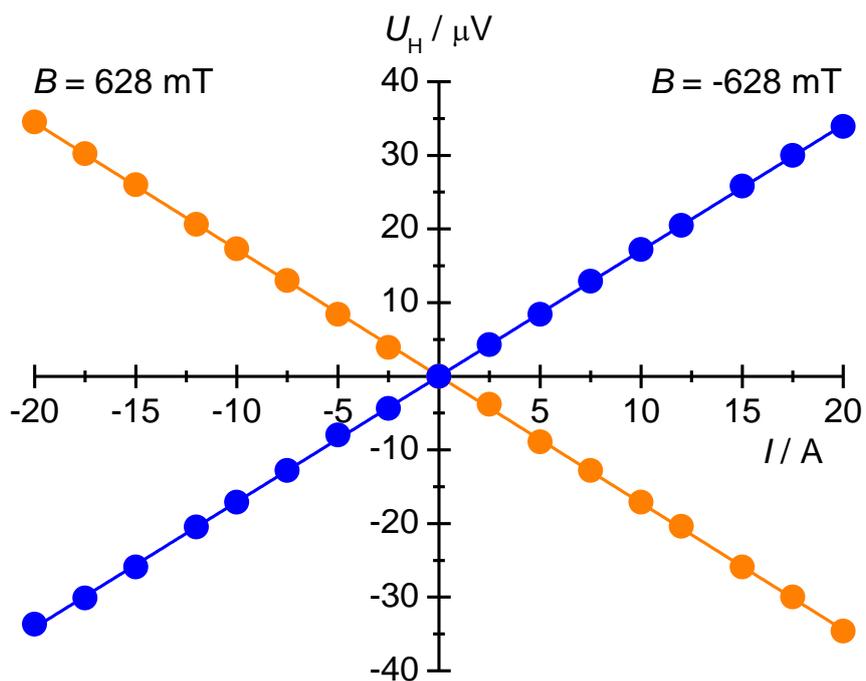
$$A_H(\text{Zn}) = +47 \cdot 10^{-12} \frac{\text{m}^3}{\text{C}}$$

Cependant, l'épaisseur des films protecteurs pour échantillons est spécifiée avec une tolérance de $\pm 25\%$ par le fabricant. Par conséquent, il subsiste une incertitude dans les constantes de Hall déterminées ici.

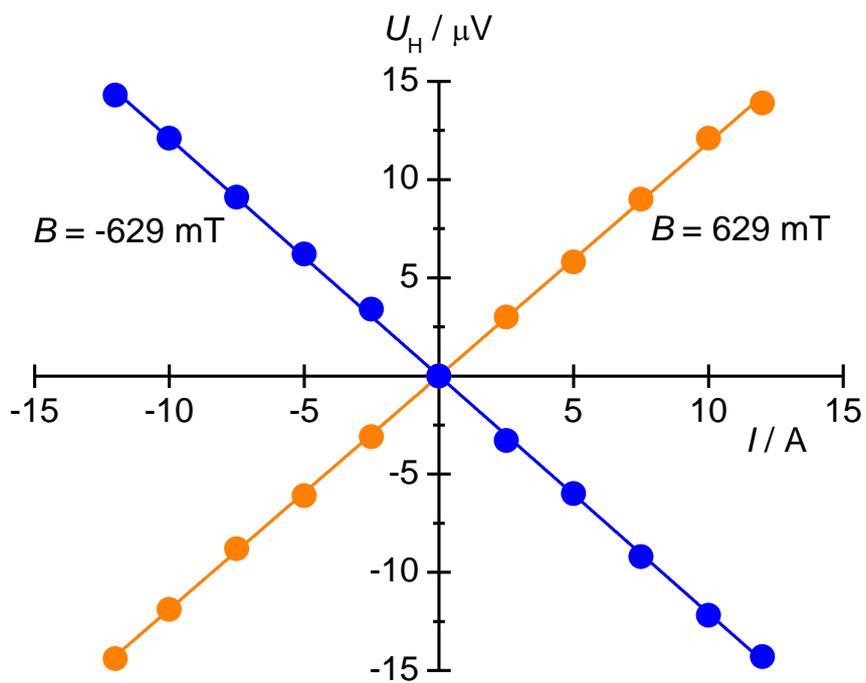
8. Rangement, nettoyage, élimination

- Ranger l'appareil dans un endroit propre, sec et à l'abri de la poussière.
- Pour le nettoyage, ne pas utiliser de nettoyeurs ni de solvants agressifs.
- L'emballage doit être déposé aux centres de recyclage locaux.
- Si l'appareil doit être jeté, ne pas le jeter dans les ordures ménagères. Dans le cadre d'une utilisation privée il est conseillé de déposer le produit dans la déchetterie communale la plus proche.
- Respectez les consignes obligatoires relatives au traitement des déchets électriques.

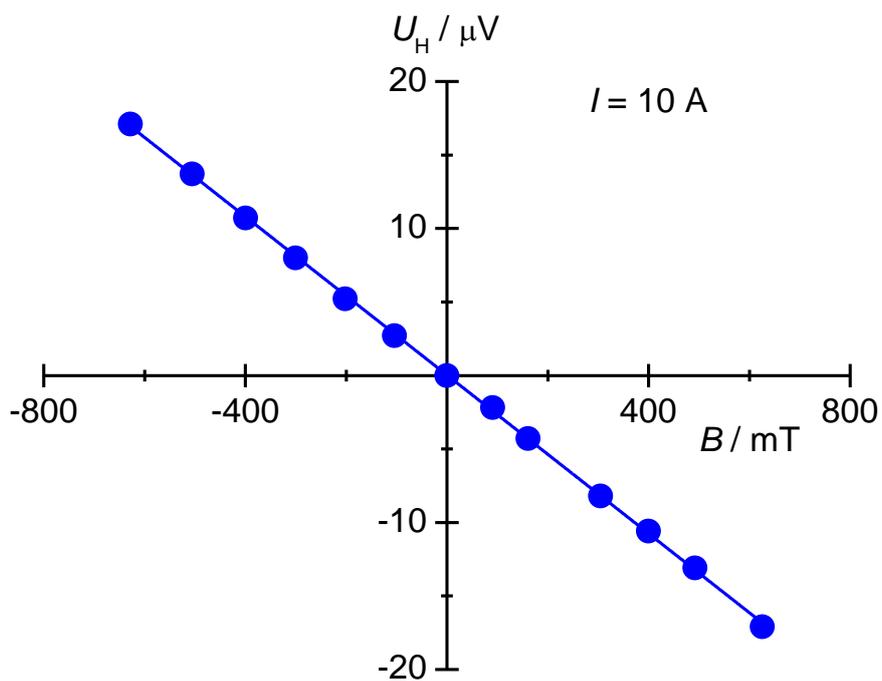




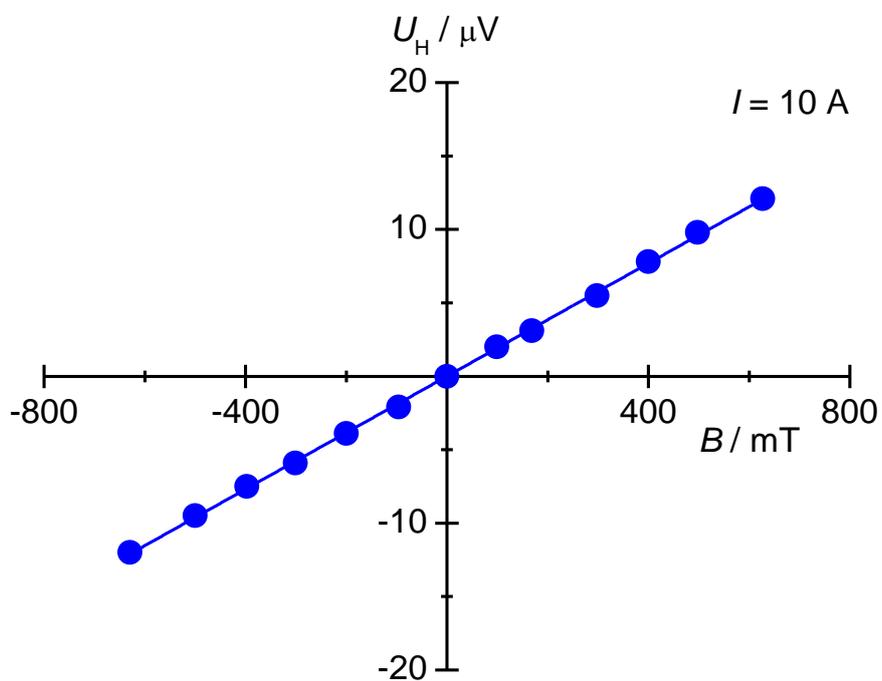
L'effet Hall dans le cuivre, $U_H(I)$, $B = -638 \text{ mT}$ (bleu), $B = 638 \text{ mT}$ (orange)



L'effet Hall dans le zinc, $U_H(I)$, $B = -638 \text{ mT}$ (bleu), $B = 638 \text{ mT}$ (orange)



L'effet Hall dans le cuivre, $U_H(B)$, $I = 10\text{ A}$



L'effet Hall dans le zinc, $U_H(B)$, $I = 10\text{ A}$