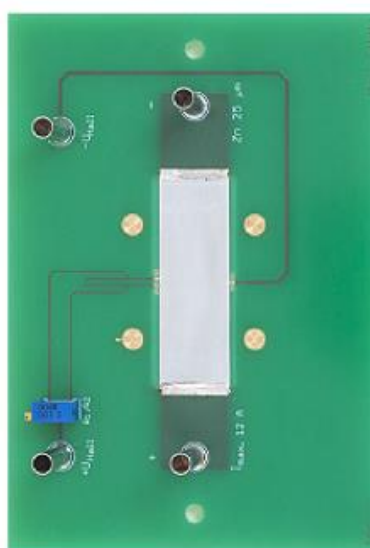
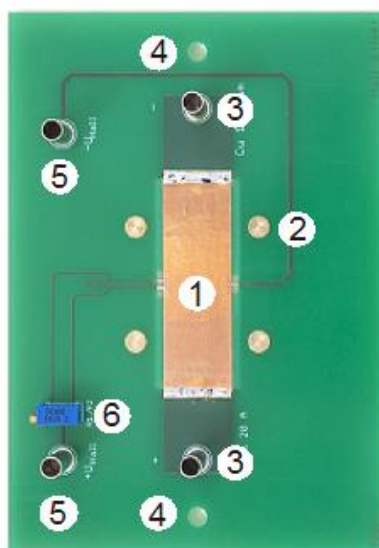


## Muestra de cobre para el efecto Hall 1018751 Muestra de zinc para el efecto Hall 1018752

### Instrucciones de uso

08/16 MH/JS



- 1 Muestra
- 2 Distanciador
- 3 Conexión para la corriente transversal
- 4 Orificio para soporte
- 5 Toma para la tensión de Hall
- 6 Ajustador de Offset

### 1. Advertencias de seguridad

En los experimentos sobre el efecto Hall en metales fluyen corrientes transversales altas de hasta 20 A en la muestra de cobre y de hasta 12 A en la muestra de zinc. Al ser utilizadas de acuerdo con su uso específico, se garantiza el funcionamiento seguro de las placas de muestra. Sin embargo, la seguridad no se garantiza cuando las placas de muestra no se manejan apropiadamente o sin el correspondiente cuidado..

- Cuando es de considerar que un funcionamiento fuera de peligro no es más posible (p.ej. por daños visibles), las placas de muestra se deben poner inmediatamente fuera de servicio.
- Las placas de muestra se usan sólo en recintos secos.
- Las corrientes de muestra permitidas se ajustan sólo por corto tiempo y nunca de deben sobrepasar.

### 2. Descripción

Las muestras de cobre y de zinc para el efecto Hall sirven para la comprobación del efecto Hall y la medición de la tensión de Hall  $U_H$  en muestras metálicas, a través de las cuales fluye una corriente transversal  $I$  y se encuentran en un campo magnético con una densidad de flujo magnético  $B$  perpendicular a la dirección de la corriente.

Las bandas de muestra tienen un espesor de 17,5  $\mu\text{m}$  (cobre) y de 25  $\mu\text{m}$  (zinc). Cada una de ellas se encuentra soldada sobre una placa de muestra junto con un par de casquillos de 4 mm para la toma de la tensión de Hall, un par casquillos para aplicar la corriente transversal y un ajustador de Offset.

Dos orificios sirven para soportar la placa de muestra en el soporte combinado para el Efecto Hall (1019388). Cuatro distanciadores proporcionan una distancia suficiente hasta las piezas polares del electroimán, los cuales permiten la fijación de un sensor de campo magnético en el mismo lugar de la muestra.

### 3. Datos técnicos

#### Muestra de cobre:

Espesor: 17,5  $\mu\text{m} \pm 25\%$   
Corriente transversal: max. 20 A DC  
Pureza: 99,9%

#### Muestra de zinc:

Espesor: 25  $\mu\text{m} \pm 25\%$   
Corriente transversal: max. 12 A DC  
Pureza: 99,95%

#### Datos comunes:

Superficie de la muestra: 16 x 50 mm<sup>2</sup>  
Dimensiones incl. casquillos de conexión: aprox. 130x90x25 mm<sup>3</sup>  
Masa: aprox. 45 g

### 4. Equipamiento para los experimentos

#### Circuito de la muestra y medición de la tensión:

1 Soporte combinado para el efecto Hall 1019388  
1 Amplificador de medida U @230V 1020742  
ó  
1 Amplificador de medida U @115V 1020744  
1 Multímetro digital P1035 1002781  
1 Juego de 15 cables de experimentación de seguridad 1002843  
1 Fuente de alimentación de CC 16 V, 20 A 1002771  
1 Par de cables de experimentación 1002850

#### Circuito del electroimán:

1 Núcleo en U modelo D 1000979  
2 Bobina D con 600 espiras 1000988  
1 Par de piezas polares y arco tensor D 1009935  
1 Fuente de alimentación de CC 20 V, 5 A, @230 V 1003312  
ó  
1 Fuente de alimentación de CC 20 V, 5 A, @115 V 1003311  
1 Conmutador bipolar 1018439

#### Medición del campo magnético:

1 Sonda de campo magnético flexible 1012892  
1 Teslámetro E 1008537

### 5. Montaje

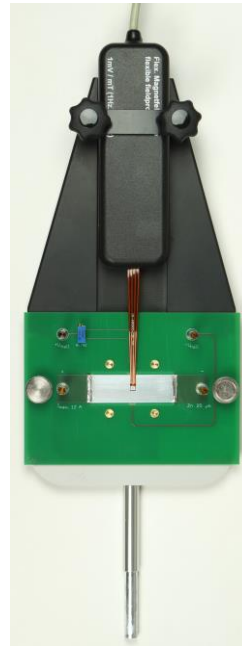


Fig. 1:  
Soporte combinado con placa de muestra y sensor de campo magnético



Fig. 2: Montaje experimental completo

#### Sostenimiento de la muestra:

- Se monta la placa de muestra en el soporte combinado para el efecto Hall (1019388) (ver Fig. 1).
- Sin dañar la lámina de muestra se monta con cuidado el sensor de campo magnético de modo que el sector activo del sensor quede centrado (!) sobre la muestra (ver Fig. 1).
- Se fija el mango del soporte combinado en el orificio del núcleo en U D.

#### Electroimán:

##### Observación:

Tensiones de inducción de eventual aparición podrían interferir sobre la sensible medición de la tensión de Hall.

- El electroimán debe trabajar necesariamente con una corriente continua alisada.

- Las bobinas D se insertan en el núcleo en U, sobre éste se colocan las piezas polares y se fijan con el arco tensor de tal forma que los distanciadores de la placa apenas sean tocados.
- Se conectan las bobinas D en serie con la fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A, conectando la segunda bobina de tal forma que la densidad de flujo magnético en el lugar de la muestra sea intensificada y no compensada.

#### Medición de la tensión de Hall:

- Se hace trabajar el amplificador de medida U con una amplificación de  $10^5$  y una constante de tiempo de 0,1 s.
- Manteniendo la entrada del amplificador de medida en cortocircuito se compensa a cero la salida utilizando el ajustador de offset .
- Se conecta el amplificador de medida U en la toma para la tensión de Hall, teniendo cuidado de la polaridad.

#### Circuito de la muestra y medición de la tensión:

##### Observación:

*Alteraciones de la fuente de alimentación para la corriente transversal así como la falta de alisamiento de la corriente transversal pueden influir sobre la sensible medición de la tensión de Hall.*

- Se usa la fuente de alimentación de CC de 0 – 16 V, 0 – 20 A como fuente para la corriente transversal.
- Al conectar la fuente de corriente con la placa de muestra se tiene cuidado de la polaridad.

#### Intercambio de las placas de muestra:

- Se apagan todos las fuentes de alimentación y los aparatos de medida.
- Se suelta el arco tensor de las piezas polares y se separan un poco las piezas polares.
- La parte superior del soporte combinado, con el sensor de campo magnético montado, se retira hacia arriba de la parte inferior.
- Se intercambia la placa de muestra.
- Se vuelve a insertar la parte superior sin dañar la lámina de la muestra.
- Se aproximan las piezas polares y se aprieta el arco tensor.

## 6. Realización

### Campo magnético:

#### Observaciones:

*Las bobinas D del electroimán han sido diseñadas para una carga permanente de máximo 2 A.*

- *El valor máximo de 2 A no se debe sobrepasar permanentemente.*

*El cambio de polaridad de los puntos de contacto teniendo la corriente plena puede sobrecargar la fuente de alimentación de CC.*

- *Un cambio del signo de la corriente se provoca sólo con corrientes muy bajas.*

- Se retira del montaje la sonda de campo magnético y se lleva a un lugar en el cual no sea de esperar que existan campos magnéticos distorcionantes ( $B > 1$  mT).

- El Offset del teslámetro se compensa a cero en el alcance 2000 mT.

- Se comprueba la simetría respecto al punto cero de la curva de histéresis del electroimán.

### Medición del efecto Hall:

#### Observaciones:

*Desde un punto de vista eléctrico, la muestra se puede considerar como un puente de resistencias en dirección horizontal y en dirección vertical. Asimetrías en la calidad de los enlaces de soldadura ocasionan alteraciones de las tensiones de Hall a medir. Todas las fallas térmicas que aparezcan no simétricas a la línea central desequilibran el puente de resistencias y se superponen a la tensión de Hall a medir. Estas fallas térmicas pueden depender de la intensidad de la corriente transversal.*

- *Para la calibración del punto cero de las tensiones de Hall se recorre la curva de histéresis del electroimán así que el campo magnético tenga el valor cero.*

- *En cada variación de la corriente transversal se realiza una nueva calibración del punto cero, con el ajustador de offset de la placa de muestra. Para ello se utiliza la espiga de compensación que se entrega con el aparato.*

- *Especialmente con corrientes transversales altas se comprueba repetidas veces la calibración del punto cero.*

- Se ajusta la corriente transversal deseada, con el signo deseado, pero en ningún caso se sobrepasa el valor máximo permitido para la muestra.

- El punto cero del campo magnético se ajusta con cuidado seleccionando la corriente apropiada a través del electroimán y con el ajustador de offset de la placa de muestra se compensa a cero la tensión de Hall indicada.
- Se ajusta el campo magnético deseado y se lee la tensión de Hall.
- Según el experimento, con la misma corriente transversal se ajustan otros valores de campo magnético y se miden las correspondientes tensiones de Hall.
- Se comprueba repetidas veces la compensación a cero de la tensión de Hall.
- Según el experimento se ajusta otra corriente transversal y se ajusta a cero el campo magnético.
- Se compensa a cero el punto cero de la tensión de Hall con el ajustador de offset de la placa.

## 7. Determinación de la constante de Hall

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

$U_H$ : Tensión de Hall,  $A_H$ : Constante de Hall,  $B$ : Densidad de flujo magnético a través de la muestra,  $d$ : Espesor de la muestra,  $I$ : Corriente transversal

Por lo tanto, en los siguientes diagramas se puede determinar la constante de Hall a partir de las pendientes de las rectas.

Se encuentra

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

y

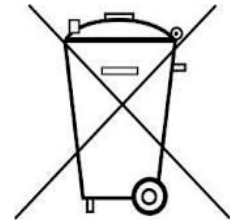
$$A_H(\text{Zn}) = +47 \cdot 10^{-12} \frac{\text{m}^3}{\text{C}}$$

Sin embargo, el productor de las láminas de muestra especifica sus espesores con una tolerancia de  $\pm 25\%$ . Por lo tanto las constantes de Hall estarán afectadas por la misma inseguridad.

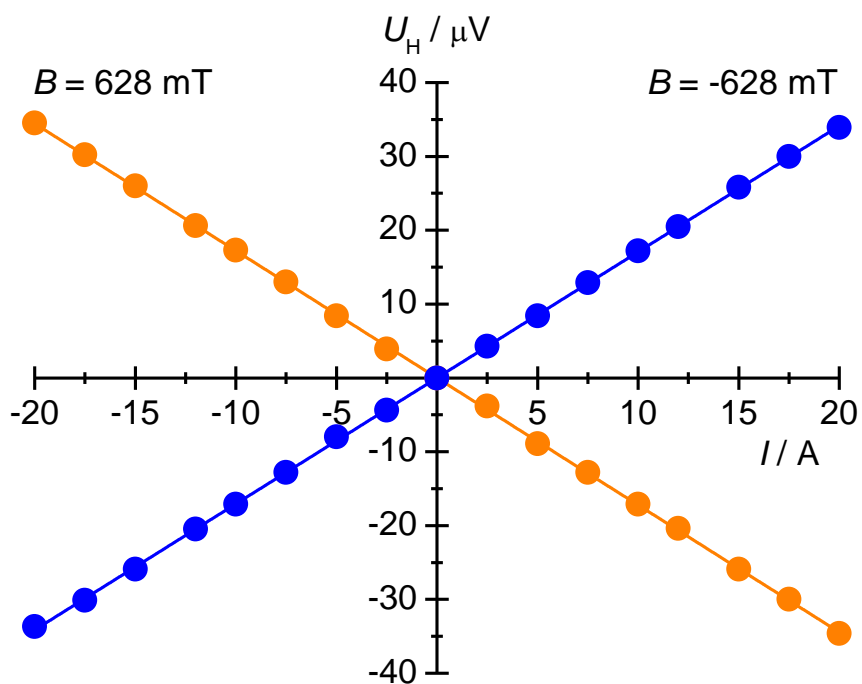
## 8. Almacenamiento, Limpieza, Desecho

- El aparato se almacena en un lugar limpio, seco y libre de polvo.
- No se debe usar ningún elemento agresivo ni disolventes para limpiar el aparato.
- El embalaje se desecha en los lugares locales para reciclaje.

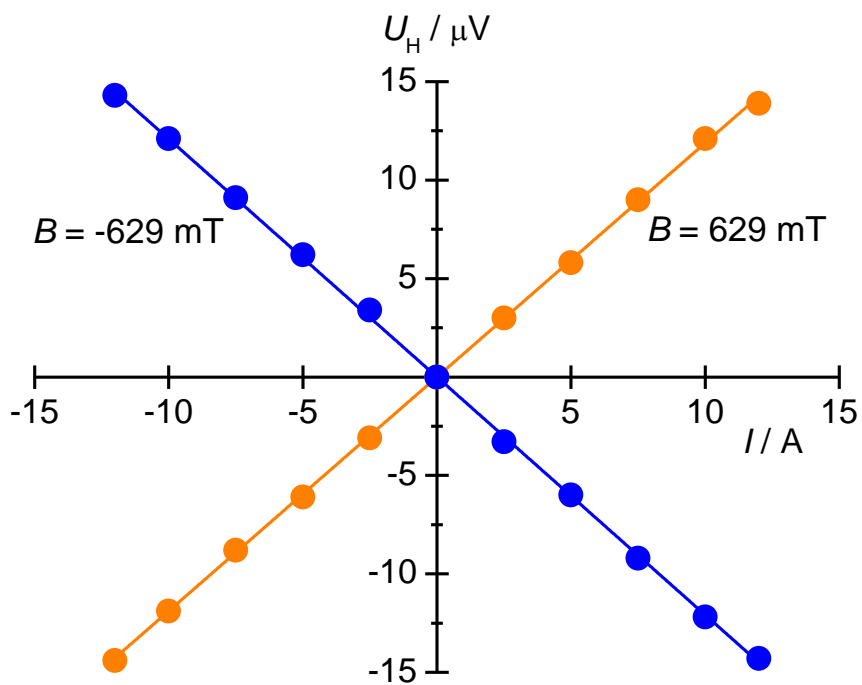
En caso de que el propio aparato se deba desechar como chatarra, no se debe deponer entre los desechos domésticos normales. Si se utiliza en el hogar, puede ser eliminado en el contenedor de desechos público asignador por la autoridad local.



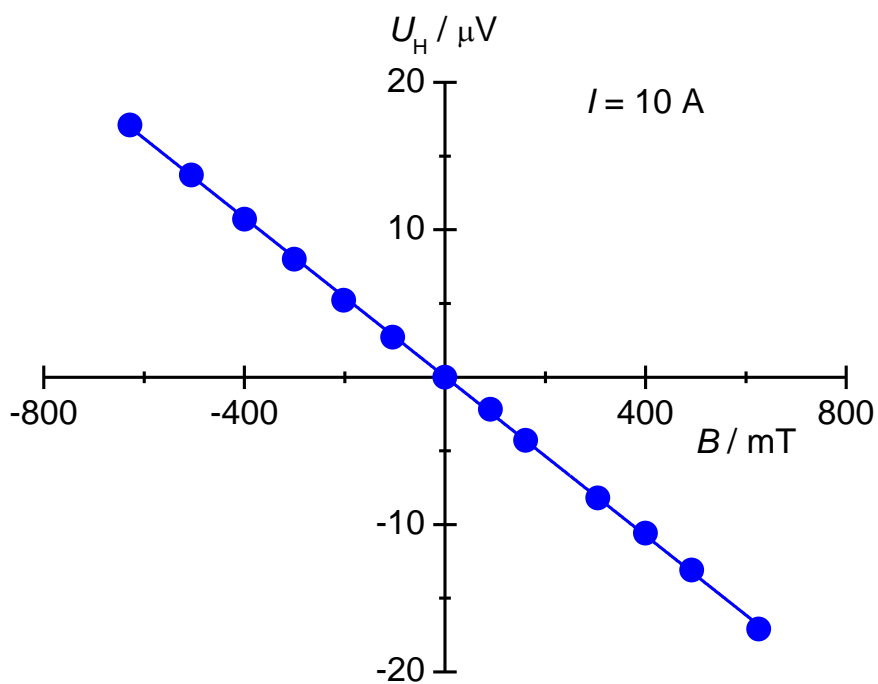
- Se deben cumplir las prescripciones aplicables para el desecho de chatarra eléctrica.



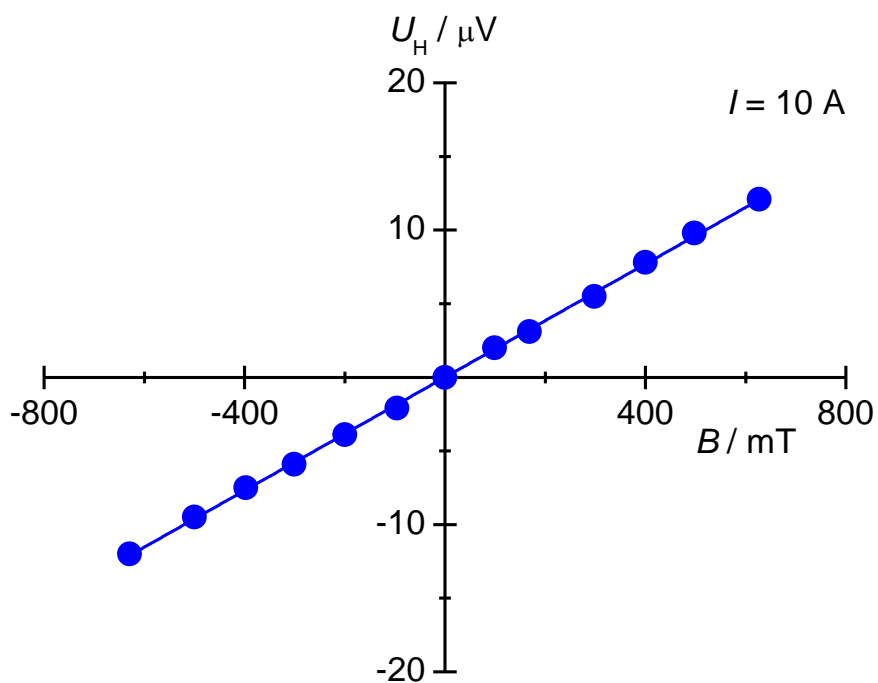
Efecto Hall en el cobre,  $U_H(I)$ ,  $B = -638 \text{ mT}$  (azul),  $B = 638 \text{ mT}$  (naranja)



Efecto Hall en el zinc,  $U_H(I)$ ,  $B = -638 \text{ mT}$  (azul),  $B = 638 \text{ mT}$  (naranja)



Efecto Hall en el cobre,  $U_H(B)$ ,  $I = 10 \text{ A}$



Efecto Hall en el zinc,  $U_H(B)$ ,  $I = 10 \text{ A}$