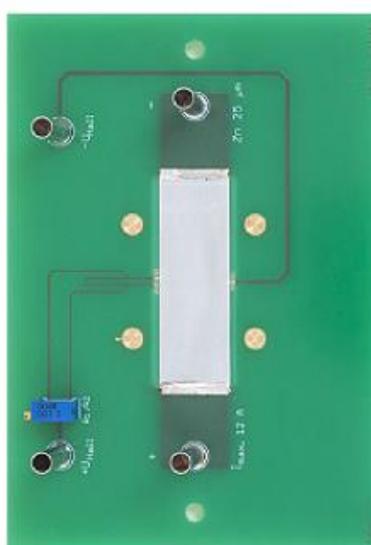
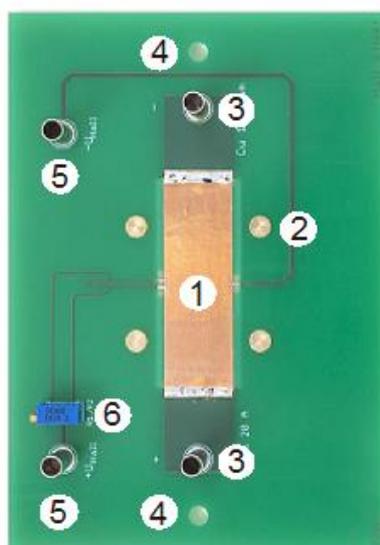


Amostra de cobre para efeito Hall 1018751
Amostra de zinco para efeito Hall 1018752

Instruções de uso

08/16 MH/JS



- 1 Amostra
- 2 Espaçador
- 3 Conexão para corrente transversal
- 4 Furos para suporte
- 5 Saída para tensão de Hall
- 6 Seletor offset

1. Instruções de segurança

Nas experiências com o efeito Hall em metais, altas correntes transversais de até 20 A passam pela amostra de cobre de até 12 A, pela amostra de zinco. Para o uso conforme as determinações, a operação segura das placas de amostra é garantida. A segurança não é garantida, entretanto, se as placas de amostra forem utilizadas de forma indevida ou descuidada.

- Quando houver a probabilidade de que o uso seguro não mais seja possível (por exemplo, em caso de danos visíveis), as placas de amostra devem ser postas fora de operação imediatamente.
- Utilizar as placas de amostra somente em ambientes secos.
- Somente aplicar as correntes de amostra máximas permitidas por pouco tempo, sem jamais ultrapassar.

2. Descrição

A amostra de cobre e de zinco para o efeito Hall destinam-se à comprovação do efeito de Hall e à medição da tensão de Hall U_H em amostras de metal pelas quais passa uma corrente transversal I e que se encontram em um campo magnético com densidade de fluxo magnético B perpendicular à direção da corrente.

As tiras de amostra possuem espessura de $17,5 \mu\text{m}$ (cobre) e $25 \mu\text{m}$ (zinco). Elas estão respectivamente soldadas em uma placa de amostra juntamente com um par de conectores de 4 mm para saída da tensão de Hall, um par de conectores de 4 mm para aplicação da corrente transversal e um seletor offset.

Dois furos destinam-se à fixação da placa de amostra no suporte combinado para efeito Hall (1019388). Quatro espaçadores garantem a distância suficiente para a sapata polar do eletroímã, que permite o emprego de um sensor de campo magnético no local da amostra.

3. Dados técnicos

Amostra de cobre:

Espessura: 17,5 $\mu\text{m} \pm 25\%$
Corrente transversal máx.: 20 A DC
Pureza: 99,9%

Amostra de zinco:

Espessura: 25 $\mu\text{m} \pm 25\%$
Corrente transversal máx.: 12 A DC
Pureza: 99,95%

Dados comuns:

Áreas de amostras: 16 x 50 mm^2
Dimensões incl. conectores: aprox. 130x90x25 mm^3
Peso: aprox. 45 g

4. Equipamento para experiências

Circuito de amostra e medição de tensão:

1 Suporte combinado para efeito Hall 1019388
1 Amplificador de medição U @230V 1020742
ou
1 Amplificador de medição U @115V 1020744
1 Multímetro digital P1035 1002781
1 Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências 1002843
1 Fonte de alimentação 16 V, 20 A 1002771
1 Par de cabos para experiências 1002850

Circuito elétrico do eletroímã:

1 Núcleo em U modelo D 1000979
2 Bobinas D com 600 espiras 1000988
1 Par de sapatas polares e tensores D1009935
1 Fonte de alimentação 20 V, 5 A, @230 V 1003312
ou
1 Fonte de alimentação 20 V, 5 A, @115 V 1003311
1 Comutador bipolar 1018439

Medição do campo magnético:

1 Sonda de campo magnético flexível 1012892
1 Teslâmetro E 1008537

5. Montagem



Fig. 1:
Suporte combinado com
placa de amostra e sensor
de campo magnético



Fig. 2: Montagem completa da experiência

Fixação da amostra:

- Montar a placa de amostra no suporte combinado para efeito Hall (1019388) (vide Fig. 1).
- Sem danificar a película de amostra, montar o sensor de campo magnético no suporte combinado cuidadosamente, de forma que a área ativa do sensor está centralizado sobre (!) a amostra (vide Fig. 1).
- Fixar o cabo do suporte combinado no furo do núcleo U D.

Eletroímã:

Orientação:

Eventuais tensões de indução incidentes podem causar distúrbio na sensível medição da tensão de Hall.

- O eletroímã só pode ser operado com corrente contínua retificada.

- Colocar as bobinas D sobre o núcleo U, inserir as sapatas polares e fixar com o grampo de forma que os espaçadores da placa de amostra sejam apenas tocados.
- Conectar as bobinas D em série na fonte de alimentação DC 0 - 20 V, 0 - 5 A, conectando a segunda bobina de forma que ela amplie a densidade de fluxo magnético no local da amostra e não a compense.

Medição da tensão de Hall:

- Operar o amplificador de medição U com ampliação de 10^5 e constante de tempo de 0,1 s.
- Zerar a saída com auxílio do seletor offset do amplificador de medição com a entrada em curto.
- Conectar o amplificador de medição U na saída de tensão de Hall; observando a polaridade.

Circuito de amostra e medição de tensão:

Orientação:

Distúrbios do adaptador da fonte da corrente transversal bem como retificação falha da corrente transversal podem influenciar a sensível medição da tensão de Hall.

- Usar a fonte de alimentação DC 0 - 16 V, 0 - 20 A como fonte da corrente transversal.
- Na conexão da fonte de corrente à placa de amostra, atentar à polaridade.

Troca das placas de amostra:

- Desligar todas as fontes e medidores.
- Soltar o grampo das sapatas polares e afastá-las um pouco uma da outra.
- Puxar a parte superior do suporte combinado com sensor de campo magnético montado para cima da parte inferior.
- Trocar a placa de amostra.
- Recolocar a parte superior com cuidado, sem danificar a lâmina de amostra.
- Aproximar as sapatas polares e fixar com grampo.

6. Execução

Campo magnético:

Orientações:

As bobinas D do eletroímã estão configuradas para uma carga constante de, no máximo, 2 A.

- Não ultrapassar o valor máximo de 2 A por muito tempo.

A inversão da polaridade dos conectores com corrente plena pode sobrecarregar a fonte de alimentação DC.

- Realizar a troca de polaridade da corrente apenas com correntes muito fracas.
- Retirar a sonda de campo magnético da montagem e levar a um local em que não sejam esperados campos magnéticos indesejados ($B > 1$ mT).
- Colocar o seletor offset do teslâmetro na faixa de medição 2000 mT em zero.
- Verificar se a curva de histerese do eletroímã está simétrica em relação ao ponto zero.

Medição do efeito Hall:

Orientações:

A amostra pode ser considerada eletricamente uma ponte resistora em direção horizontal ou vertical. Assimetrias na natureza das conexões de solda causam falsificações das tensões de Hall a serem medidas. Todas as distorções térmicas que não surjam simetricamente em relação às linhas centrais, dessintonizam a ponte resistora e sobrepõem a tensão de Hall a ser medida. Estas distorções térmicas podem depender da corrente transversal.

- Para a calibragem do ponto zero das tensões de Hall, percorrer a curva de histerese do eletroímã de forma que o campo magnético tenha o valor zero.
- Para cada alteração da corrente transversal da placa de amostra com o seletor offset, realizar nova calibragem do ponto zero. Para isto, utilizar o pino de alinhamento fornecido.
- Verificar constantemente, em especial com correntes transversais altas, a calibragem do ponto zero.
- Ajustar a corrente transversal desejada com a polaridade desejada sem jamais ultrapassar o valor máximo permitido para a amostra.
- Ajustar cuidadosamente por seleção adequada da corrente pelo eletroímã e

alinhar a tensão de Hall indicada com o seletor offset da placa da amostra no zero.

- Ajustar o campo magnético desejado e ler a tensão de Hall.
- Conforme a experiência, ajustar outros valores de campo magnético com a mesma corrente transversal e medir as tensões Hall pertinentes.
- Verificar constantemente o alinhamento do ponto zero da tensão de Hall.
- Conforme a experiência, ajustar outra corrente transversal e ajustar o campo magnético para zero.
- Alinhar novamente o ponto zero da tensão de Hall com o seletor offset da placa.

7. Determinação da Constante de Hall

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

U_H : Tensão de Hall, A_H : Constante de Hall, B : Densidade do fluxo magnético pela amostra
 d : Espessura da amostra, I : Corrente transversal

Por isto é possível determinar a constante de Hall a partir das inclinações das retas dos diagramas a seguir.

Encontra-se

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

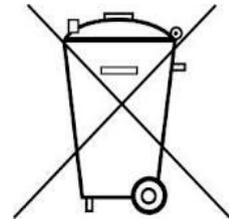
e

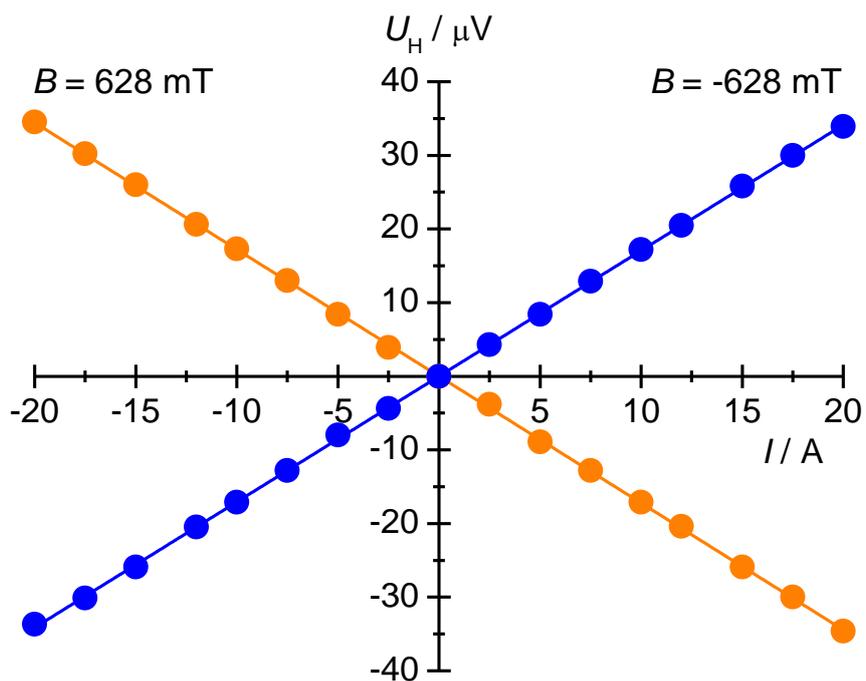
$$A_H(\text{Zn}) = +47 \cdot 10^{-12} \frac{\text{m}^3}{\text{C}}$$

Entretanto, o fabricante das películas de amostra especifica a espessura com tolerância de $\pm 25\%$. Portanto, as constantes de Hall descobertas têm a mesma margem de erro.

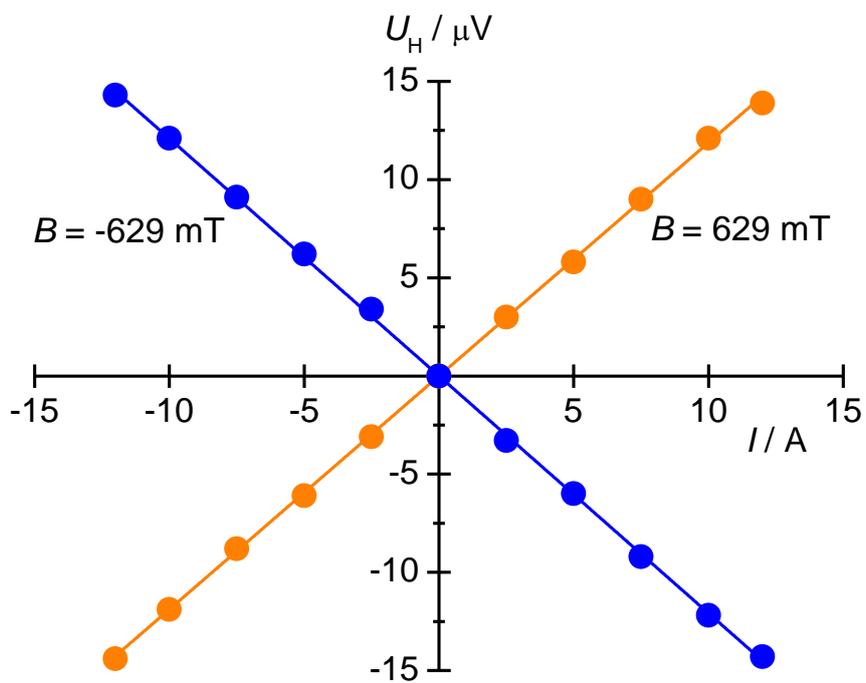
8. Armazenagem, limpeza, eliminação

- Armazenar o aparelho em local limpo, seco e livre de pó.
- Não utilizar produtos ou solventes agressivos para a limpeza.
- A embalagem deve ser eliminada nas dependências locais de reciclagem.
- Em caso que o próprio aparelho deva ser descartado, então este não pertence ao lixo doméstico normal. Em caso de uso em casas particulares, devem ser observadas as regulamentações locais sobre descarte de lixo eletrônico.
- Cumprir as regulações locais vigentes para o descarte de lixo elétrico.

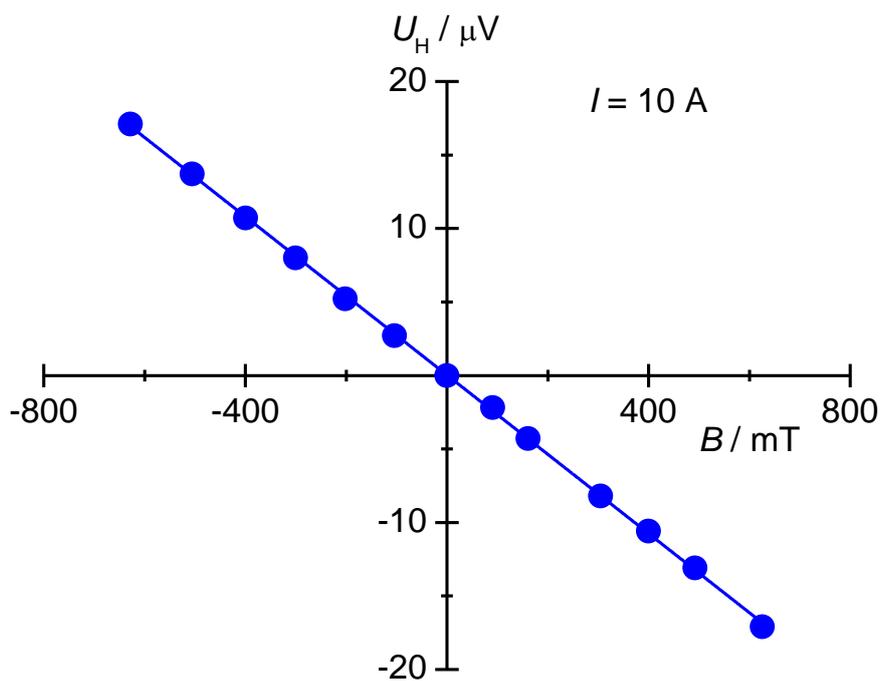




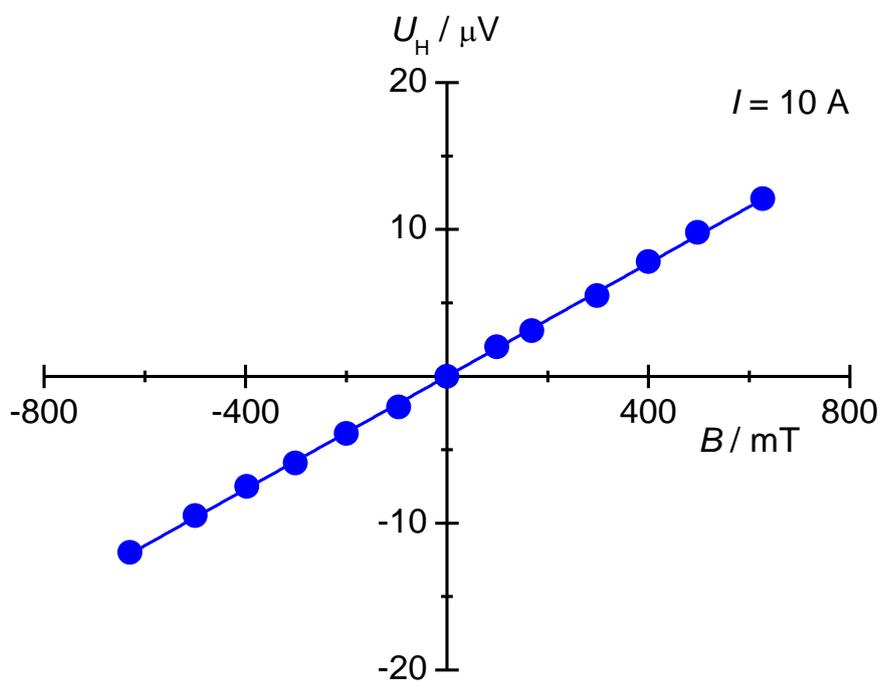
Efeito de Hall em cobre, $U_H(I)$, $B = -638 \text{ mT}$ (azul), $B = 638 \text{ mT}$ (laranja)



Efeito de Hall em zinco, $U_H(I)$, $B = -638 \text{ mT}$ (azul), $B = 638 \text{ mT}$ (laranja)



Efeito de Hall em cobre, $U_H(B)$, $I = 10 \text{ A}$



Efeito de Hall em zinco, $U_H(B)$, $I = 10 \text{ A}$