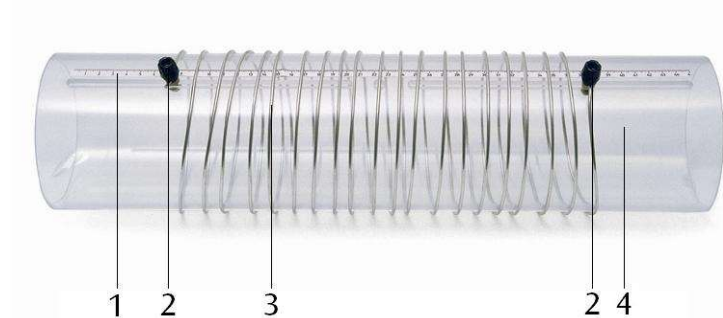


Spule veränderlicher Windungsdichte 1000965

Bedienungsanleitung

10/23 ALF/UD



- 1 Skala
- 2 4-mm-Sicherheitsbuchsen
- 3 Spulendraht
- 4 Spulenkörper

1. Sicherheitshinweise

- Spule ist nur für Kleinspannungen geeignet.
- Maximalen Strom im Dauerbetrieb nicht überschreiten.
- Spule während des Versuchs nicht berühren.
- Spule nach Überlastung vor dem erneuten Einschalten des Stromes abkühlen lassen.
- Eingriffe in den Aufbau der Spule nur bei abgeschalteter Spannung vornehmen.

2. Beschreibung

Die Spule veränderlicher Windungsdichte dient zur Untersuchung der magnetischen Feldstärke von Zylinderspulen als Funktion der Windungsdichte.

Die Spule besitzt einen zylinderförmigen Spulenkörper aus Acrylglas mit verschiebbaren 4-mm-Sicherheitsbuchsen. Der Abstand der Wicklungsenden ist durch eine Klemmvorrichtung mechanisch fixierbar. Auf einer cm-Skala lässt sich die Spulenlänge einfach ablesen. Die Stromstärke kann kurzfristig die angegebene Dauerstromstärke überschreiten.

3. Technische Daten

Spulendurchmesser:	100 mm
Anzahl der Windungen:	30
Spulenlänge:	490 mm
Max. Strom:	10 A, kurzzeitig 20 A
Anschluss:	4-mm-Sicherheitsbuchsen

4. Funktionsprinzip

Im Inneren einer Spule ist die magnetische Flussdichte B abhängig von der Anzahl der Windungen n , der Spulenlänge L und dem Spulenstrom I . Für eine Luftspule gilt:

$$B = \mu_0 \cdot n \cdot I \cdot \frac{1}{L} = \mu_0 \cdot I \cdot \frac{n}{L} \quad (1)$$

Die magnetische Feldkonstante beträgt

$$\mu_0 = 1,256637 \cdot 10^6 \text{ Vs/Am.}$$

5. Experimentierbeispiele

Für das Experiment sind folgende zusätzliche Geräte erforderlich:

1 Ständer für Zylinderspulen	1000964
1 Teslameter N (230 V, 50/60 Hz)	1021669
oder	
1 Teslameter N (115 V, 50/60 Hz)	1021671
1 DC-Netzgerät 1 - 32 V, 0 - 20 A (230 V, 50/60 Hz)	1012857
oder	
1 DC-Netzgerät 0 - 16 V, 0 - 20 A	1002771
1 Satz 15 Experimentierkabel 2.5 mm ² , 75 cm	1002841
1 Tonnenfuß, 1000 g	1002834
1 Stativstange, 250 mm	1002933
1 Universalmuffe	1002830
1 Universalklemme	1002833

5.1 Bestätigung der Gleichung 1

- Spule auf den Ständer legen und Verbindung zum Netzgerät herstellen.
- Netzgerät einschalten und einen Strom von ca. 10 A einstellen.
- Mit dem Magnetfeldsensor magnetische Flussdichte B messen.
- Länge der Spule bestimmen und mittels Gleichung (1) theoretischen Wert für Flussdichte B berechnen.
- Messung mit verschiedenen Spulenlängen wiederholen.
- Die errechneten Werte mit den gemessenen vergleichen.

5.2 Bestimmung der magnetischen Feldkonstante μ_0

- Magnetische Flussdichte B bei verschiedenen Spulenlängen L messen.
- Werte in einer Tabelle eintragen und B als Funktion von $1/L$ in einem Koordinatensystem auftragen.

Die Steigung m der Ausgleichsgeraden entspricht dem Produkt $\mu_0 \cdot \frac{n}{L}$. Daraus folgt:

$$\mu_0 = \frac{m \cdot L}{n} \quad (2)$$

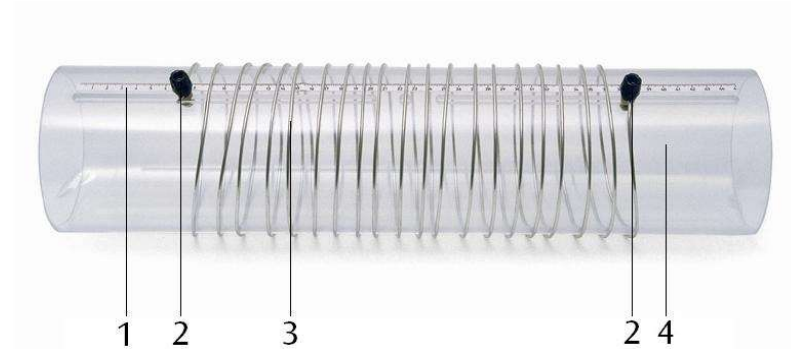


Fig. 1: Messanordnung

Coil with Variable Number of Turns per Unit Length 1000965

Instruction Sheet

10/23 ALF/UD



- 1 Scale
- 2 4mm safety sockets
- 3 Coil wire
- 4 Coil bobbin

1. Safety instructions

- Operation of the coil is only allowed with extra low voltages.
- Do not exceed the maximum current for long-term use.
- Do not touch the coil during the experiment.
- If the coil should become overloaded, they must be allowed to cool before switching on the current again.
- Any modifications to the set-up must be made with the primary voltage switched off.

2. Description

The coil of variable number of turns per unit length is used to investigate the magnetic flux density in cylindrical coils as a function of the number of turns per unit length.

The coil has a cylindrical bobbin made from acrylic glass with adjustable 4 mm safety sockets. By means of a clamping device the distance between the ends of the coil windings can be mechanically locked. A cm scale allows easy reading of the coil length. The current may exceed the indicated long-term maximum for short periods.

3. Technical data

Coil diameter:	100 mm
Number of turns:	30
Coil length:	490 mm
Max. Current:	10 A, for short periods 20 A
Anschluss:	4 mm safety sockets

4. Operating principle

Inside a coil the magnetic flux density B depends on the number of turns n , the coil length L and the coil current I . For an air-core coil it is given by the equation:

$$B = \mu_0 \cdot n \cdot I \cdot \frac{1}{L} = \mu_0 \cdot I \cdot \frac{n}{L} \quad (1)$$

The magnetic field constant is

$$\mu_0 = 1,256637 \cdot 10^{-6} \text{ Vs/Am.}$$

5. Sample experiments

For the experiment the following additional devices are required:

1 Stand for Cylindrical Coils	1000964
1 Teslameter N (230 V, 50/60 Hz)	1021669
or	
1 Teslameter N (115 V, 50/60 Hz)	1021671
1 DC Power Supply, 32 V, 20 A (230 V, 50/60 Hz)	1012857
or	
1 DC Power Supply 0 - 16 V, 0 - 20 A	1002771
1 Set of 15 Experiment Leads, 75 cm 2.5 mm ²	1002841
1 Barrel Foot, 1 kg	1002834
1 Stainless Steel Rod 250 mm	1002933
1 Universal Clamp	1002830
1 Universal Jaw Clamp	1002833

5.1 Confirmation of equation 1

- Put the coil on the stand and connect it to the power supply unit.
- Switch on the power supply unit and adjust the current to approx. 10 A.
- Measure the magnetic flux density B with the magnetic field sensor.
- Determine the length of the coil and use equation (1) to calculate the theoretical value for B .
- Repeat the measurement with different coil lengths.
- Compare the calculated values with the measured ones.

5.2 Determination of the magnetic field constant μ_0

- Measure the magnetic flux density B with different coil lengths l .
- Record the values in a table and plot B as a function of $1/L$ in a coordinate plane.

The slope m corresponds to the product $\mu_0 \cdot \frac{n}{L}$.

Hence

$$\mu_0 = \frac{m \cdot L}{n} \quad (2)$$

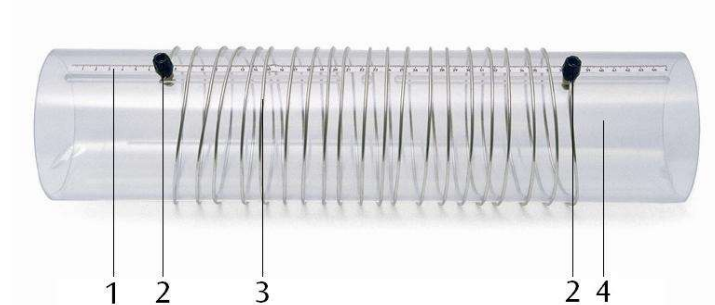


Fig. 1: Measurement set-up

Bobina con densidad de espiras variable 1000965

Instrucciones de uso

10/23 ALF/UD



- 1 Escala de medida
- 2 Clavijeros de seguridad de 4 mm
- 3 Hilo de bobinado
- 4 Núcleo de bobina

1. Avisos de seguridad

- La bobina ha sido diseñada para tensiones bajas.
- No debe superarse la corriente máxima en el funcionamiento continuo.
- No tocar la bobina durante el experimento.
- Antes de volver a conectar la corriente, dejar enfriar la bobina si se la ha sometido a sobrecarga prolongada.
- Sólo se deben realizar modificaciones en la estructura de la bobina con la tensión desconectada.

2. Descripción

La bobina con densidad de espiras variable sirve para estudiar la intensidad del campo magnético de las bobinas cilíndricas en función del número de espiras, por unidad de longitud.

La bobina tiene un núcleo de forma cilíndrica, de vidrio acrílico, con clavijeros de seguridad desplazables de 4 mm. La distancia entre los extremos del devanado se puede fijar mecánicamente por medio de un dispositivo de apriete. Una escala de medida en centímetros permite leer fácilmente la longitud de la bobina. La intensidad de corriente puede superar brevemente el valor indicado de intensidad constante.

3. Datos técnicos

Diámetro de la bobina:	100 mm
Número de espiras:	30
Longitud de la bobina:	490 mm
Máx. corriente:	10 A, transitoria 20 A
Conexión:	clavijeros de seguridad de 4 mm

4. Principio de funcionamiento

En el interior de una bobina, la inducción magnética B depende del número de espiras n , de la longitud L de la bobina y de la corriente de bobina I . Para un núcleo de aire rige la siguiente ecuación:

$$B = \mu_0 \cdot n \cdot I \cdot \frac{1}{L} = \mu_0 \cdot I \cdot \frac{n}{L} \quad (1)$$

La constante magnética es $\mu_0 = 1,256637 \cdot 10^{-6}$ Vs/Am.

5. Ejecución de experimentos

Para el experimento, se necesita el siguiente equipo adicional:

1	Soporte para bobinas cilíndricas	1000964
1	Teslámetro N (230 V, 50/60 Hz)	1021669
o		
1	Teslámetro N (115 V, 50/60 Hz)	1021671
1	Fuente de alimentación de CC, 1 - 32 V, 0 - 20 A (230 V, 50/60 Hz)	1012857
o		
1	Fuente de alimentación de CC 0 - 16 V / 0 - 20 A	1002771
1	Cables de experimentación, 75 cm, 2,5 mm ² , juego de 15	1002841
1	Base con orificio central 1000 g	1002834
1	Varilla de soporte, 250 mm	1002933
1	Nuez universal	1002830
1	Pinza universal	1002833

5.1 Ratificación de la ecuación 1

- Colocar la bobina en el soporte y establecer la conexión con la fuente de alimentación.
- Encender la fuente de alimentación y acoplar una corriente de aprox. 10 A.
- Medir la inducción magnética B con el sensor de campo magnético.
- Determinar la longitud de la bobina y calcular el valor teórico para la inducción B con la ecuación (1).
- Repetir la medición con distintas longitudes de bobina.
- Comparar los valores calculados con los valores medidos.

5.2 Determinación de la constante magnética μ_0

- Medir la inducción magnética B con distintas longitudes l de bobinas.
- Anotar los valores en una tabla y registrar B como función de $1/L$ en un sistema de coordenadas.

La pendiente m de la recta de compensación equivale al producto $\mu_0 \cdot \frac{n}{L}$.

Por consiguiente, se obtiene:

$$\mu_0 = \frac{m \cdot L}{n} \quad (2)$$

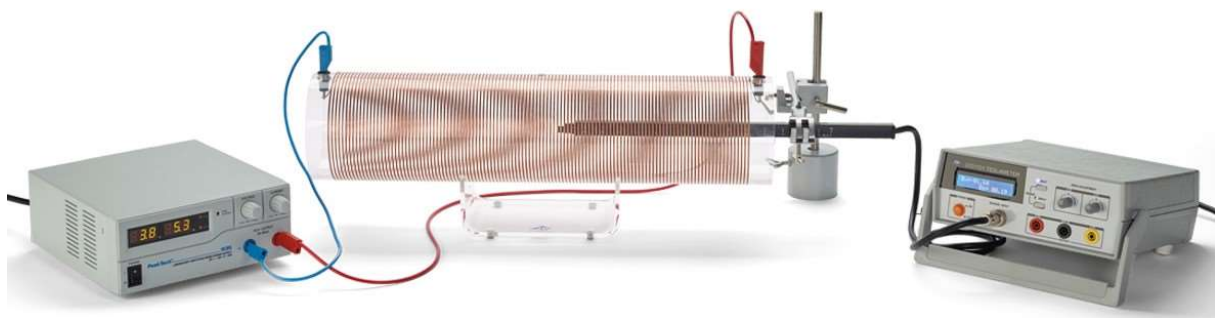
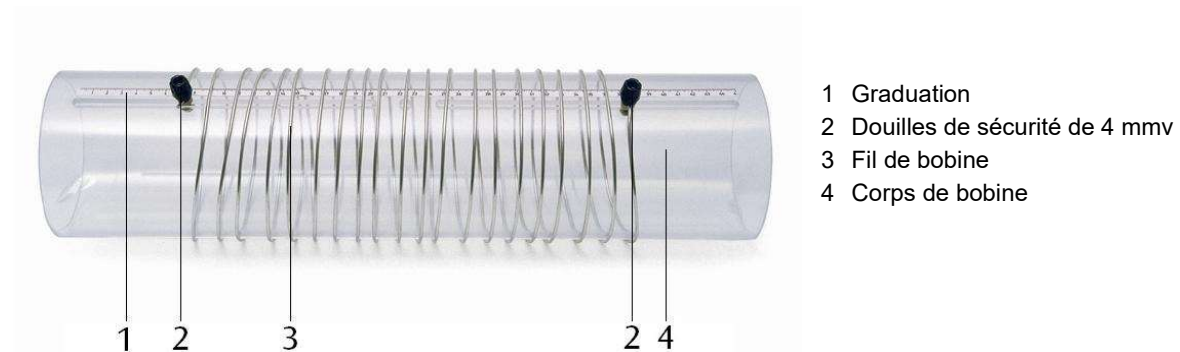


Fig. 1: Disposición de medición

Bobine à densité de spires variable 1000965

Instructions d'utilisation

10/23 ALF/UD



1. Consignes de sécurité

- La bobine est uniquement conçue pour de faibles tensions.
- Ne dépassez pas le courant maximum en cas d'exploitation continue.
- Ne touchez pas la bobine pendant l'expérience.
- Après une surcharge, laissez la bobine refroidir avant de la remettre sous tension.
- N'intervenez sur la structure de la bobine que lorsque celle-ci est hors tension.

2. Description

La bobine de densité de spires variable permet d'étudier l'intensité du champ magnétique de bobines cylindrique comme fonction de la densité de spires.

La bobine possède un corps de bobine cylindrique en verre acrylique avec des douilles de sécurité de 4 mm déplaçables. L'écart entre les extrémités de spires peut être fixé mécaniquement à l'aide d'un dispositif de serrage. Une graduation en cm permet de lire aisément la longueur de spire. Le courant peut dépasser brièvement l'intensité continue indiquée.

3. Caractéristiques techniques

Diamètre de bobine :	100 mm
Nombre de spires :	30
Longueur de bobine :	490 mm
Courant max. :	10 A, court terme 20 A
Connexion :	douilles de sécurité de 4 mm

4. Principe du fonctionnement

A l'intérieur d'une bobine, la densité de flux magnétique B dépend du nombre de spires n , de la longueur de bobine L et du courant de bobine I . Pour une bobine sans fer, on a l'équation suivante:

$$B = \mu_0 \cdot n \cdot I \cdot \frac{1}{L} = \mu_0 \cdot I \cdot \frac{n}{L} \quad (1)$$

La constante de champ magnétique s'élève à $\mu_0 = 1,256637 \cdot 10^6$ Vs/Am.

5. Réalisation expérimentale

Pour réaliser l'expérience, on a besoin des dispositifs supplémentaires suivants :

1 Support pour bobines cylindriques	1000964
1 Teslamètre N (230V, 50/60 Hz)	1021669
ou	
1 Teslamètre N (115 V, 50/60 Hz)	1021671
1 Alimentation CC 1 – 32 V, 0 – 20 A (230 V, 50/60 Hz)	1012857
ou	
1 Alimentation CC 0 - 16 V, 0 - 20 A	1002771
1 Jeu de 15 cordons à reprise arrière, 75 cm, 2,5 mm ²	1002841
1 Socle de serrage, 1000 g	1002834
1 Tige statif, 250 mm	1002933
1 Noix universelle	1002830
1 Pince universelle	1002833

5.1 Confirmation de l'équation 1

- Placez la bobine sur le support et établissez la liaison avec l'alimentation.
- Mettez l'alimentation en marche et réglez un courant d'env. 10 A.
- Mesurez la densité de champ magnétique B avec le capteur de champ magnétique.
- Déterminez la longueur de bobine et, avec l'équation (1), calculez la valeur théorique pour la densité de flux B .
- Répétez la mesure avec différentes longueurs de bobine.
- Comparez les valeurs calculées et mesurées.

5.2 Détermination de la constante de champ magnétique μ_0

- Mesurez la densité de flux magnétique B avec différentes longueurs de bobine l .
- Inscrivez les valeurs dans un tableau et reportez B comme fonction de $1/L$ dans un système de coordonnées.

La pente ascendante m de la droite de compensation correspond au produit de $\mu_0 \cdot \frac{n}{L}$.

Il en résulte :

$$\mu_0 = \frac{m \cdot L}{n} \quad (2)$$

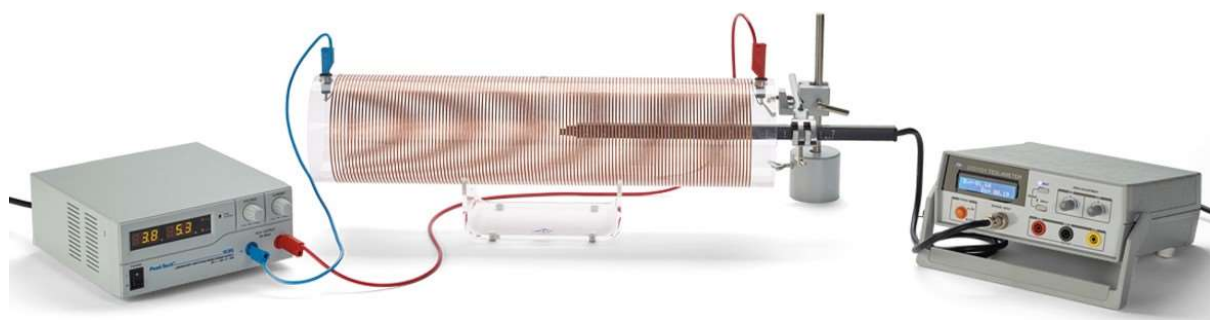
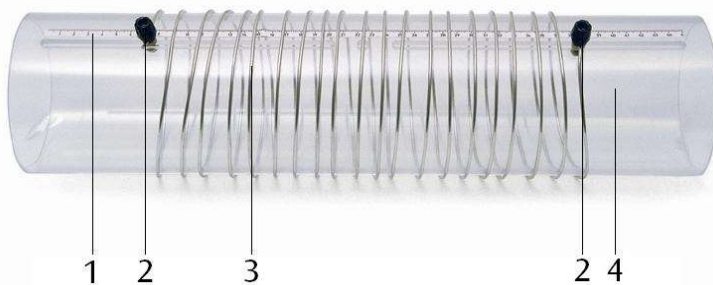


Fig. 1: Disposition pour mesure

Bobina a densità di spire variabile 1000965

Istruzioni per l'uso

10/23 ALF/UD



- 1 Scala
- 2 Jack di sicurezza da 4 mm
- 3 Filo della bobina
- 4 Corpo della bobina

1. Norme di sicurezza

- La bobina è progettata solo per basse tensioni.
- Non superare la corrente massima durante il funzionamento continuo.
- Non toccare la bobina durante l'esperimento.
- In caso di sovraccarico, lasciare raffreddare la bobina prima di riattivare la corrente.
- Eseguire gli interventi sulla struttura della bobina solo dopo aver disattivato la tensione.

2. Descrizione

La bobina a densità di spire variabile serve per esaminare l'intensità di campo magnetico di bobine cilindriche come funzione della densità delle spire.

La bobina è caratterizzata da un corpo cilindrico in vetro acrilico con jack di sicurezza da 4 mm. La distanza delle estremità dell'avvolgimento può essere regolata meccanicamente mediante un dispositivo di bloccaggio. La lunghezza della bobina può essere letta semplicemente su una scala in cm. L'intensità della corrente può superare temporaneamente l'intensità della corrente permanente indicata.

3. Dati tecnici

Diametro:	100 mm
Numero di spire:	30
Lunghezza:	490 mm
Corrente max.:	10 A, nel tempo corto 20 A
Allacciamenti:	jack di sicurezza da 4 mm

4. Principio di funzionamento

All'interno della bobina, la densità del flusso magnetico B varia in funzione del numero delle spire n , della lunghezza della bobina L e della corrente della bobina I . Per le bobine in aria si applica la seguente formula:

$$B = \mu_0 \cdot n \cdot I \cdot \frac{1}{L} = \mu_0 \cdot I \cdot \frac{n}{L} \quad (1)$$

La costante di campo magnetico è pari a $\mu_0 = 1,256637 \cdot 10^6$ Vs/Am.

5. Esempi di esperimenti

Per l'esperimento sono inoltre necessari i seguenti apparecchi:

1	Supporto per bobine cilindriche	1000964
1	Teslametro N (230 V, 50/60 Hz)	1021669
o		
1	Teslametro N (115 V, 50/60 Hz)	1021671
1	Alimentatore CC 1-32 V, 0-20 A (230 V, 50/60 Hz)	1012857
o		
1	Alimentatore CC 0 - 16 V / 0 - 20 A	1002771
1	Cavi per esperimenti, 75 cm, 2,5 mm ² , set di 15	1002841
1	Piede a barilotto, 1000 g	1002834
1	Asta di supporto, 250 mm	1002933
1	Manicotto universale	1002830
1	Morsetto universale	1002833

5.1 Conferma dell'equazione 1

- Collocare la bobina sul supporto e collegarla all'alimentatore.
- Attivare l'alimentatore e impostare una corrente di ca. 10 A.
- Con il sensore campo magnetico, misurare la densità del flusso magnetico B .
- Determinare la lunghezza della bobina e, con l'equazione (1), calcolare il valore teorico della densità di flusso B .
- Ripetere la misurazione con diverse lunghezze della bobina.
- Confrontare i valori calcolati con quelli misurati.

5.2 Determinazione della costante di campo magnetico μ_0

- Misurare la densità del campo magnetico B con diverse lunghezze della bobina l .
- Inserire i valori in una tabella e riportare B come funzione di $1/L$ in un sistema di coordinate.

L'incremento m della retta del risultato migliore corrisponde al prodotto $\mu_0 \cdot \frac{n}{L}$.

Quindi:

$$\mu_0 = \frac{m \cdot L}{n} \quad (2)$$

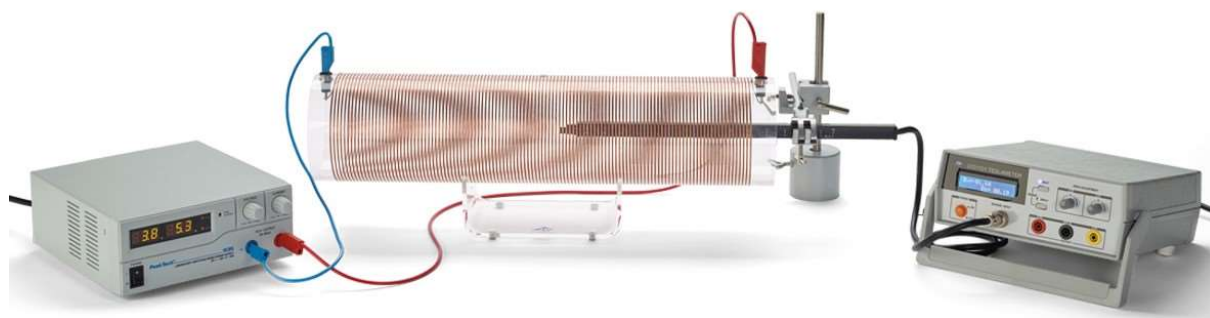
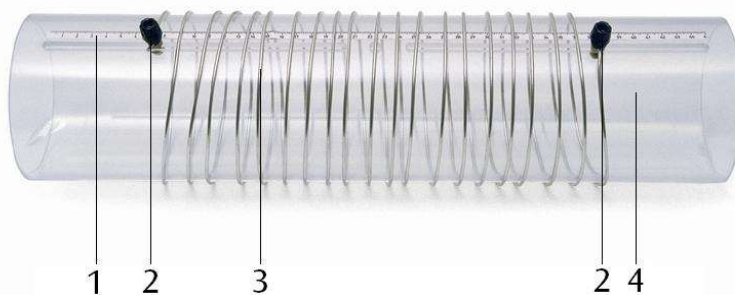


Fig. 1: Disposizione per la misurazione

Bobina com mudança na espessura de enrolamento 1000965

Instruções de operação

10/23 ALF/UD



- 1 Escala
- 2 Conectores de segurança de 4 mm
- 3 Arame da bobina
- 4 Corpo da bobina

1. Indicações de segurança

- A bobina só é apropriada para tensões baixas.
- Não ultrapassar a tensão máxima quando em utilização contínua.
- Não tocar na bobina durante a experiência.
- Após sobretensão, deixar a bobina esfriar antes de voltar a conectá-la.
- Só efetuar alterações na montagem da bobina com a tensão desligada.

2. Descrição

A bobina com mudança na espessura de enrolamento serve para apesquisa da força de campos magnéticos de bobinas cilíndricas em função da densidade de espiras.

A bobina possui um corpo de bobina de forma cilíndrica, de acrílico transparente, com conectores de segurança de 4 mm móveis. A distância entre as extremidades do enrolamento pode ser fixada mecanicamente graças a um dispositivo de pinças. O comprimento da bobina pode ser facilmente lido numa escala em centímetros. A potência da corrente pode ultrapassar por curtos períodos a potência de corrente declarada para uso contínuo.

3. Dados técnicos

Diâmetro da bobina:	100 mm
Número de enrolamentos:	30
Comprimento da bobina:	490 mm
Corrente máx.:	10 A, em tempo curto 20 A
Conexão:	tomadas de segurança de 4 mm

4. Princípio de funcionamento

No interior da bobina, a densidade de fluxo magnético B depende do número de espiras n , do comprimento L da bobina e da corrente de bobina I . Para uma bobina oca, é válido:

$$B = \mu_0 \cdot n \cdot I \cdot \frac{1}{L} = \mu_0 \cdot I \cdot \frac{n}{L} \quad (1)$$

A constante magnética de campo é de $\mu_0 = 1,256637 \cdot 10^{-6}$ Vs/Am.

5. Execução de experimentos

Para a experiência, são necessários os seguintes aparelhos adicionais:

1 Suporte para bobinas cilíndricas	1000964
1 Teslâmetro N (230 V, 50/60 Hz)	1021669
ou	
1 Teslâmetro N (115 V, 50/60 Hz)	1021671
1 Fonte de alimentação DC	
1 - 32 V, 0 - 20 A (230 V, 50/60 Hz)	1012857
ou	
1 Fonte de alimentação DC	
0 - 16 V / 0 - 20 A	1002771
1 Cabos para experiências, 75 cm, 2,5 mm ² , conjunto de 15	1002841
1 Base em tonel 1000 g	1002834
1 Vara de apoio, 250 mm	1002933
1 Manga universal	1002830
1 Fixador universal	1002833

5.1 Confirmação da equação 1

- Colocar a bobina no suporte e estabelecer a conexão com o transformador.
- Conectar o transformador e ajustar uma corrente de aproximadamente 10 A.
- Medir o fluxo magnético B com o sensor de campo magnético.
- Determinar o comprimento da bobina, e por meio da equação (1), calcular o valor teórico da densidade de fluxo B .
- Repetir a medição com diferentes comprimentos de bobina.
- Comparar os valores calculados com os que foram medidos.

5.2 Determinação da constante de campo magnético μ_0

- Medir a densidade de fluxo magnético B com diferentes comprimentos de bobina l .
- Introduzir os valores numa tabela e integrar B como função de $1/L$ num sistema de coordenadas.

A inclinação m das linhas de compensação corresponde ao produto de $\mu_0 \cdot \frac{n}{L}$.

Disto decore:

$$\mu_0 = \frac{m \cdot L}{n} \quad (2)$$

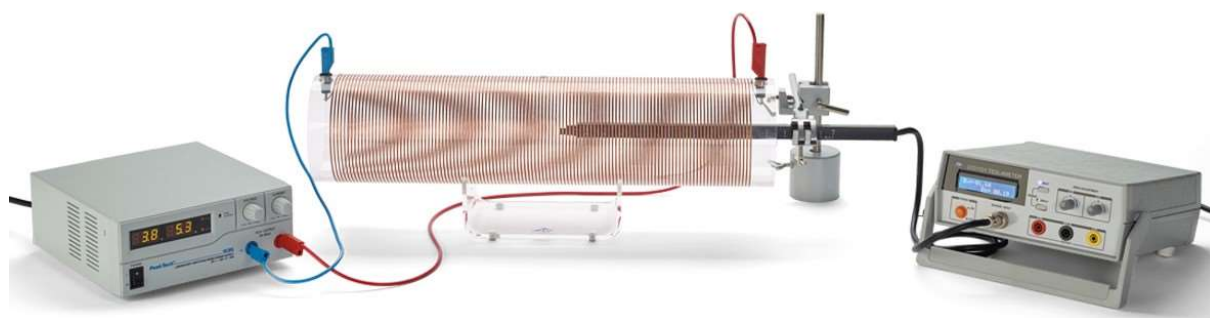


Fig. 1: Disposição de medição