

PHYWE

Información general

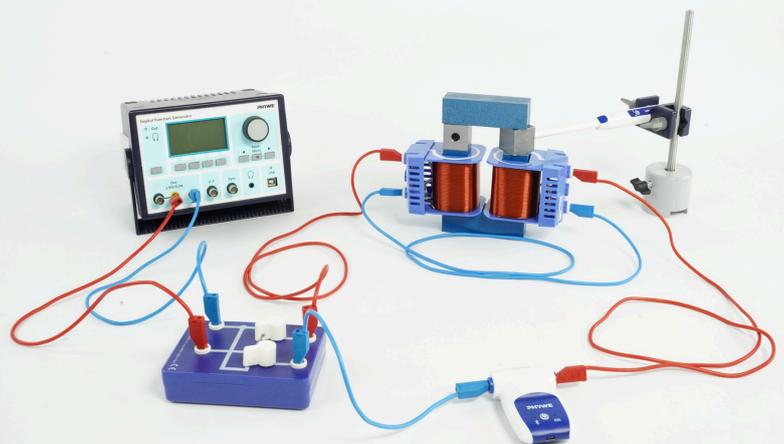


Aplicación

PHYWE

La histéresis ferromagnética tiene muchas aplicaciones, por ejemplo en informática. Allí, el ejemplo más vivo es el proceso que hace posible almacenar datos en una unidad de disco duro común.

En un nivel más general de aplicaciones, los principios de histéresis ferromagnética explican qué características de un metal utilizar para un imán permanente en comparación con un electroimán.



Información del estudiante (1/2)

PHYWE



Conocimiento

previo



Principio

Además de los conocimientos estándar de electromagnetismo, antes de realizar este experimento, familiarícese con los siguientes principios: bucle de histéresis, fuerza coercitiva / coercitividad, retención de magnetismo / retentividad / remanencia / magnetismo residual, punto de saturación, pérdida de histéresis, dominios magnéticos.

El conocimiento de estas cuestiones es un requisito previo para comprender, por ejemplo, que para los imanes permanentes se requieren materiales con alta retentividad y alta coercitividad frente a materiales con baja retentividad y baja coercitividad para los electroimanes.

Se genera un campo magnético en un núcleo de hierro en forma de anillo mediante una corriente continua ajustable aplicada a dos bobinas. La intensidad de campo H y la densidad de flujo B y se registra la histéresis. Se comparan la remanencia y la intensidad del campo coercitivo de dos núcleos de hierro diferentes.

Información del estudiante (2/2)

PHYWE



Objetivo de aprendizaje



Tareas

El objetivo de este experimento es investigar los efectos duraderos de los campos magnéticos sobre el hierro.

Registra la curva de histéresis tanto para un núcleo de hierro macizo como para uno laminado.

Teoría

PHYWE

La intensidad de campo se calcula con la fórmula $H = I \cdot n/L$ donde H representa la intensidad del campo magnético, n = número de espiras de la bobina (600 espiras) y L = longitud media de la línea de campo en el núcleo. (Núcleo sólido: $L_{sc} = 232$ mm, núcleo laminado: $L_{lc} = 244$ mm)

El factor n/L cambia debido a las diferentes dimensiones de los dos núcleos de hierro de la siguiente manera:

Núcleo de hierro macizo: $n/L = 2586$ en $1/m$ núcleo de hierro laminado: $n/L = 2459$ en $1/m$

El cálculo de la intensidad de campo se combina con un cambio del eje x en la visualización.

El factor de la fórmula matemática depende del núcleo de hierro utilizado y es igual a n/L .

Ahora, la intensidad del campo coercitivo y la remanencia pueden extraerse de la histéresis. Para ello, utilice la función de zoom en la región de intersección de los ejes y obtenga los puntos de intersección de los ejes x e y con ayuda de las líneas del cursor, que pueden moverse y desplazarse libremente. La comparación de las figuras 3 y 4 muestra que la remanencia y la intensidad del campo coercitivo son sustancialmente mayores en un núcleo de hierro macizo que en uno laminado.

Equipamiento

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	Generador de funciones digital con conexión USB	13654-99	1
2	Bobina, 600 espiras	06514-01	2
3	NUCLEO EN U,MACIZO	06491-00	1
4	NUCLEO DE HIERRO,MACIZO	06490-00	1
5	Núcleo en U, laminado	06501-00	1
6	Yugo, laminado	06500-00	1
7	CONMUTADOR EN CRUZ	06006-00	1
8	Pie cónico expert	02004-00	1
9	Doble nuez	02054-00	1
10	Varilla de acero inoxidable, 18/8, 250 mm	02031-00	2
11	Cobra SMARTsense High Current - Sensor para medir la corriente eléctrica ± 10 A (Bluetooth + USB)	12925-00	1
12	Cobra SMARTsense 3-Axis Magnetic field - Sensor para medir el campo magnético en 3 ejes ± 130 mT / ± 5 mT (Bluetooth + USB)	12947-00	1
13	Soporte para Cobra SMARTsense	12960-00	1
14	Cargador USB para Cobra SMARTsense y Cobra 4	07938-99	2
15	Cable de conexión, 32 A, 250 mm, rojo	07360-01	2
16	Cable de conexión, 32 A, 250 mm, azul	07360-04	2
17	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	07361-01	1
18	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	07361-04	1
19	measureLAB, Software para mediciones y evaluaciones	14580-61	1
20	Adaptador para sensor de campo magnético	12947-01	1

PHYWE



Configuración y procedimiento

Configuración (1/4)

PHYWE

Para realizar el experimento se necesitan los sensores Cobra SMARTsense Magnetic Field y High Current, así como la aplicación measureAPP para Windows 10. La aplicación puede descargarse gratuitamente de la App Store; los códigos QR para tabletas, teléfonos inteligentes y ordenadores con Windows se indican a continuación. Utiliza la conexión USB, y no la conexión Bluetooth, para este experimento.



measureAPP para sistemas operativos Android



measureAPP para sistemas operativos iOS



measureAPP para Tablet / PCs con Windows 10

Configuración (2/4)

PHYWE

El montaje experimental se muestra en la Fig. 1a. Coloca el montaje de bobina sólida lejos del ordenador y del sensor de campo magnético de 3 ejes Cobra SMARTsense (MFS) para evitar influencias de los campos magnéticos en el equipo y los sensores. Conecta tanto el MFS como el sensor de alta corriente Cobra SMARTsense con el ordenador.

Conecta el conmutador como se muestra en la Fig. 1b al generador de funciones digital, a la bobina y al sensor de alta corriente Cobra SMARTsense.

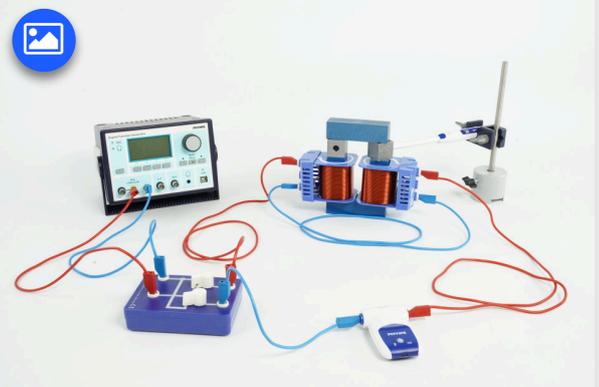


Fig. 1a

Configuración (3/4)

PHYWE

La densidad de flujo B_0 medida por el SMF, y se registra la corriente I a través de las bobinas.

Abre measureAPP en su ordenador Windows. Comprueba que la velocidad de grabación está ajustada al máximo. 5 Hz . Para la medición de la histéresis, la corriente I y la densidad de flujo magnético B se miden. La densidad del campo magnético H se calcula por separado mediante la fórmula $H = 2459 \cdot I$.

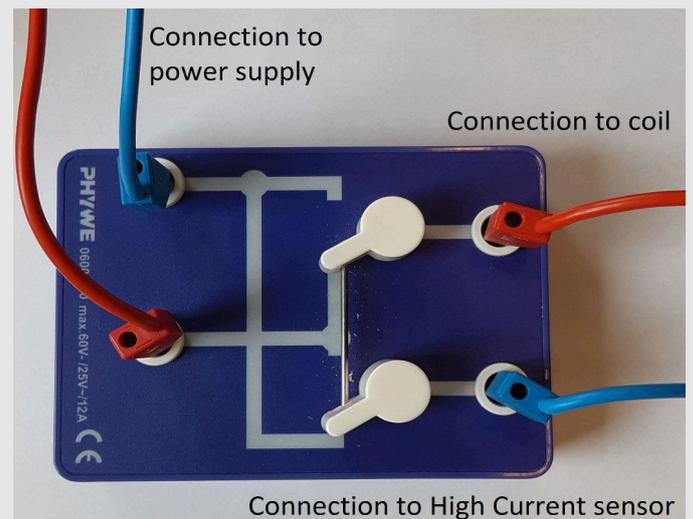


Fig. 1b

Configuración (4/4)

PHYWE

Selecciona los siguientes ajustes para el generador de funciones digital:

- Señal: Triángulo
- Tensión p-p: 8V
- Frecuencia: 1Hz
- Duración de medición: 2s



Configuración de software y análisis de datos (1/3)

PHYWE

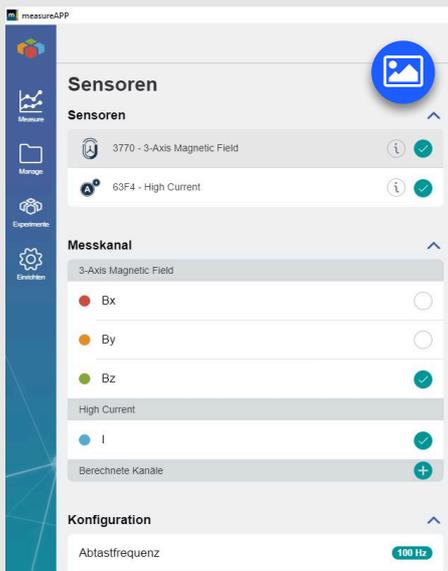


Imagen de la izquierda: En measureAPP para Windows 10, activa los dos sensores Campo magnético de 3 ejes (MFS) y Alta corriente. Asegúrate de que ambos sensores están conectados al ordenador a través de la interfaz USB y no de forma inalámbrica a través de Bluetooth. Para el MFS activa sólo el canal de medición Bz. Para este sensor el rango de medición se establece desde -130...+130mT. Ajusta la frecuencia a 100 Hz.

Imagen inferior: Elija ahora Corriente I A para el eje X.

X-Achse

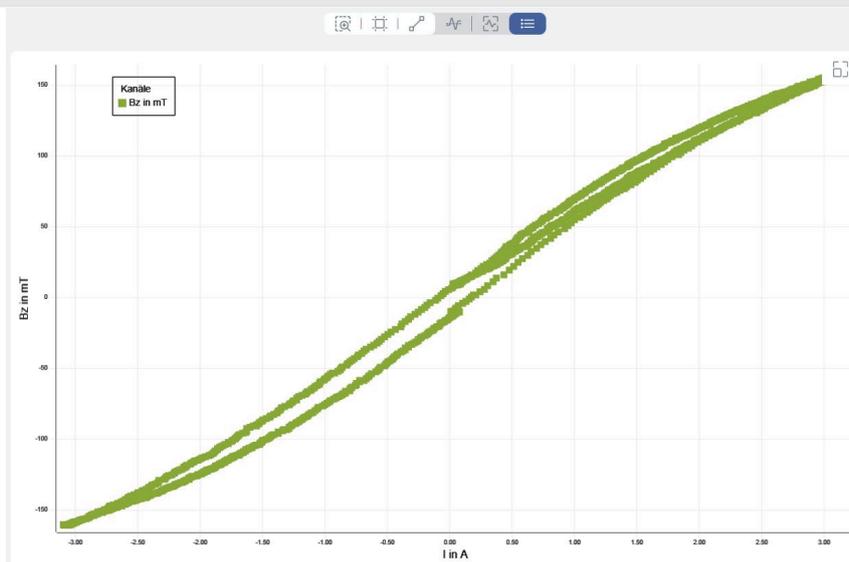
Strom I A

Configuración de software y análisis de datos (2/3)

PHYWE

Medición típica con measureAPP.

Si tu curva de histéresis está en otra orientación a pesar de utilizar el mismo cableado descrito en la configuración anterior, gira el MFS 180° en el soporte.



Configuración de software y análisis de datos (3/3)

PHYWE



1



2



3

Funciones útiles en measureAPP:

1: Botón de ajuste situado encima de la ventana de medición: púlselo repetidamente durante la medición para actualizar la visualización de la medición completa.

2: Botón Guardar datos debajo de la ventana de medición. Una vez finalizada la medición, puede guardarla en la carpeta Gestionar de measureAPP.

3: En la carpeta Gestionar, seleccione la medición que desea ver o exportar. Con el botón Exportar puede guardar los datos en formato CSV, que puede abrirse en programas de hojas de cálculo como Microsoft Excel para realizar análisis de datos.

Procedimiento

PHYWE

Precaución: No cambies la posición del interruptor mientras esté aplicada una tensión y no desconecte la tensión rápidamente. De lo contrario, la corriente/tensión inducida puede dañar la configuración. Asimismo, limita la corriente de la fuente de alimentación a 5 A.

Si hay magnetismo residual en el núcleo de hierro, éste está desmagnetizado: Coloca el conmutador de manera que se genere un campo opuesto. Aumenta ligeramente la tensión hasta que la densidad de flujo cambie de signo. Repite la operación hasta que la densidad de flujo sea aproximadamente cero. Es posible que el SMF tenga un desplazamiento. Puedes comprobar si hay magnetización residual levantando la barra de hierro superior. Alternativamente, en measureAPP, puedes poner todos los valores a cero.

Después de pulsar el ícono de la parte inferior central, aumenta lenta y constantemente la tensión desde cero hacia arriba y vuelve a reducirla hasta cero. Invierte la polaridad de la tensión con el conmutador. De nuevo aumenta y luego disminuye la tensión de la misma manera. Invierte de nuevo la polaridad de la tensión con el conmutador y aumenta la tensión. Haz clic de nuevo en el ícono para finalizar la medición y restablecer la tensión a 0 V (Fig. 2, 3). La fig. 2 muestra la densidad de flujo B en función del tiempo, la fig. 3 en función de la corriente.

Repite el experimento con el juego de bobinas laminadas.

PHYWE



Evaluación

Tarea (parte 1)

PHYWE

Los valores típicos de esta configuración experimental son:

núcleo de hierro:	masivo	laminado
fuerza del campo coercitivo:	436 A/m	80 A/m
remanencia:	143 mT	41 mT

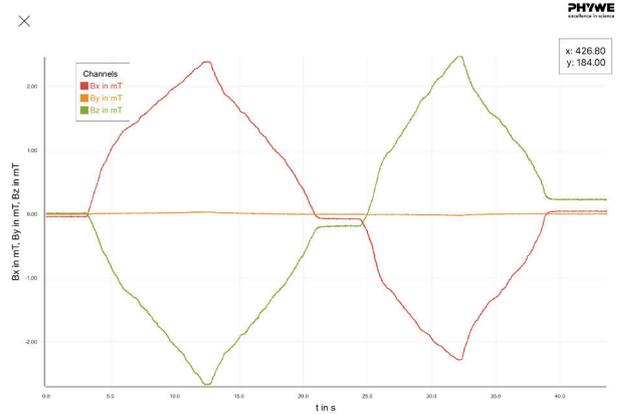


Fig. 2: Ejemplo de curva para la medición de la densidad de flujo.

Tarea (parte 2)

PHYWE

Observaciones

Después de importar los datos en un programa de hoja de cálculo, es necesario convertir los valores actuales I en valores de densidad de campo magnético H . Utilice los factores n/L para la conversión como se ha descrito anteriormente.

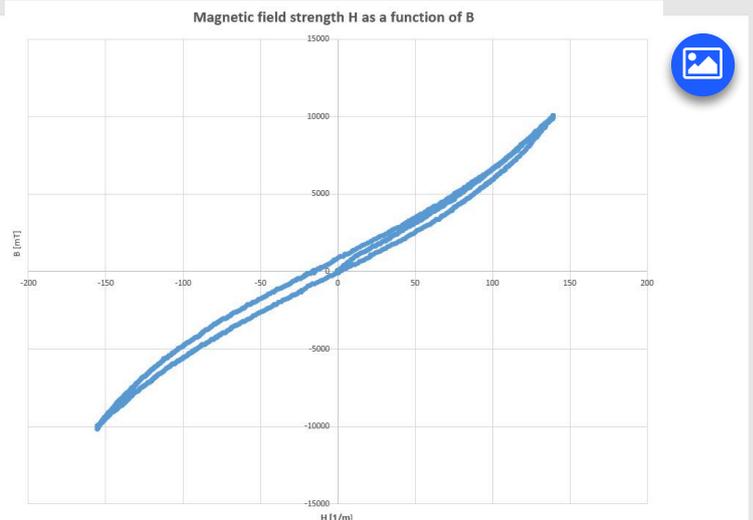


Fig. 3: Curva de histéresis tras la importación a Microsoft Excel.