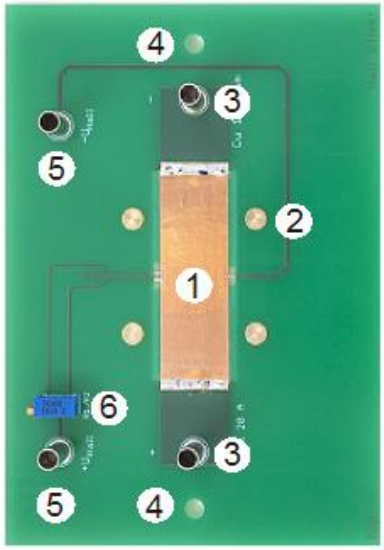
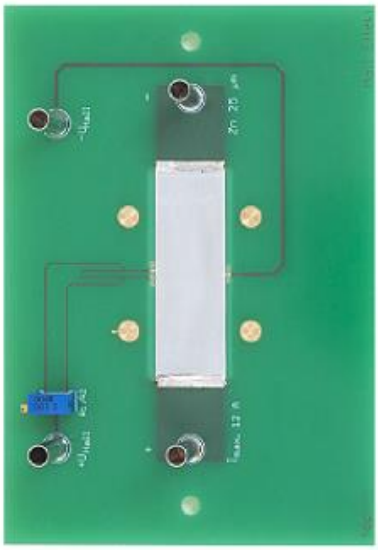
Campione di rame per effetto di Hall 1018751
Campione di zinco per effetto di Hall 1018752

Istruzioni per l'uso

08/16 MH/JS





1 Campione
2 Distanziatore
3 Collegamento per corrente trasversale
4 Fori per supporto
5 Presa per tensione di Hall
6 Regolatore di offset

1. Norme di sicurezza

Negli esperimenti per l'effetto di Hall su metalli, il campione è attraversato da elevate correnti trasversali fino a 20 A nel caso del rame e fino a 12 A nel caso dello zinco. Un utilizzo conforme garantisce il funzionamento sicuro delle piastre campione. La sicurezza non è tuttavia garantita se tali piastre non vengono utilizzate in modo appropriato o trattate con cura.

- Se si ritiene che non sia più possibile un funzionamento privo di pericoli (ad es. in caso di danni visibili), le piastre devono essere messe immediatamente fuori servizio.
- Utilizzare le piastre campione solo in ambienti asciutti.
- Non superare mai il flusso campione massimo ammesso e impostarlo solo per brevi intervalli.

2. Descrizione

I campioni di zinco e rame servono per dimostrare l'effetto di Hall e misurare la tensione di Hall U_H su metalli attraversati da una corrente trasversale I e situati all'interno di un campo magnetico con densità del flusso magnetico B agente verticalmente rispetto alla direzione della corrente.

Le fascette di metallo hanno uno spessore di 17,5 µm (rame) e 25 µm (zinco). Ciascuna di esse è saldata a una piastra campione con una coppia di prese da 4 mm per il prelievo della tensione di Hall, una coppia di prese da 4 mm per l'applicazione della corrente trasversale e un regolatore di offset.

Due fori permettono di bloccare la piastra campione nel supporto combinato per l'effetto di Hall (1019388). Quattro distanziatori assicurano una distanza sufficiente dall'espansione polare dell'elettromagnete, che consente di utilizzare un sensore di campo magnetico sul sito di prova.

3. Dati tecnici

Campione di rame:

Spessore:	17,5 µm ± 25%
Corrente trasversale max:	20 A CC
Purezza:	99,9%

Campione di zinco:

Spessore:	25 µm ± 25%
Corrente trasversale max:	12 A CC
Purezza:	99,95%

Dati comuni:

Superficie campione:	16 x 50 mm^2
Dimensioni incluse prese di collegamento:	ca. 130x90x25 mm^3
Peso:	ca. 45 g

4. Dotazione per esperimenti

Circuito elettrico campione e misurazione della tensione:

1 Supporto combinato per effetto di Hall 1019388

1 Amplificatore di misura U @230V 1020742

o

1 Amplificatore di misura U @115V 1020744

1 Multimetro digitale P1035 1002781

1 Set di 15 cavi di sicurezza per esperimenti 1002843

1 Alimentatore CC 0 – 16 V, 0 – 20 A 1002771

1 Coppia di cavi per esperimenti 1002850

Circuito elettrico dell'elettromagnete

1 Nucleo a U modello D 1000979

2 Bobine D con 600 spire 1000988

1 Coppia di espansioni polari e staffe di fissaggio D 1009935

1 Alimentatore CC 20 V, 5 A, @230 V 1003312

o

1 Alimentatore CC 20 V, 5 A, @115 V 1003311

1 Commutatore bipolare 1018439

Misurazione del campo magnetico:

1 Sonda di campo magnetico flessibile 1012892

1 Teslametro E 1008537

5. Struttura

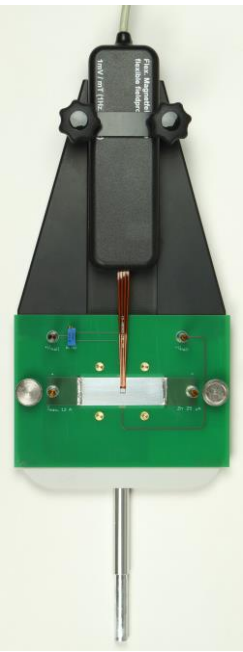


Fig. 1:
Supporto combinato con piastra campione e sensore di campo magnetico

Fig. 2: Struttura sperimentale completa

Sistemazione del campione sul supporto:

- Montare la piastra campione nel supporto combinato per effetto di Hall (1019388) (v. Fig. 1).
- Senza danneggiare la pellicola del campione, montare con cautela il sensore di campo magnetico nel supporto combinato in modo tale che la zona attiva del sensore si venga a trovare al centro sopra (!) il campione (v. Fig. 1).
- Bloccare l'asta del supporto combinato nel foro del nucleo a U (D).

Elettromagnete:

Nota:

Eventuali tensioni d'induzione potrebbero disturbare la delicata misurazione della tensione di Hall.

- *Utilizzare assolutamente l'elettromagnete con tensione continua livellata.*

- Inserire le bobine (D) sul nucleo a U, collocare le estensioni polari e serrare con staffa di bloccaggio in modo da toccare appena i distanziatori della piastra campione.
- Collegare le bobine (D) in serie all'alimentatore CC 0 – 20 V, 0 – 5 A avendo cura di collegare la seconda in modo che aumenti e non compensi la densità di flusso magnetico sul sito di prova.

Misurazione della tensione di Hall:

- Azionare l'amplificatore di misura (U) con amplificazione 10^5 e costante di tempo 0,1 s.
- Ad ingresso cortocircuitato, tarare a zero l'uscita utilizzando il regolatore di offset dell'amplificatore di misura.
- Collegare l'amplificatore di misura (U) alla presa per tensione di Hall; rispettare la corretta polarità.

Circuito elettrico campione e misurazione della tensione:

Nota:

La presenza di disturbi provenienti dall'alimentatore della sorgente per la corrente trasversale e l'insufficiente livellamento della corrente trasversale possono influenzare la delicata misurazione della tensione di Hall.

- *Come sorgente per la corrente trasversale, utilizzare l'alimentatore CC 0 – 16 V, 0 – 20 A.*

- Quando si collega la sorgente di corrente alla piastra campione, prestare attenzione alla polarità.

Sostituzione delle piastre campione:

- Scollegare tutti gli alimentatori e i misuratori.
- Allentare la staffa di bloccaggio delle estensioni polari e tirare leggermente in direzioni opposte.
- Sollevare e tirare verso l'alto la parte superiore del supporto combinato con sensore di campo magnetico montato.
- Sostituire la piastra campione.
- Reinserire con cautela la parte superiore senza danneggiare la pellicola del campione.
- Riunire le espansioni polari e fissare con la staffa di bloccaggio.

6. Esecuzione

Campo magnetico:

Note:

Le bobine (D) dell'elettromagnete sono concepite per un carico permanente di max 2 A.

- *Non superare in maniera permanente il valore massimo di 2 A.*

L'inversione della polarità dei collegamenti a corrente piena può comportare il sovraccarico dell'alimentatore CC.

- *Praticare un'inversione di polarità della corrente solo in presenza di correnti molto piccole.*

- Rimuovere dalla struttura la sonda di campo magnetico e portarla in un punto dove non sono da attendersi campi magnetici di disturbo (B > 1 mT).
- Azzerare l'offset del teslametro nel range di misura 2000 mT.
- Verificare la curva di isteresi dell'elettromagnete in relazione alla simmetria rispetto allo zero.

Misurazione dell'effetto di Hall:

Note:

Dal punto di vista elettrico, il campione può essere considerato come ponte di resistenza in direzione orizzontale e verticale. Asimmetrie nella qualità delle connessioni saldate potrebbero provocare un'alterazione delle tensioni di Hall da misurare. Tutte le deformazioni termiche non simmetriche rispetto alle linee centrali alterano il ponte di resistenza e si sovrappongono alla tensione di Hall da misurare. Tali deformazioni termiche possono dipendere dalla corrente trasversale.

- *Per calibrare il punto zero delle tensioni di Hall, eseguire la curva di isteresi dell'elettromagnete in modo che il campo magnetico abbia valore zero.*
- *Ad ogni variazione della corrente trasversale, eseguire con il regolare di offset della piastra campione una nuova calibrazione del punto zero. A tale scopo utilizzare la vite di adattamento fornita in dotazione.*
- *In particolare verificare sempre la calibrazione del punto zero in caso di correnti trasversali elevate.*

- Impostare la corrente trasversale desiderata di segno adeguato; in ogni caso non superare mai il valore massimo consentito per il campione.

- Regolare accuratamente il punto zero del campo magnetico selezionando opportunamente la corrente attraverso l'elettromagnete e, con il regolatore di offset della piastra campione, tarare a zero la tensione di Hall visualizzata.
- Impostare il campo magnetico desiderato e rilevare la tensione di Hall.

- A seconda dell'esperimento, impostare altri valori di campo magnetico mantenendo la medesima corrente trasversale e misurare le relative tensioni di Hall.
- Verificare ogni volta la taratura a zero della tensione di Hall.

- A seconda dell'esperimento, impostare un'altra corrente trasversale e regolare il campo magnetico sullo zero.
- Tarare nuovamente il punto zero della tensione di Hall utilizzando il regolatore di offset della piastra.

7. Determinazione della costante di Hall

Vale: $U_H = A_H \cdot \frac{B}{d} \cdot I$

U_H: tensione di Hall, A_H: costante di Hall, B: densità di flusso magnetico attraverso il campione, d: spessore del campione, I: corrente trasversale

La costante di Hall si ricava a partire dalla pendenza delle rette nei seguenti diagrammi.

Si determina

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

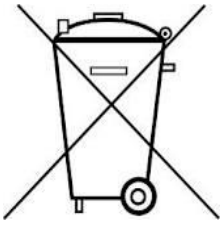
e

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

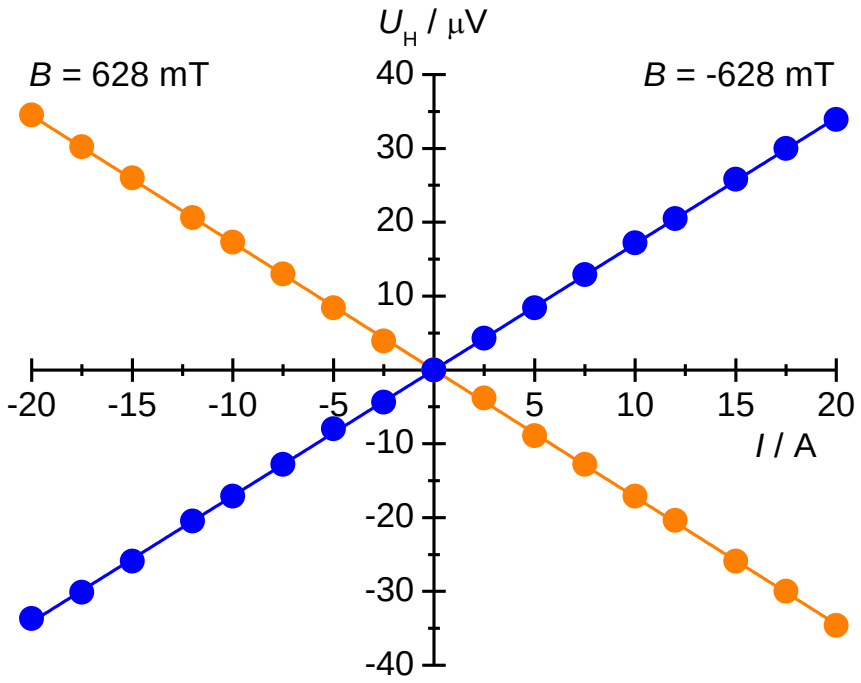
Tuttavia, il produttore delle pellicole campione ne specifica lo spessore con una tolleranza pari a ± 25%. Le costanti di Hall rilevate presentano pertanto la medesima incertezza.

8. Conservazione, pulizia, smaltimento

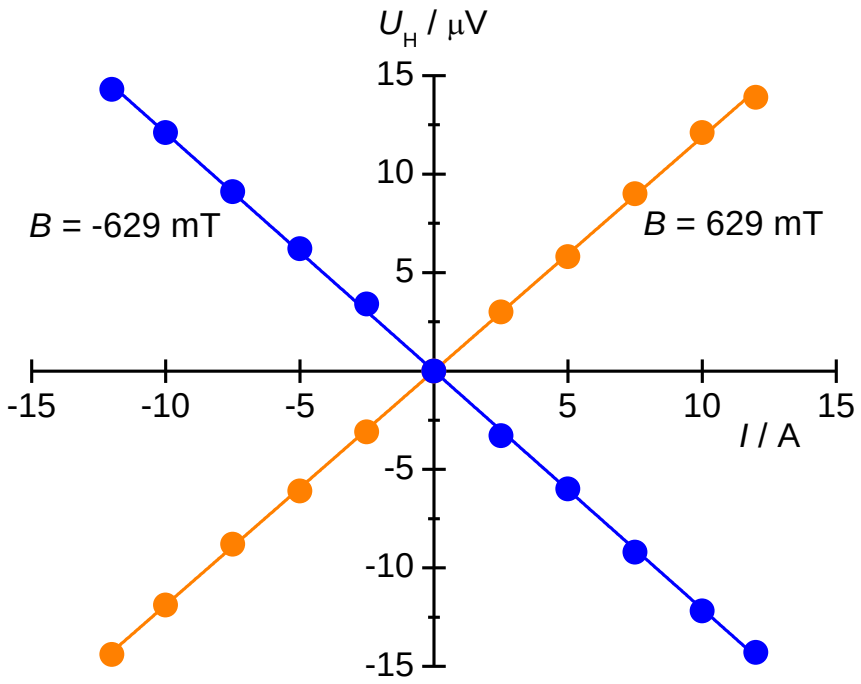
- Conservare l'apparecchio in un luogo pulito, asciutto e privo di polvere.
- Non impiegare detergenti o soluzioni aggressive per la pulizia.
- Smaltire l'imballo presso i centri di raccolta e riciclaggio locali.
- Non gettare l'apparecchio nei rifiuti domestici. Gli utenti privati possono smaltire l'apparecchio come disposto dal locale gestore dello smaltimento dei rifiuti urbani.



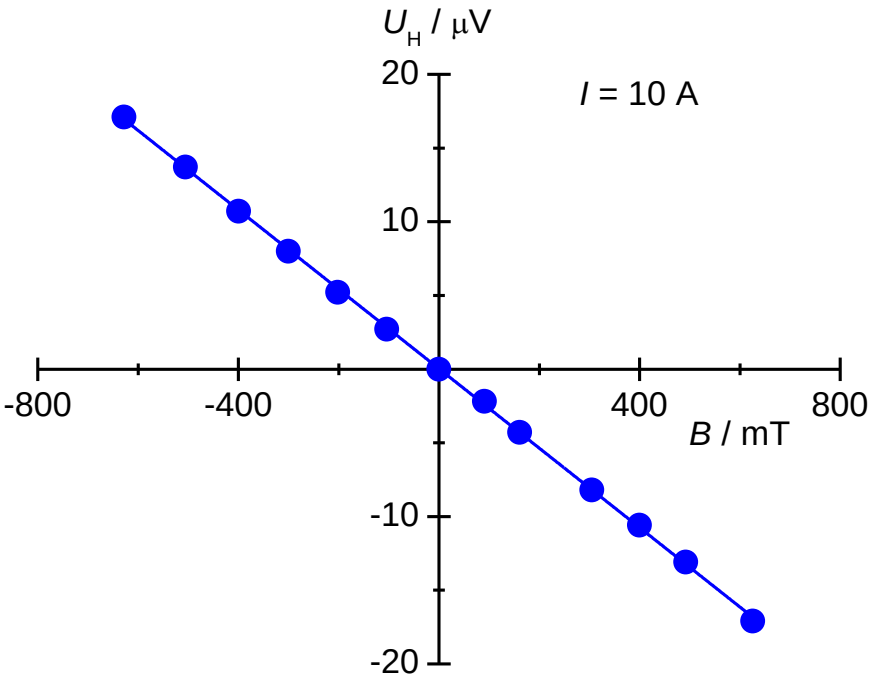
- Rispettare le disposizioni vigenti per lo smaltimento delle apparecchiature elettriche.



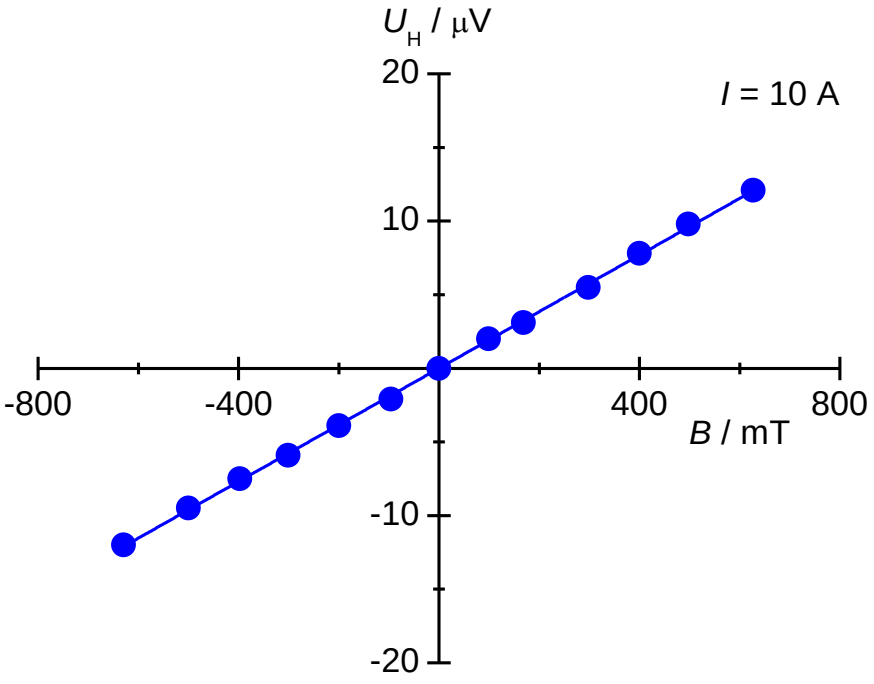
Effetto di Hall su rame, U_H (I), B = -638 mT (blu), B = 638 mT (arancio)



Effetto di Hall su zinco, U_H (I), B = -638 mT (blu), B = 638 mT (arancio)



Effetto di Hall su rame, U_H (B), I = 10 A



Effetto di Hall su zinco, U_H (B), I = 10 A

© Copyright 2016 3B Scientific GmbH