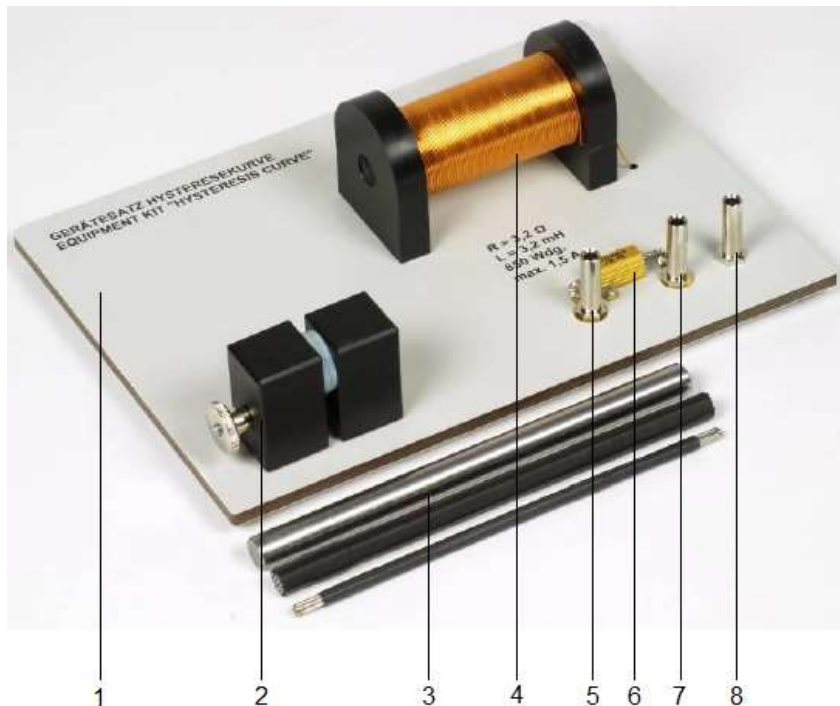


Gerätesatz Hysteresekurve 1018889

Bedienungsanleitung

10/23 MH/ALF/UD



- 1 Grundplatte
- 2 Halter für Hallsonde
- 3 Eisenproben
- 4 Spule
- 5/8 4-mm-Buchsen zum Anschluss des Funktionsgenerators
- 6 Messwiderstand
- 7 4-mm-Massebuchse zum Anschluss des Oszilloskops

1. Sicherheitshinweise

Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch ist der sichere Betrieb des Gerätes gewährleistet. Die Sicherheit ist jedoch nicht garantiert, wenn das Gerät unsachgemäß bedient oder unachtsam behandelt wird.

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist (z.B. bei sichtbaren Schäden, berührbare spannungsführende Teile), ist das Gerät unverzüglich außer Betrieb zu setzen.

- Achtung! Um eine Zerstörung der Spule durch Wärmeentwicklung zu verhindern die max. Stromaufnahme von 1,5 A DC nicht überschreiten.
- Gerät nur in trockenen Räumen benutzen.

2. Beschreibung

Der Gerätesatz dient zur Aufnahme von Hysteresekurven (magnetische Flussdichte B in Abhängigkeit von der magnetischen Feldstärke H) verschiedener ferromagnetischer Kernmaterialien.

Der Gerätesatz besteht aus einer zylinderförmigen Spule mit 850 Windungen auf einer Grundplatte. Den Spulenkern bilden drei verschiedene Eisenproben. Ein Halter auf der Grundplatte dient zur Aufnahme der Feldsonde. 4-mm-Buchsen stehen zum Anschluss des Funktionsgenerators und des Oszilloskops zur Verfügung. Ein Messwiderstand ist in Reihe mit der Spule geschaltet.

Lieferumfang:

- 1 Grundplatte mit Spule und Halterung für die Hallsonden
- 3 Materialproben

3. Technische Daten

Windungszahl:	850
Drahtdurchmesser:	0,65 mm
Innenwiderstand:	3,2 Ω
Induktivität ohne Kern:	3,2 mH
Stromaufnahme:	max. 1,5 A DC
Abmessungen:	200 x 145 x 60 mm ³
Gesamtmasse:	ca. 470 g
Eisenproben:	ca. 140 mm x 10 mm \emptyset
Material:	Silberstahl, Federstahl, Vacon 11

4. Bedienung

Zur Aufnahme der Hysteresekurve sind folgende Geräte zusätzlich erforderlich:

1 Magnetfeldsonde, axial/tangential	1001040
1 Teslameter E	1008537

A. Dynamische Messung:

1 Digital-Oszilloskop 2x30 MHz	1020910
1 Funktionsgenerator FG 100 @230 V	1009957
oder	
1 Funktionsgenerator FG100 @115 V	1009956
1 Digital-Multimeter E	1018832
2 HF-Kabel, BNC / 4-mm-Stecker	1002748
2 Paar Sicherheitsexperimentierkabel	1017718

B. Statische Messung:

1 DC-Netzgerät 20 V, 5 A @230 V	1003312
oder	
1 DC-Netzgerät 20 V, 5 A @115 V	1003311
1 Paar Sicherheitsexperimentierkabel	1017718

4.1 Aufnahme der Hysteresekurve mit einem Oszilloskop (Dynamische Messung)

- Funktionsgenerator, Spule, Digital-Multimeter als Amperemeter, Teslameter und Oszilloskop gemäß Fig. 1 beschalten.
- Kern in die Spule einführen.
- Feldsonde so im Halter befestigen, dass die Tangentialsonde mittig an der Eisenprobe anliegt. Die Eisenprobe muss immer an der Tangentialsonde anliegen, da sonst das Messergebnis verfälscht wird.
- Funktionsgenerator einschalten, Frequenz zwischen 30 und 50 Hz beliebig einstellen. Spulenstrom über Amplitudensteller am FG 100 langsam erhöhen bis die magnetische Flussdichte B ihren Sättigungswert erreicht.

Dabei darf der Spulenstrom von max. 1,5 A nicht überschritten werden.

- Ergebnisse auf dem Oszilloskopschirm betrachten.
- Experiment mit den verschiedenen Eisenproben wiederholen.

4.2 Manuelle Aufnahme der Hysteresekurve (Statische Messung)

- Netzgerät, Spule und Teslameter gemäß Fig. 2 beschalten.
- Kern in die Spule einführen.
- Feldsonde so im Halter befestigen, dass die Tangentialsonde mittig an der Eisenprobe anliegt. Die Eisenprobe muss immer an der Tangentialsonde anliegen, da sonst das Messergebnis verfälscht wird.
- Netzgerät einschalten und auf 0 Volt einstellen. Teslameter auf 0 abgleichen (durch entsprechendes Umpolen der Versorgungsspannung, nicht am Offset-Regler).
- Spulenstrom in entsprechenden Schritten auf max. 1,5 A erhöhen und anschließend ebenso wieder auf 0 Ampere herunterregeln. Die Stromstärke und die entsprechende magnetische Flussdichte bei jedem Schritt notieren. Spannung am Netzgerät umpolen und den Vorgang erneut durchführen. *Hinweis: die magnetische Flussdichte ist nach dem Herunterregeln des Spulenstromes ungleich 0.*
- Magnetische Feldstärke H aus dem Spulenstrom I , der Windungszahl n und der Spulenlänge s bestimmen:
$$H = n \cdot I / s$$
- Abhängigkeit der magnetischen Flussdichte von der magnetischen Feldstärke grafisch darstellen.
- Experiment mit den verschiedenen Eisenproben wiederholen.

5. Aufbewahrung, Reinigung, Entsorgung

- Gerät an einem sauberen, trockenen und staubfreien Platz aufbewahren.
- Vor der Reinigung Gerät von der Stromversorgung trennen.
- Zur Reinigung keine aggressiven Reiniger oder Lösungsmittel verwenden.
- Zum Reinigen ein weiches, feuchtes Tuch benutzen.
- Die Verpackung ist bei den örtlichen Recyclingstellen zu entsorgen.

- Sofern das Gerät selbst verschrottet werden soll, so gehört dieses nicht in den normalen Hausmüll. Es sind die lokalen Vorschriften zur Entsorgung von Elektroschrott einzuhalten.

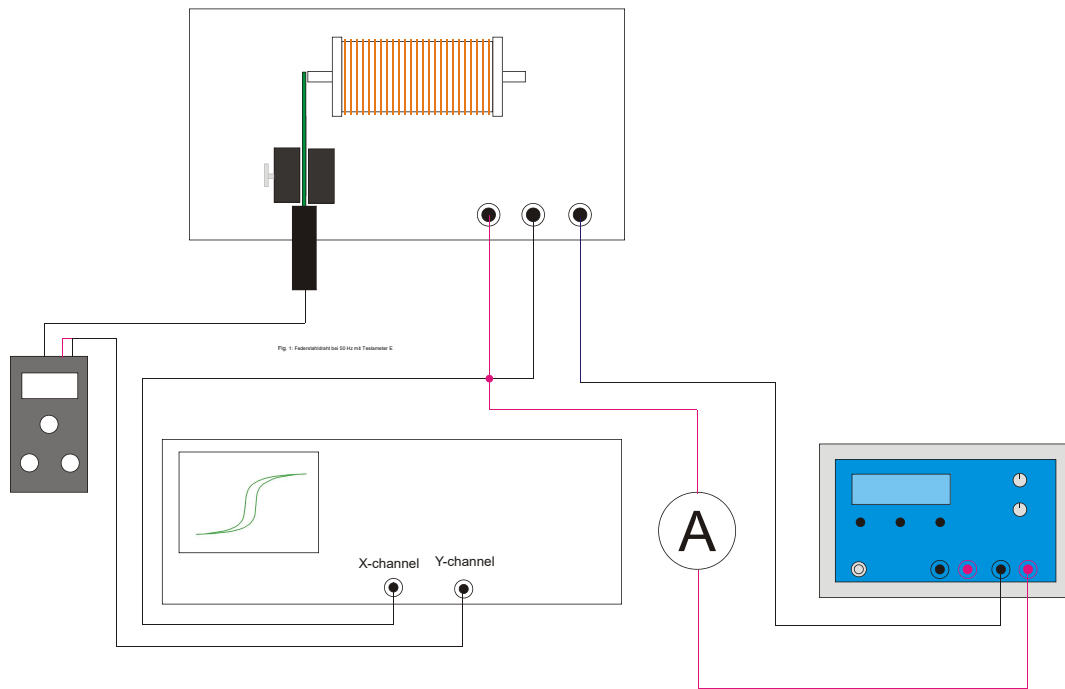
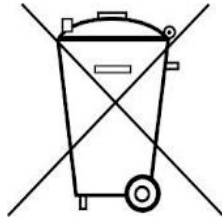


Fig. 1: Experimenteller Aufbau „Dynamische Messung“

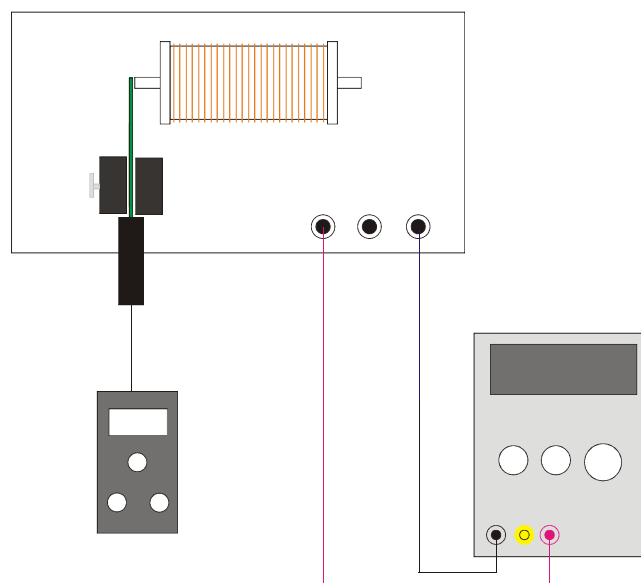


Fig. 2: Experimenteller Aufbau „Statische Messung“

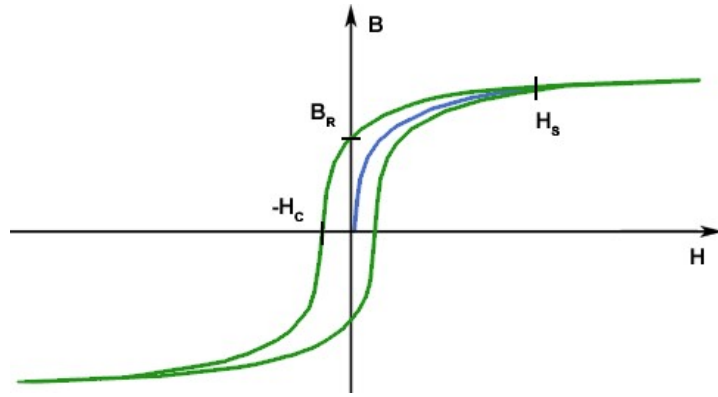
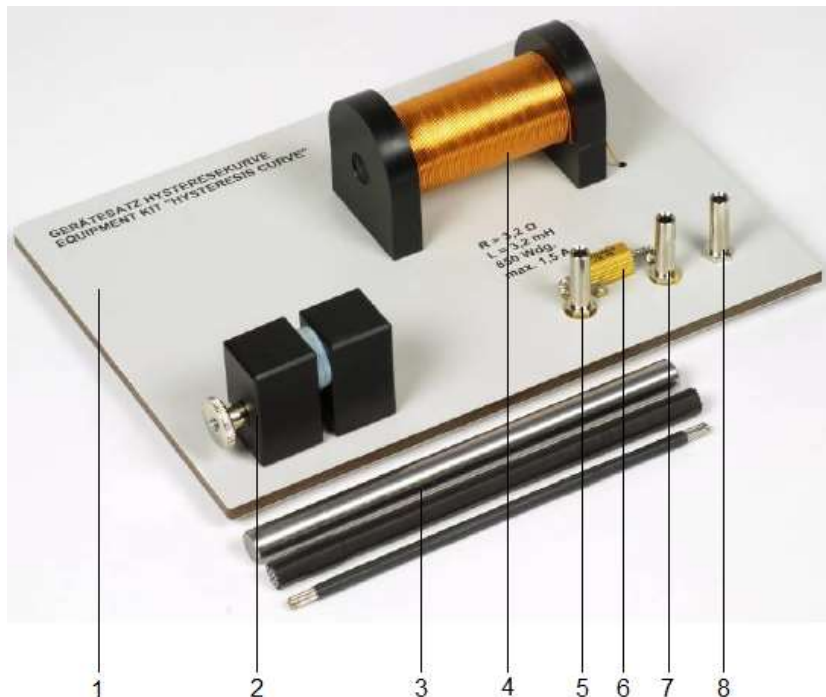


Fig. 3: Beispiel einer Hystereseurve (H_c : Koerzitivfeldstärke, H_s : Sättigung, B_R : Remanenz)

Equipment Kit “Hysteresis Curve” 1018889

Instruction manual

10/23 MH/ALF/UD



- 1 Base plate
- 2 Holder for Hall sensor
- 3 Samples of iron
- 4 Coil
- 5/8 4-mm sockets for connecting function generator
- 6 Measurement resistor
- 7 4-mm ground socket for connecting oscilloscope

1. Safety instructions

Safe operation of this equipment is guaranteed as long as it is used as stipulated. Safety cannot be guaranteed, however, if the equipment is used incorrectly or carelessly.

If there is a suspicion that it is no longer possible to operate the equipment safely (e.g. visible damage, live components exposed to contact), the equipment is to be taken out of action immediately.

- Caution: In order to prevent the coil from getting damaged due to overheating, do not exceed the maximum current consumption of 1.5 A DC.
- The equipment may only be used in dry rooms.

2. Description

This equipment kit is designed for recording hysteresis curves (magnetic flux density B as a function of magnetic field strength H) in cores made of various ferro-magnetic materials.

The equipment kit consists of a cylindrical coil with 850 windings mounted on a base plate. Three different samples of iron can be used as a core for the coil. A holder on the base plate is designed to accommodate a field sensor. 4-mm sockets are provided for connection of a function generator and an oscilloscope. A resistor for taking measurements is connected in series with the coil.

Equipment:

- 1 Base plate with coil and holder for Hall sensors
- 3 Material samples

3. Technical data

Number of windings:	850
Diameter of wire	0.65 mm
Internal resistance:	3.2 Ω
Inductance without core:	3.2 mH
Current consumption:	max. 1.5 A DC
Dimensions:	200 x 145 x 60 mm
Total weight:	470 g approx.
Iron samples:	140 mm x 10 mm diam. approx.
Material:	Silver steel, spring steel, Vacon 11

4. Operation

In order to record hysteresis curves, the following equipment is additionally required:

1 Magnetic Field Sensor, Axial/Tangential	1001040
1 Teslameter E	1008537

A. Dynamic measurement:

1 Digital Oscilloscope, 2x30 MHz	1020910
1 Function Generator FG 100 @230 V	1009957
or	
1 Function Generator FG100 @115 V	1009956
1 Digital Multimeter E	1018832
2 HF Patch Cords, BNC/4 mm Plug	1002748
2 Pairs of Safety Experiment Leads	1017718

B. Static measurement

1 DC Power Supply 20 V, 5 A @230 V	1003312
or	
1 DC Power Supply 20 V, 5 A @115 V	1003311
1 Pair of Safety Experiment Leads	1017718

4.1 Recording of hysteresis curve with an oscilloscope (dynamic measurement)

- Connect up the function generator, coil, ammeter, teslameter and oscilloscope as shown in Fig. 1.
- Insert the core into the coil.
- Attach the field sensor into the holder in such a way that the tangential sensor is next to the middle of the iron sample. The iron probe must always be adjacent to the tangential sensor, otherwise the results of the measurement will be skewed.
- Turn on the function generator and set the frequency to anything between 30 and 50 Hz. Slowly increase the coil current using the

100x amplitude knob on the function generator until the magnetic field density B reaches saturation. The coil current must not exceed its maximum of 1.5 A.

- Observe the results on the oscilloscope screen.
- Repeat the experiment with different samples of iron.

4.2 Manual recording of hysteresis curve (static measurement)

- Connect up the power supply, coil and teslameter as shown in Fig. 2.
- Insert the core into the coil.
- Attach the field sensor into the holder in such a way that the tangential sensor is next to the middle of the iron sample. The iron probe must always be adjacent to the tangential sensor, otherwise the results of the measurement will be skewed.
- Turn on the power supply and set it to 0 V. Calibrate the teslameter to 0 (by reversing the polarity of the supply voltage as necessary and not by using the offset knob).
- Increase the coil current in suitable steps up to a maximum of 1.5 A and afterwards turn it back down to 0 amps. Write down the current and the corresponding magnetic flux density at each step. Change the polarity of the power supply and do the experiment again. *Note: the magnetic flux density remains non-zero after the coil current has been turned back down.*
- Work out the magnetic field strength H from the current in the coil I , the number of windings n and the length of the coil s .
$$H = nI/s$$
- Plot how the magnetic flux density depends on the magnetic field strength on a graph.
- Repeat the experiment with different samples of iron.

5. Storage, cleaning and disposal

- Keep the equipment in a clean, dry and dust-free place.
- Before cleaning the equipment, disconnect it from its power supply.
- Do not clean the unit with volatile solvents or abrasive cleaners.
- Use a soft, damp cloth to clean it.
- The packaging should be disposed of at local recycling points.

- Should you need to dispose of the equipment itself, never throw it away in normal domestic waste. Local regulations for the disposal of electrical equipment will apply.

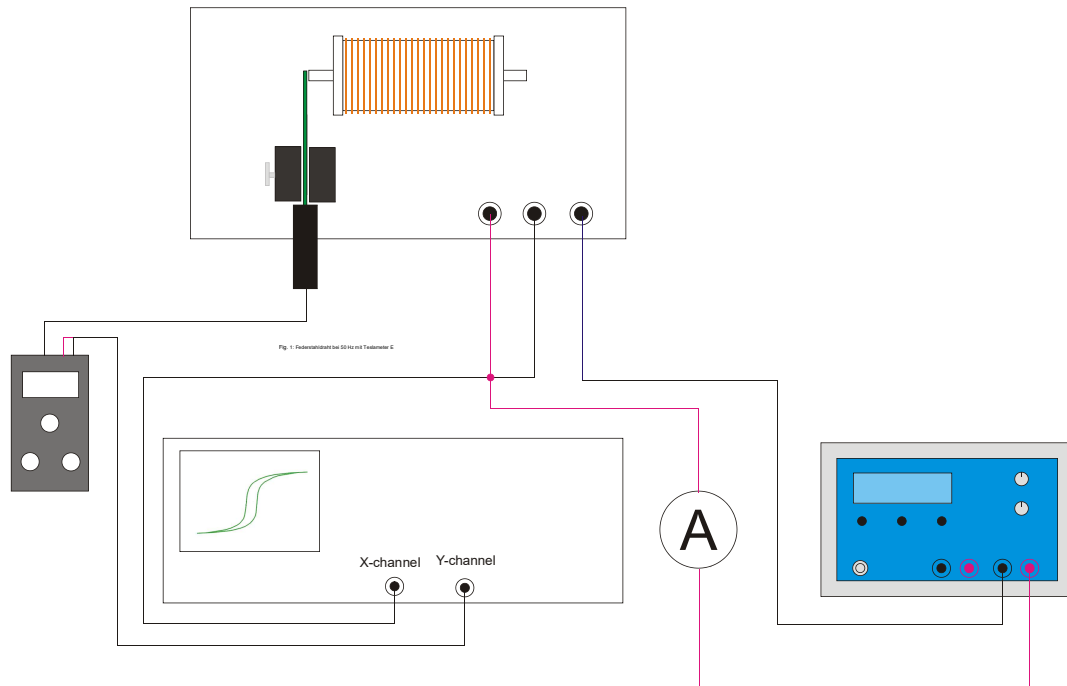
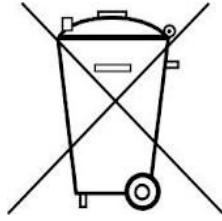


Fig. 1: Experiment set-up "dynamic measurement"

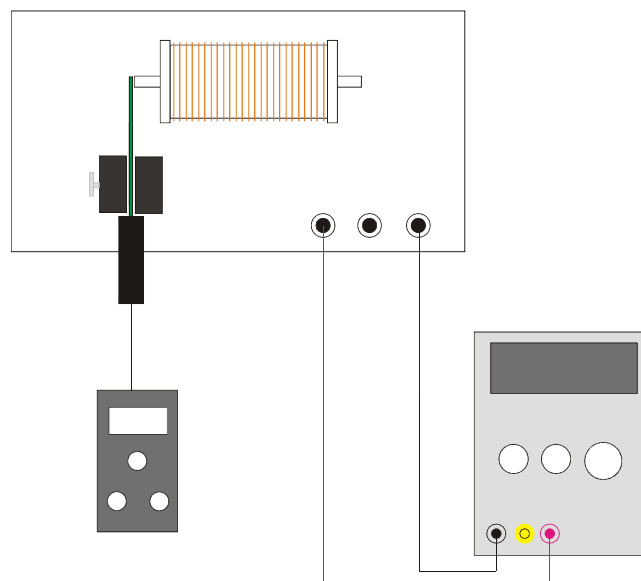


Fig. 2: Experiment set-up "static measurement"

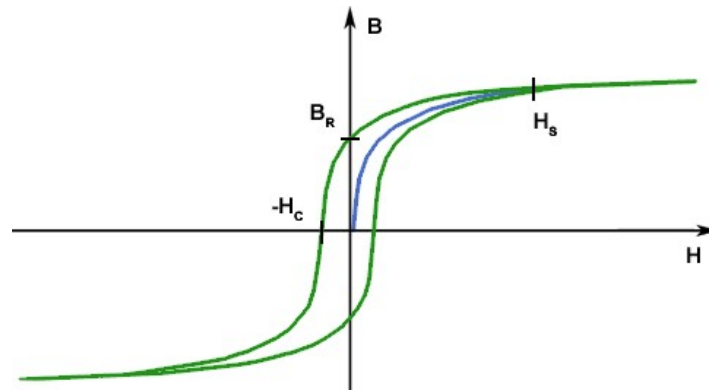
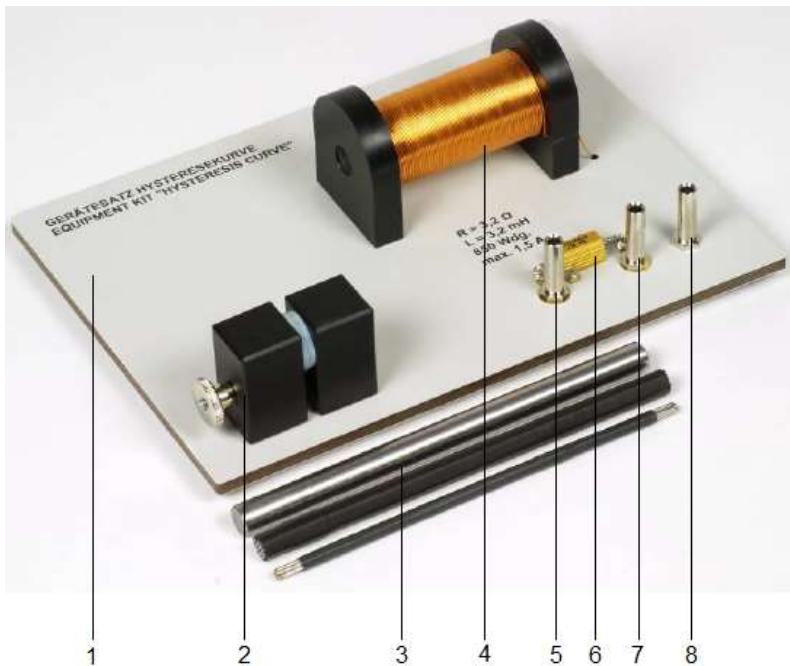


Fig. 3: Example of a hysteresis curve (H_C : Coercivity, H_S : Saturation, B_R : Remanence)

Juego de aparatos “La Curva de histéresis” 1018889

Instrucciones de uso

10/23 MH/ALF/UD



- 1 Placa base
- 2 Soporte para sonda de Hall
- 3 Muestras de hierro
- 4 Bobina
- 5/8 Casquillos de 4-mm para conectar el generador de funciones
- 6 Resistencia de medida
- 7 Casquillo de masa de 4-mm para la conexión del osciloscopio

1. Advertencias de seguridad

Al ser utilizado de acuerdo con su uso específico, se garantiza el funcionamiento seguro de los aparatos. Sin embargo, la seguridad no se garantiza cuando los aparatos 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. con daños visibles), los aparatos se debe poner fuera de servicio.

- ¡Atención! Para evitar una destrucción de la bobina por la generación de calor, la corriente máxima admitida no debe sobrepasar los 1,5 A CC.
- El aparato se usa sólo en recintos secos.

2. Descripción

El juego de aparatos sirve para el registro de curvas de histéresis (densidad de flujo magnético B en dependencia con la intensidad de campo magnético H) de diferentes materiales del núcleo de la bobina.

El juego de aparatos se compone de una bobina de forma cilíndrica con 850 espiras sobre una placa base. Los núcleos de bobina están formados por tres diferentes muestras de hierro. Un soporte sobre la placa base sirve para la colocación de la sonda del campo. Casquillos de 4-mm están a disposición para la coexión del generador de funciones y del osciloscopio. Una resistencia de medida se encuentra conectada en serie con la bobina.

Volumen de suministro:

- 1 Placa base con bobina y soporte para las sondas de Hall
- 3 Muestras de material

3. Datos técnicos

Número de espiras:	850
Espesor del alambre:	0,65 mm
Resistencia interna:	3,2 Ω
Inductividad sin núcleo:	3,2 mH
Consumo de corriente:	max. 1,5 A CC
Dimensiones:	200x145x60 mm ³
Masa total:	aprox. 470 g
Muestras de hierro:	aprox. 140 mm x 10 mm \varnothing
Material:	Fundición al CrVa, Acero para resortes, Vacon 11 (FeNiCo)

4. Manejo

Para el registro de la curva de histéresis se requieren los siguientes aparatos:

1 Sonda de campo magnético, axial/tangencial	1001040
1 Teslámetro E	1008537

A. Medición dinámica:

1 Osciloscopio digital 2x30 MHz	1020910
1 Generador de funciones FG 100 @230 V	1009957
o	
1 Generador de funciones FG 100 @115 V	1009956
1 Multímetro digital E	1018832
2 Cables HF, conector macho BNC/4 mm	1002748
2 Pares cables de experimentación de seguridad	1017718

B. Medición estática:

1 Fuente de alimentación CC 20 V, 5 A @230 V	1003312
o	
1 Fuente de alimentación CC 20 V, 5 A @115 V	1003311
1 Par cables de experimentación de seguridad	1017718

4.1 Registro de la curva de histéresis con un osciloscopio (Medición dinámica)

- Se conectan el generador de funciones, la bobina, el amperímetro y el teslámetro de acuerdo con la Fig. 1.
- Se introduce el núcleo en la bobina.
- La sonda de campo se fija en el soporte de tal forma que la sonda tangencial quede tocando el centro de la muestra de hierro. La muestra de hierro debe tocar siempre la sonda tangencial, de lo contrario los resultados de medida estarán falseados.
- Se conecta el generador de funciones, se ajusta la frecuencia en un valor cualquiera entre 30 Hz y 50 Hz. La corriente de la bobina se aumenta en el ajuste de amplitud del FG 100 hasta que la densidad de flujo magnético B llegue a su valor de saturación. En ello la corriente de bobina o debe sobrepasar el valor max. de 1,5 A.
- Se observa el resultado en la pantalla del osciloscopio.
- Se repite el experimento con las diferentes muestras de hierro.

4.2 Registro manual de la curva de histéresis (Medición estática)

- Se conectan la fuente de alimentación, la bobina y el teslámetro de acuerdo con la Fig. 2.
- Se introduce el núcleo en la bobina.
- La sonda de campo se fija en el soporte de tal forma que la sonda tangencial quede tocando el centro de la muestra de hierro. La muestra de hierro debe tocar siempre la sonda tangencial, de lo contrario los resultados de medida estarán falseados.
- Se conecta la fuente de alimentación y se ajusta en 0 Voltios. El teslámetro se ajusta en 0 (por inversión de la polaridad en la fuente de alimentación y no en regulador de Offset).
- Se aumenta la corriente de bobina en pasos correspondientes hasta 1,5 A y a continuación se retorna a cero. Se anotan, la intensidad de corriente y la correspondiente densidad de campo en cada paso. Se invierte la polaridad en la fuente de alimentación y se repite nuevamente el procedimiento. *Observación: la densidad del flujo magnético no llega a cero al ajustar la corriente de bobina a cero.*
- Se determina la intensidad de campo H en base a la corriente I , el número de espiras n y la longitud de la bobina s .

$$H = n \cdot I / s$$

- Se representa gráficamente la dependencia de la densidad de flujo magnético con la intensidad de campo magnético.
- Se repite el experimento con las diferentes muestras de hierro.

5. Almacenamiento, Limpieza, Desecho

- El aparato se almacena en un lugar limpio, seco y libre de polvo.
- Antes de la limpieza el aparato se separa del suministro de corriente.
- No se debe usar ningún elemento agresivo ni disolventes para limpiar el aparato.

- Para limpiarlo se utiliza un trapo suave húmedo.
- El embalaje se desecha en los lugares locales para reciclaje.
- En caso de que el propio aparato se deba desecha como chatarra, no se debe deponer entre los desechos domésticos normales. Se deben cumplir las prescripciones locales para el desecho de chatarra eléctrica.

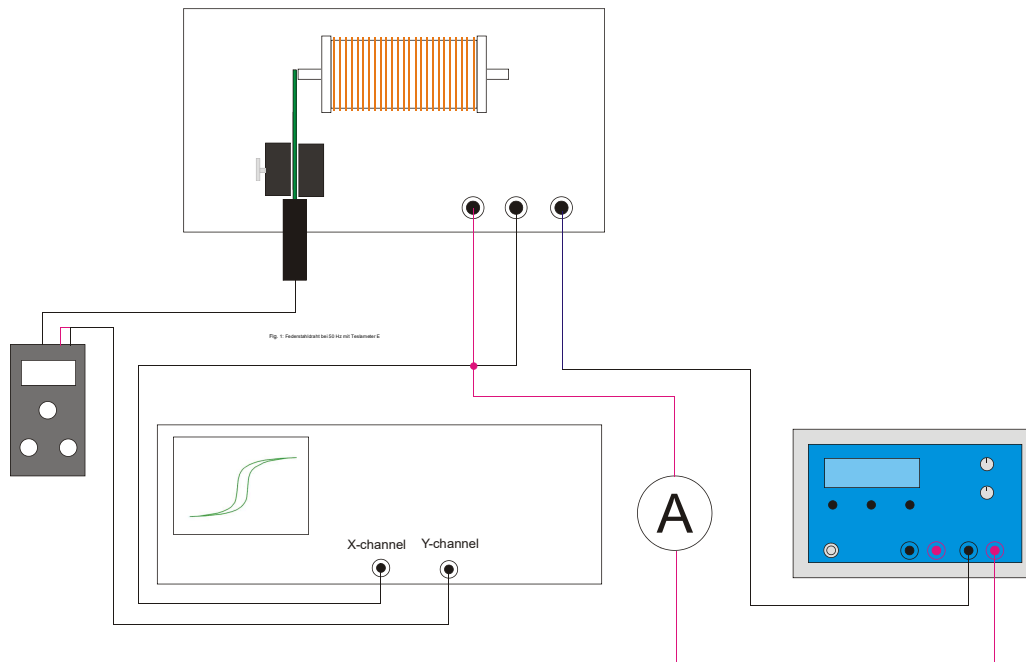
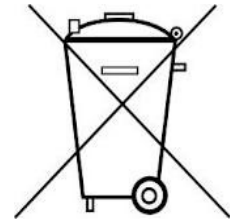


Fig. 1: Montaje experimental "Medición dinámica"

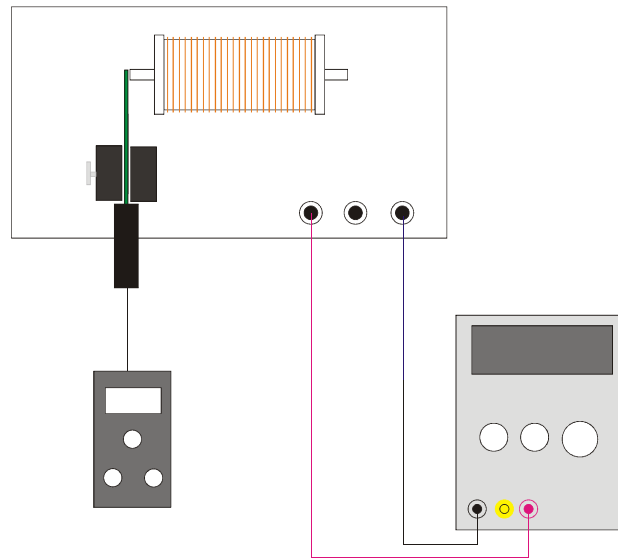


Fig. 2: Montaje experimental "Medición estática"

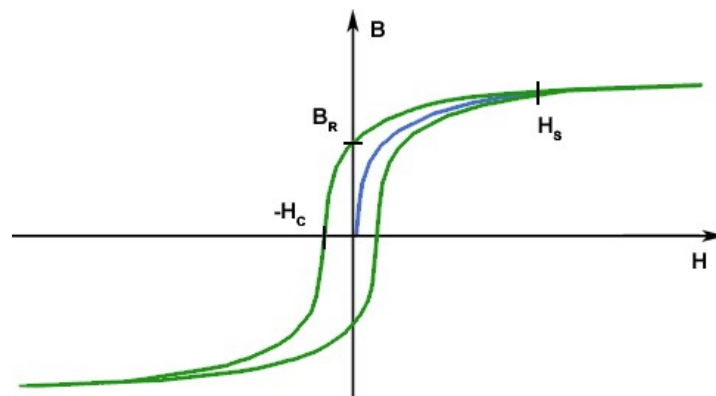
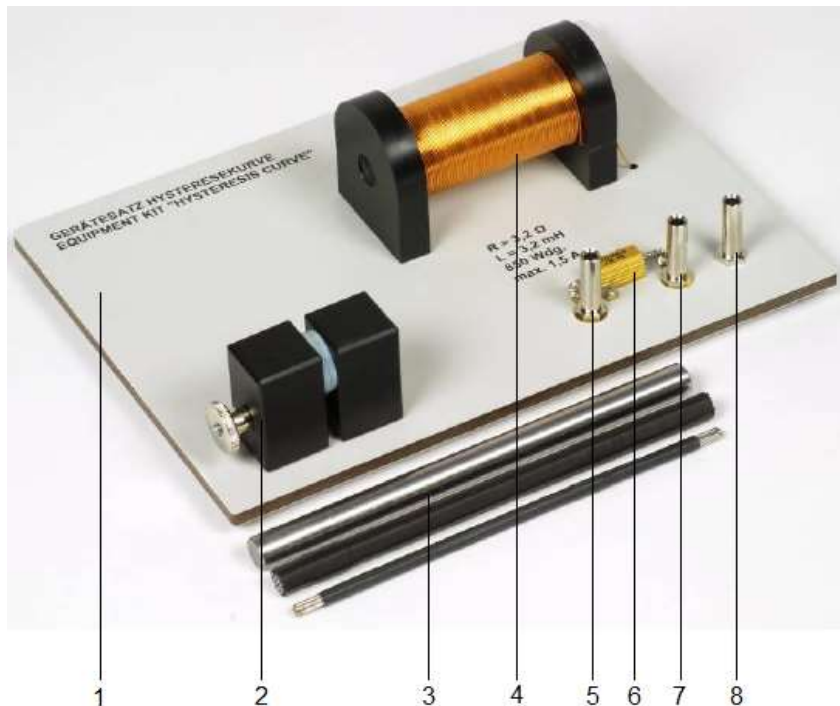


Fig. 3: Ejemplo de una curva de histéresis (H_c : Coercitividad, H_s : Saturación, B_R : Retentividad)

Kit « Bobine pour courbe d'hystérésis » 1018889

Instructions d'utilisation

10/23 MH/ALF/UD



- 1 Plaque de base
- 2 Support pour sonde de Hall
- 3 Échantillons de fer
- 4 Bobine
- 5/8 Ports 4 mm pour branchement du générateur de fonction
- 6 Résistance série
- 7 Port masse 4 mm pour branchement de l'oscilloscope

1. Consignes de sécurité

Une utilisation correcte assure le fonctionnement sécurisé du kit. La sécurité n'est toutefois pas garantie si le kit est utilisé de manière inappropriée ou sans attention.

Si vous supposez que le fonctionnement sécurisé n'est plus possible (par exemple en cas de dommages visibles, de pièces accessibles sous tension), le kit doit immédiatement être mis hors service.

- Attention ! Pour éviter de détruire la bobine par génération de chaleur, il ne faut pas dépasser l'intensité max. de 1,5 A CC.
- Utiliser le kit uniquement dans des pièces sèches.

2. Description

Le kit sert à l'enregistrement des courbes d'hystérésis (densité du flux magnétique B en relation avec l'intensité de champ magnétique H) de différentes matières ferromagnétiques.

Le kit est composé d'une bobine cylindrique avec 850 spires sur une plaque de base. Le noyau de bobine est composé de trois différents échantillons de fer. Un support sur la plaque de base sert à accueillir la sonde de terrain. Des ports 4 mm sont disponibles pour le branchement du générateur de fonction et de l'oscilloscope. Une résistance est branchée en série avec la bobine.

Contenu :

- 1 plaque de base avec bobine et support pour les sondes de Hall
- 3 échantillons de matière

3. Caractéristiques techniques

Nombre de spires :	850
Diamètre du fil :	0,65 mm
Résistance interne :	3,2 Ω
Inductivité sans noyau :	3,2 mH
Intensité :	max. 1,5 A CC
Dimensions :	200 x 145 x 60 mm ³
Masse totale :	env. 470 g
Échantillons de fer :	env. 140 mm x 10 mm \varnothing
Matériau :	acier étiré poli blanc, acier à ressorts, Vacon 11

4. Manipulation

Les appareils suivants sont également nécessaires pour l'enregistrement de la courbe d'hystérésis :

1 Capteur de champs magnétiques à sonde de Hall double	1001040
1 Teslamètre E	1008537

A. Mesure dynamique

1 Oscilloscope numérique 2x30 MHz	1020910
1 Générateur de fonctions FG 100 @230V	1009957
ou	
1 Générateur de fonctions FG100 @115V	1009956
1 Multimètre numérique E	1018832
2 Cordons HF, BNC / douille 4 mm	1002748
2 Paires de cordons de sécurité	1017718

B. Mesure statique

1 Alimentation CC 20 V, 5 A @230 V	1003312
ou	
1 Alimentation CC 20 V, 5 A @115 V	1003311
1 Paire de cordons de sécurité	1017718

4.1 Enregistrement de la courbe d'hystérésis avec un oscilloscope (mesure dynamique)

- Connecter le générateur de fonctions, la bobine, l'ampèremètre, le teslamètre et l'oscilloscope selon Fig. 1.
- Insérer le noyau dans la bobine.

- Fixer la sonde de terrain dans le support de sorte que la sonde tangentielle soit posée au centre de l'échantillon de fer. L'échantillon de fer doit toujours être contre la sonde tangentielle pour éviter de fausser le résultat de mesure.
- Allumer le générateur de fonctions, régler librement la fréquence entre 30 et 50 Hz. Augmenter lentement l'intensité de bobine via la commande d'amplitude du FG 100 jusqu'à ce que la densité du flux magnétique B atteigne sa valeur de saturation. L'intensité de bobine ne doit pas dépasser max. 1,5 A.
- Observer les résultats sur l'écran de l'oscilloscope.
- Répéter l'expérience avec les différents échantillons de fer.

4.2 Enregistrement manuel de la courbe d'hystérésis (mesure statique)

- Connecter le bloc d'alimentation, la bobine et le teslamètre selon Fig. 2.
- Insérer le noyau dans la bobine.
- Fixer la sonde de terrain dans le support de sorte que la sonde tangentielle soit posée au centre de l'échantillon de fer. L'échantillon de fer doit toujours être contre la sonde tangentielle pour éviter de fausser le résultat de mesure.
- Allumer le bloc d'alimentation et le régler sur 0 Volt. Ajuster le teslamètre sur 0 (par inversion appropriée de la tension d'alimentation, pas sur le régulateur Offset).
- Augmenter l'intensité de bobine par incréments appropriés jusqu'à max. 1,5 A, puis redescendre à 0 Ampère. Noter l'intensité et la densité du flux magnétique correspondante pour chaque incrément. Inverser la tension du bloc d'alimentation et répéter la procédure. *Remarque : la densité du flux magnétique dévie de 0 après la réduction de l'intensité de bobine.*
- Définir l'intensité de champ magnétique H à partir de l'intensité de bobine I , du nombre de spires n et de la longueur de la bobine s .
$$H = n \cdot I / s$$
- Présenter sous forme de graphique la relation entre la densité du flux magnétique et l'intensité de champ magnétique.
- Répéter l'expérience avec les différents échantillons de fer.

5. Conservation, nettoyage, élimination

- Ranger le kit dans un endroit propre, sec et à l'abri de la poussière.
- Débrancher le kit avant le nettoyage.
- Pour le nettoyage, ne pas utiliser de nettoyeurs ni de solvants agressifs.
- Utiliser un chiffon doux et humide.
- L'emballage doit être déposé aux centres de recyclage locaux.

- Si le kit doit être jeté, ne pas le jeter dans les ordures ménagères. Il est important de respecter les consignes locales relatives au traitement des déchets électriques.

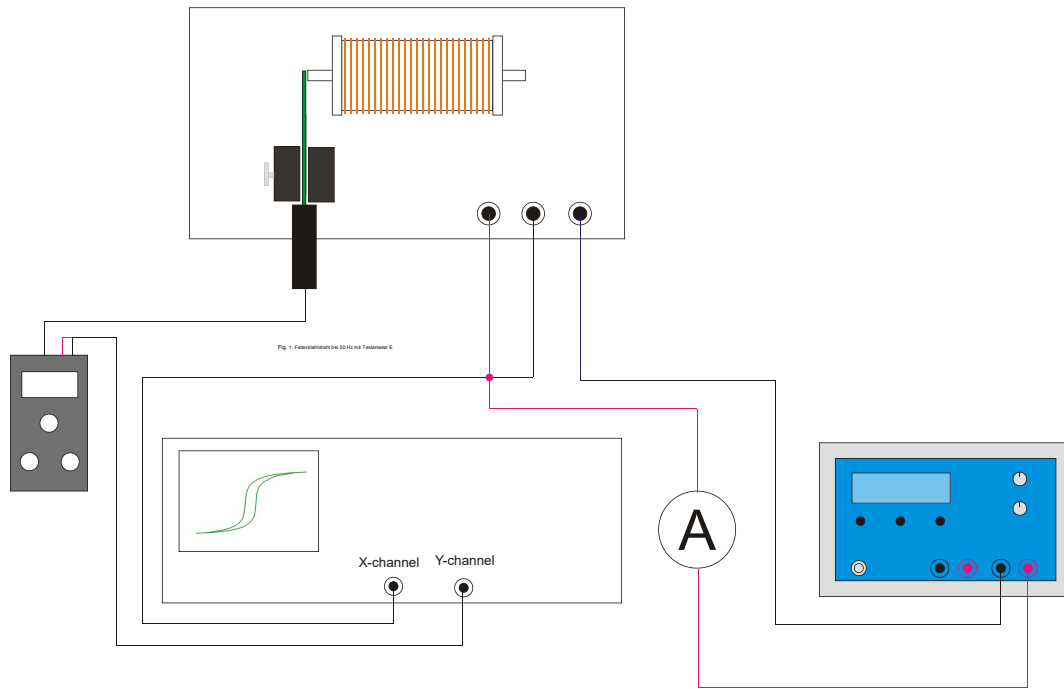
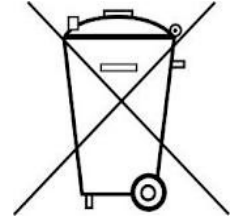


Fig. 1 : Schéma de l'expérience « mesure dynamique »

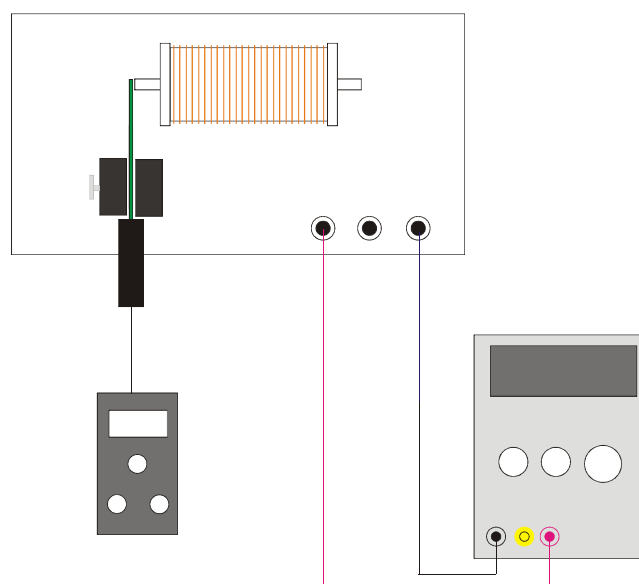


Fig. 2 : Schéma de l'expérience « mesure statique »

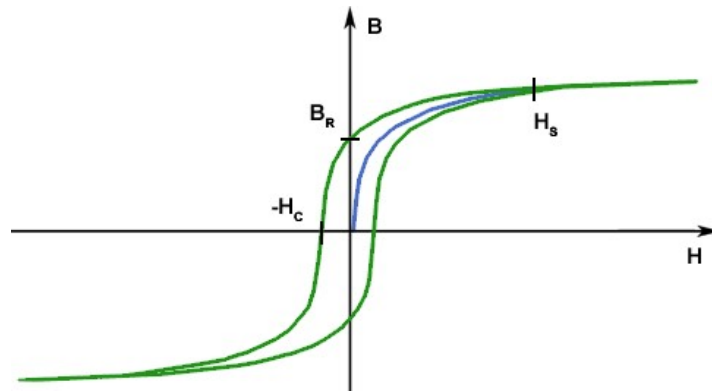
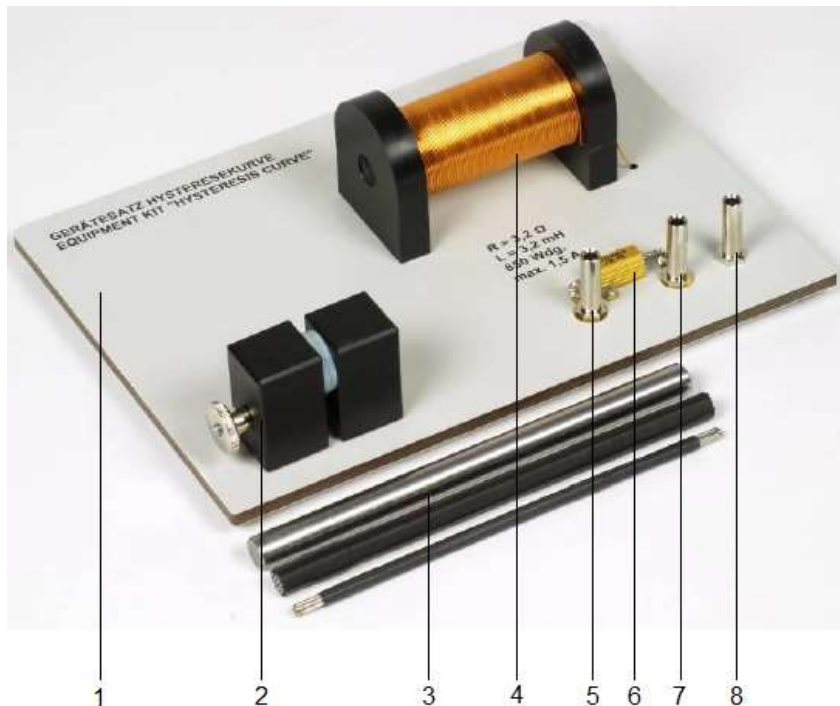


Fig. 3 : Exemple d'une courbe d'hystérésis (H_C : Champ coercitif, H_S : Champ de saturation, B_R : Induction rémanente)

Kit “Bobina per curva di isteresi” 1018889

Istruzioni per l'uso

10/23 MH/ALF/UD



- 1 Piastra di base
- 2 Supporto per sonda di Hall
- 3 Campioni di ferro
- 4 Bobina
- 5/8 Jack da 4 mm per il collegamento del generatore di funzione
- 6 Resistenza di misura
- 7 Presa di terra da 4 mm per il collegamento dell'oscilloscopio

1. Norme di sicurezza

Un utilizzo conforme garantisce il funzionamento sicuro dell'apparecchio. La sicurezza non è tuttavia garantita se l'apparecchio non viene utilizzato in modo appropriato o non viene trattato con cura.

Se si ritiene che non sia più possibile un funzionamento privo di pericoli (ad es. in caso di danni visibili, componenti sotto tensione scoperti), l'apparecchio deve essere messo immediatamente fuori servizio.

- **Attenzione!** Per evitare un danneggiamento irreparabile della bobina dovuto allo sviluppo di calore, non superare l'assorbimento di corrente max. di 1,5 A CC.
- Utilizzare l'apparecchio solo in ambienti asciutti.

2. Descrizione

Il kit serve per la registrazione delle curve di isteresi (densità di flusso magnetico B in funzione dell'intensità di campo magnetico H) di vari materiali nucleari ferromagnetici.

Il kit si compone di una bobina cilindrica a 850 spire su una piastra di base. Il nucleo della bobina è costituito da tre diversi campioni di ferro. Un supporto collocato sulla piastra di base serve da alloggiamento della sonda di campo. I jack da 4 mm servono per realizzare il collegamento del generatore di funzione e dell'oscilloscopio. Una resistenza di misura è collegata in serie alla bobina.

Fornitura:

- 1 piastra di base con bobina e supporto per sonde di Hall
- 3 campioni di materiale

3. Dati tecnici

Numero di spire:	850
Diametro del filo:	0,65 mm
Resistenza interna:	3,2 Ω
Induttività senza nucleo:	3,2 mH
Corrente assorbita:	max. 1,5 A CC
Dimensioni:	200 x 145 x 60 mm ³
Peso totale:	circa 470 g
Campioni di ferro:	circa 140 mm x 10 mm \varnothing
Materiale:	acciaio argentato, acciaio per molle, Vacon 11

4. Comandi

Per la registrazione della curva di isteresi sono inoltre necessari i seguenti apparecchi:

- 1 Sonda magnetica, assiale/tangenziale 1001040
- 1 Teslametro E 1008537

A. Misurazione dinamica:

- 1 Oscilloscopio digitale 2x30 MHz 1020910
- 1 Generatore di funzione FG 100 @230 V 1009957

oppure

- 1 Generatore di funzione FG100 @115 V 1009956

- 1 Multimetro digitale E 1018832

- 2 Cavi ad alta frequenza, connettore BNC / 4 mm 1002748

- 2 Paia di cavi di sicurezza per esperimenti 1017718

B. Misurazione statica:

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

oppure

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

- 1 Paio di cavi di sicurezza per esperimenti 1017718

4.1 Registrazione della curva di isteresi con un oscilloscopio (misurazione dinamica)

- Montare generatore di funzione, bobina, amperometro, teslametro e oscilloscopio come da Fig. 1.
- Introdurre il nucleo nella bobina.

- Fissare la sonda di campo nel supporto in modo che la sonda tangenziale sia posizionata al centro del campione di ferro. Il campione di ferro deve sempre poggiare sulla sonda tangenziale per non alterare il risultato della misurazione.
- Accendere il generatore di funzione, regolare la frequenza a piacere fra 30 e 50 Hz. Aumentare lentamente la corrente della bobina per mezzo del regolatore di ampiezza sul generatore FG 100 finché la densità di flusso magnetico B non raggiunge il valore di saturazione. La corrente della bobina non deve superare il limite massimo di 1,5 A.
- Osservare i risultati sullo schermo dell'oscilloscopio.
- Ripetere l'esperimento con i diversi campioni di ferro.

4.2 Registrazione manuale della curva di isteresi (misurazione statica)

- Montare alimentatore, bobina e teslametro come da Fig. 2.
- Introdurre il nucleo nella bobina.
- Fissare la sonda di campo nel supporto in modo che la sonda tangenziale sia posizionata al centro del campione di ferro. Il campione di ferro deve sempre poggiare sulla sonda tangenziale per non alterare il risultato della misurazione.
- Accendere l'alimentatore e regolare a 0 Volt. Eseguire una compensazione del teslametro sullo 0 (invertendo la polarità della tensione di alimentazione, non sul regolatore di offset).
- Aumentare per gradi la corrente di bobina fino a max. 1,5 A, quindi riabbassarla fino a 0 ampere. Annotare progressivamente intensità di corrente e densità del campo magnetico. Invertire la tensione sull'alimentatore e ripetere nuovamente la procedura. *Nota: una volta abbassata la corrente della bobina, la densità del campo magnetico è diversa 0.*
- Determinare l'intensità del campo magnetico H con corrente della bobina I , numero di spire n e lunghezza della bobina s .
$$H = n \cdot I / s$$
- Rappresentare graficamente il rapporto tra il flusso di campo magnetico e l'intensità del campo magnetico.
- Ripetere l'esperimento con i diversi campioni di ferro

5. Conservazione, pulizia, smaltimento

- Conservare l'apparecchio in un luogo pulito, asciutto e privo di polvere.
- Prima della pulizia, scollegare l'apparecchio dall'alimentazione.
- Non impiegare detergenti o soluzioni aggressive per la pulizia del apparecchio.
- Per la pulizia utilizzare un panno morbido e umido.
- Smaltire l'imballo presso i centri di raccolta e riciclaggio locali.

- Non gettare l'apparecchio nei rifiuti domestici. Per lo smaltimento delle apparecchiature elettriche, rispettare le disposizioni vigenti a livello locale.

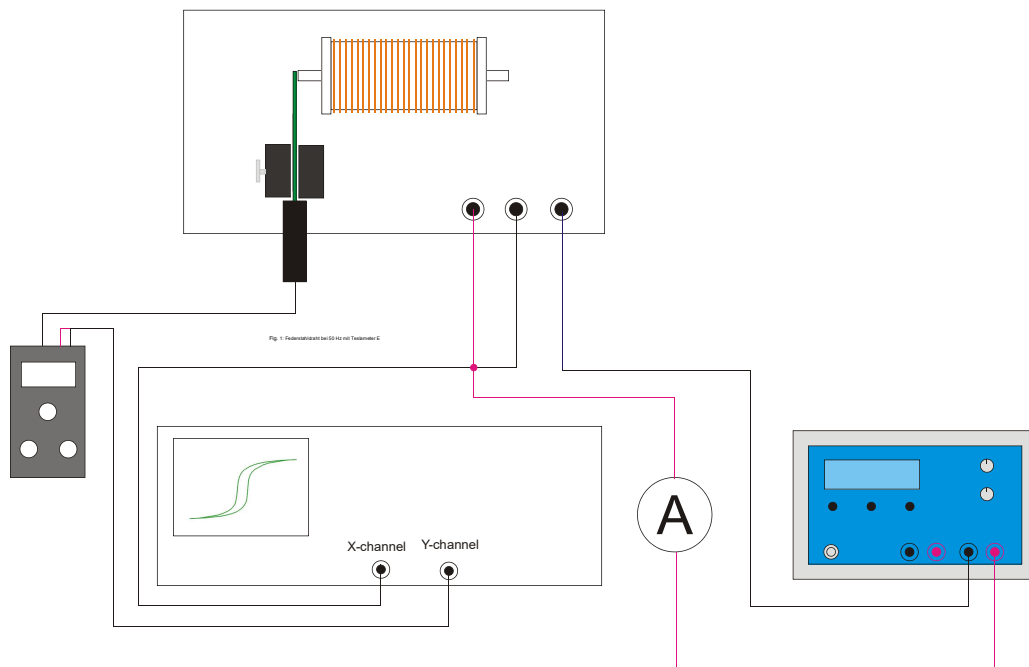
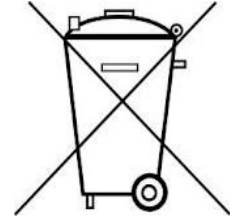


Fig. 1: Struttura sperimentale “misurazione dinamica”

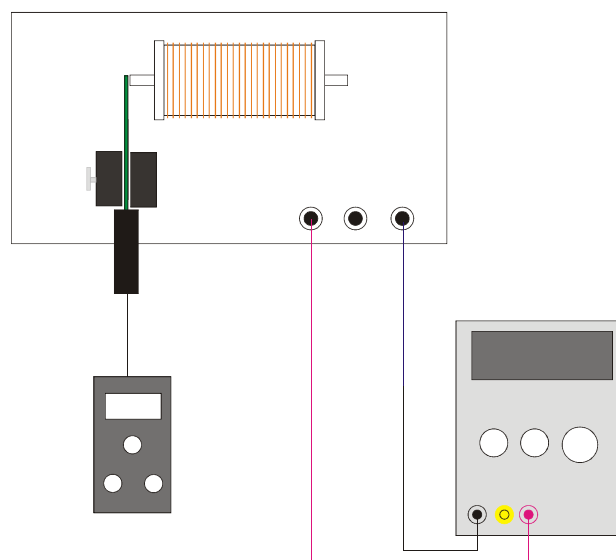


Fig. 2: Struttura sperimentale “misurazione statica”

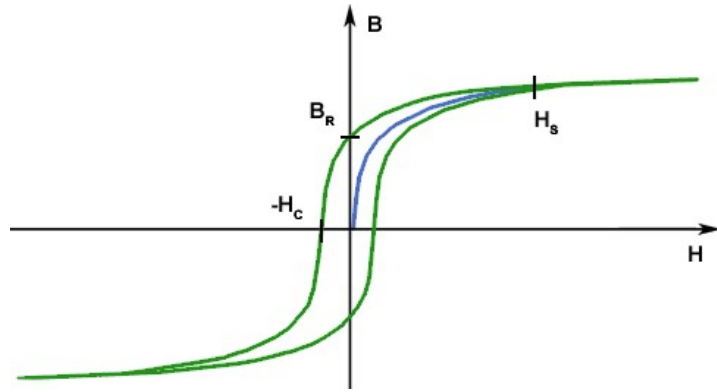
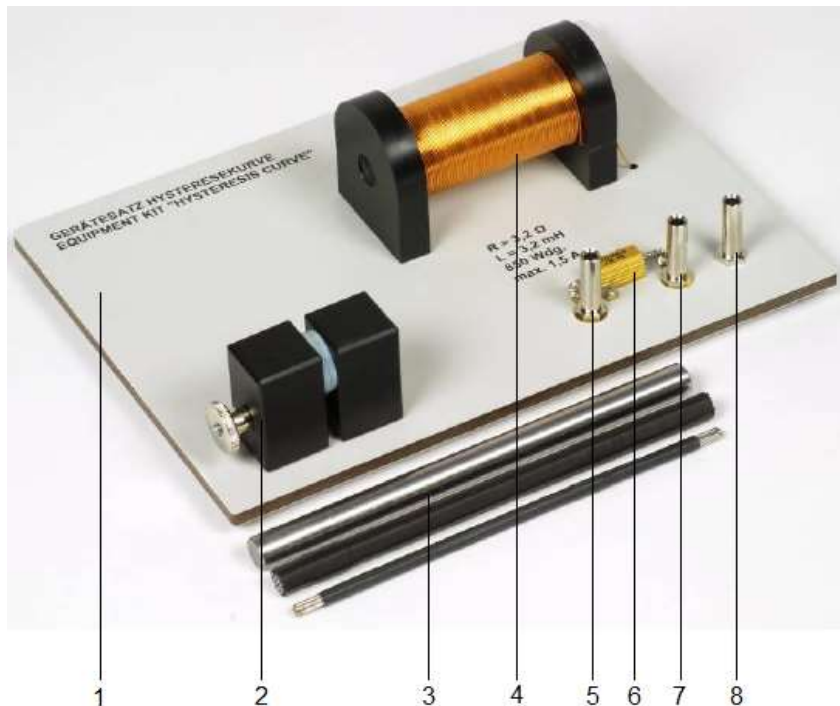


Fig. 3: Esempio di una curva di isteresi (H_c : Forza coercitiva, H_s : Saturazione, B_R : Retentività)

Conjunto de aparelhos curva de histerese 1018889

Instruções de uso

10/23 MH/ALF/UD



- 1 placa de base
- 2 suporte para sonda Hall
- 3 amostras de ferro
- 4 bobina
- 5/8 conectores de 4 mm para conexão do gerador de funções
- 6 resistor de medição
- 7 conector de massa de 4 mm para conexão do osciloscópio

1. Instruções de segurança

Para o uso conforme as determinações, a operação segura do aparelho é garantida. A segurança não é garantida, entretanto, se o aparelho for operado 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, partes em que se pode sentir condução de tensão), o aparelho deve ser posto fora de operação imediatamente.

- **Atenção!** Para evitar a destruição da bobina por aquecimento, não ultrapassar a tomada máxima de corrente de 1,5 A DC.
- Utilizar o aparelho somente em ambientes secos.

2. Descrição

O conjunto de aparelhos destina-se ao registro de curvas de histerese (densidade de fluxo magnético B em função da força do campo magnético H) de diferentes materiais de núcleo ferromagnético.

O conjunto de aparelhos constitui-se de uma bobina cilíndrica com 850 espiras sobre uma placa de base. O núcleo da bobina é formado por três diferentes amostras de ferro. Um suporte sobre a placa de base destina-se à conexão da sonda de campo. Conectores de 4 mm estão disponíveis para a conexão do gerador de funções e do osciloscópio. Um resistor de medição está ligado em série com a bobina.

Conteúdo do fornecimento:

- 1 placa de base com bobina e suporte para as sondas Hall
- 3 amostras materiais

3. Dados técnicos

Número de espiras:	850
Diâmetro do arame:	0,65 mm
Impedância interna:	3,2 Ω
Indutividade sem núcleo:	3,2 mH
Entrada de corrente:	máx. 1,5 A DC
Dimensões:	200x145x60 mm ³
Peso total:	aprox. 470 g
Amostras de ferro:	aprox. 140 mm x 10 mm \varnothing
Material:	aço argênteo, aço para molas, Vacon 11

4. Operação

Para registro da curva de histerese, são necessários os seguintes aparelhos adicionais:

- 1 Sonda de campo magnético, axial/tangencial 1001040
- 1 Teslâmetro E 1008537

A. Medição dinâmica:

- 1 Osciloscópio digital 2x30 MHz 1020910
- 1 Gerador de funções FG 100 @230 V 1009957 ou
- 1 Gerador de funções FG100 @115 V 1009956
- 1 Multímetro digital E 1018832
- 2 Cabos HF, BNC / conector de 4 mm 1002748
- 2 Pares cabos de segurança para experiências 1017718

B. Medição estática:

- 1 Fonte de alimentação DC 20 V, 5 A @230 V 1003312 ou
- 1 Fonte de alimentação DC 20 V, 5 A @115 V 1003311
- 1 Par cabos de segurança para experiências 1017718

4.1 Registro da curva de histerese com um osciloscópio (medição dinâmica)

- Ligar gerador de funções, bobina, amperímetro, teslâmetro e osciloscópio conforme Fig.1.

- Inserir o núcleo na bobina.
- Fixar a sonda de campo de tal forma no suporte que a sonda tangencial toque o meio da amostra de ferro. A amostra de ferro precisa sempre tocar a sonda tangencial, pois, caso contrário, o resultado da medição estará errado.
- Ligar o gerador de funções, ajustar qualquer frequência entre 30 e 50 Hz. Aumentar lentamente a corrente na bobina com o ajuste de amplitude no FG 100 até que a densidade de corrente B encontre seu valor de saturação. Nisto, a corrente da bobina de máx. 1,5 A não pode ser ultrapassada.
- Observar os resultados na tela do osciloscópio.
- Repetir a experiência com diferentes amostras de ferro.

4.2 Registro manual da curva de histerese (medição estática)

- Ligar fonte, bobina e teslâmetro conforme Fig. 2.
- Inserir o núcleo na bobina.
- Fixar a sonda de campo de tal forma no suporte que a sonda tangencial toque o meio da amostra de ferro. A amostra de ferro precisa sempre tocar a sonda tangencial, pois, caso contrário, o resultado da medição estará errado.
- Ligar a fonte e ajustar para 0 Volt. Igualar o teslâmetro em 0 (por inversão correspondente dos polos da tensão de alimentação, não no regulador de comensação).
- Aumentar a corrente na bobina em intervalos correspondentes até o máx. de 1,5 A e, em seguida, baixar da mesma forma novamente para 0 Ampère. Anotar a amperagem e a densidade de fluxo magnético correspondente a cada intervalo. Inverter a polaridade da tensão na fonte e executar o procedimento novamente. *Orientação: a densidade de fluxo magnético é diferente de 0 após redução da corrente na bobina.*
- Determinar a força do campo magnético H a partir da corrente na bobina I , do número de espiras n e do comprimento s da bobina.
$$H = n \cdot I / s$$
- Representar graficamente a dependência da densidade do fluxo magnético da força do campo magnético.
- Repetir a experiência com as diferentes amostras de ferro.

5. Armazenagem, limpeza, descarte

- Armazenar o aparelho em local limpo, seco e livre de pó.
- Antes da limpeza separar o aparelho da fonte de alimentação.
- Não utilize produtos de limpeza agressivos ou solventes para limpar o aparelho.
- Para a limpeza utilizar um pano suave e úmido.
- 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. É necessário cumprir com a regulamentação local para a eliminação de descarte eletrônico.

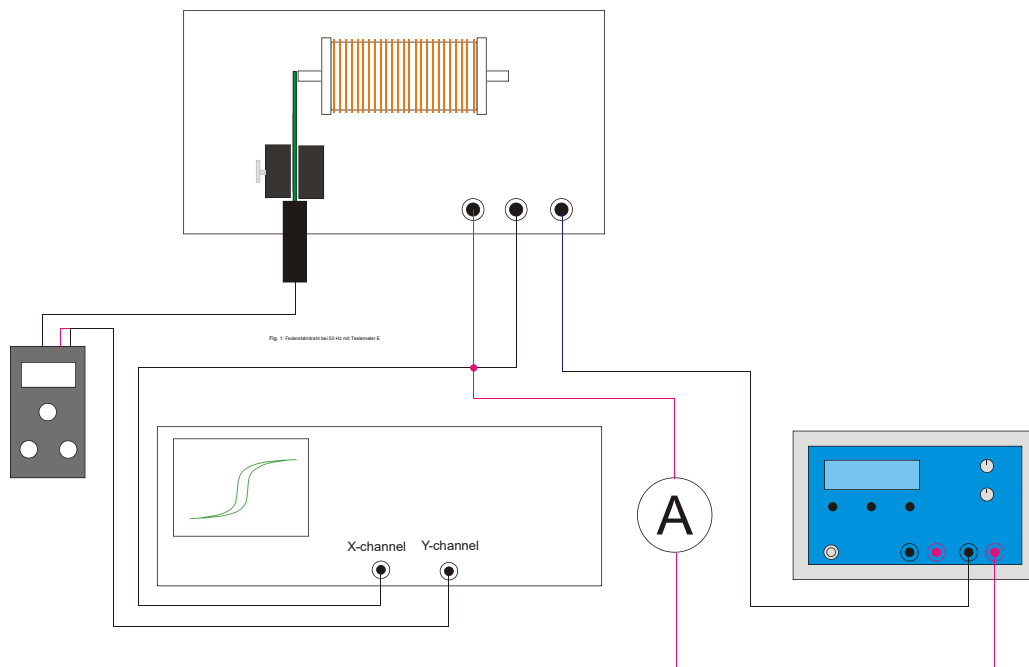
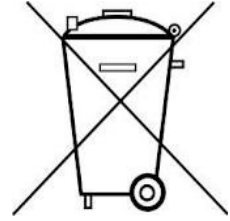


Fig. 1: Montagem da experiência “medição dinâmica”

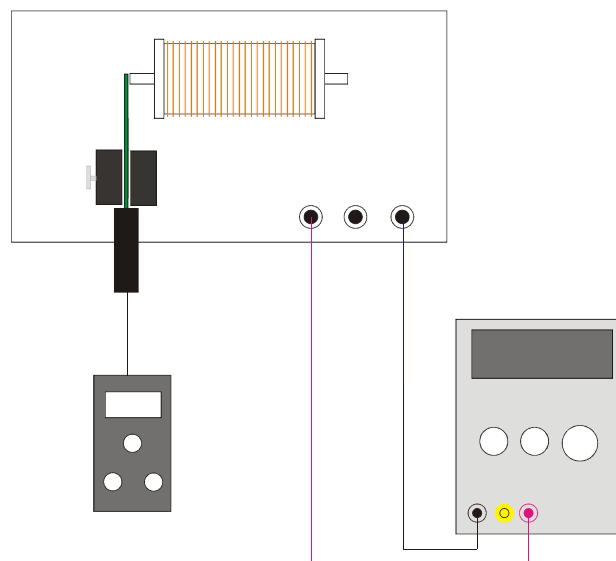


Fig. 2: Montagem da experiência “medição estática”

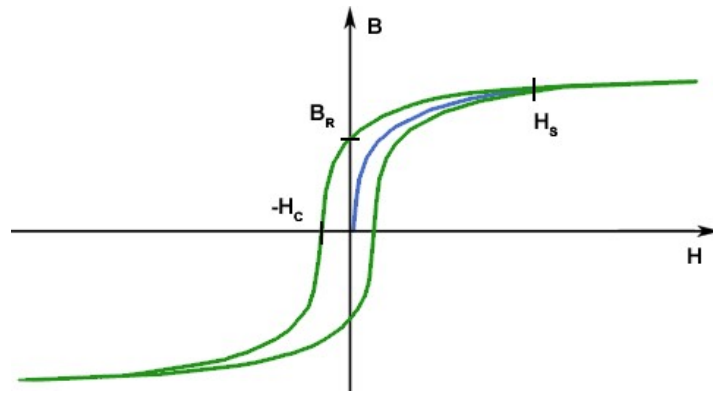


Fig. 3: Exemplo de uma curva de histerese (H_C : Força coercitiva, H_S : Saturação, B_R : Densidade de fluxo residual)