PRACTICAS DE MAGNETISMO - 2010

Práctica 5.-

CALCULO DE CAMPOS MAGNETICOS

5.1- CAMPO CREADO POR UN HILO RECTO (equipo 1)
5.2.- CAMPO DE UNA ESPIRA EN SU EJE (equipo 5)

Práctica 6.-

FUERZA MAGNETICA: LA BALANZA ELECTROMAGNETICA

Práctica 7.-

INDUCCION MAGNETICA: PERMEABILIDAD DEL VACIO
MATERIALES MAGNETICOS LINEALES: PERMEABILIDAD RELATIVA
MATERIALES MAGNETICOS NO LINEALES: CICLO DE HISTERESES

Práctica 8.-

DETERMINACION DE R, L Y C EN UN CIRCUITO C.A. SERIE.
RESONANCIA
FACTOR DE CALIDAD

PRACTICA 5.1-

<u>CAMPO CREADO POR UN HILO RECTO EN SU ENTORNO (LEY DE BIOT Y SAVART)</u>

Tenemos una fuente de intensidad (fig. 1) y un hilo recto sobre un gran cuadro de madera con la entrada en la parte inferior (fig. 2). Conectar la salida de la fuente a la entrada del cuadro. En la fuente vemos que hay un botón giratorio con el nombre Limit. que debéis usar para dar la corriente. La fuente puede suministrar hasta 5,18 A.

Cuando pasa una corriente se genera en el hilo un campo magnético. Este campo se sitúa entorno del hilo en forma de círculos con su plano, perpendicular al hilo. Encima del hilo podemos ver un sistema semicircular con 3 huecos en el que podemos introducir la sonda y desplazarla a las distancias que mediremos que va de 1 a 5 cm.
Ajustar la sonda a cada uno de los huecos y dejarla de modo que la punta sensible quede a la altura de la distancia en la que queremos medir el campo magnético.
Colocada la sonda, seguir las instrucciones dadas en la practica 5.1 sobre el teslámetro.

El teslámetro está representado en la fig. 2 de la práctica 5.1 y tenéis que introducir la sonda en D. Encender el teslámetro por la parte trasera. El botón central C debe estar hacia abajo –es decir- en formato de medida corriente continua. Al encender, la pantalla indicará un valor numérico que corresponde a una desviación del cero. Poner a cero el aparato. Para ello tiene los dos botones giratorios A y B (A es para ajustar a cero cuando tiene mucha deriva ; B es para ajustar de forma fina).

Aplicar una intensidad de 5 amperios (fija). Ir anotando el valor de B para cada una de las distancias entre 1 y 5 cm indicadas. Repetir medidas de B para los dos huecos restantes.
La ley de Biot dice que B= $\frac{\mu_o I}{2\pi d}$ por lo que B= f (I /2π d) es una recta que debéis representar en papel milimetrado para cada hueco (si hay tiempo). Si el tiempo es justo utilizar la calculadora e indicar al profesor el valor de μ_o. Su valor exacto es $4\pi 10^{-7}$, H/m si sale muy desviado de este valor, los cálculos son malos y debéis repetir las medidas. Si se usa papel milimétrico se puede ver a simple vista si hay algún punto defectuoso.

Debéis tomar en definitiva tres conjuntos de valores de B siguiendo las 3 direcciones indicadas en el cuadro soporte de la sonda.

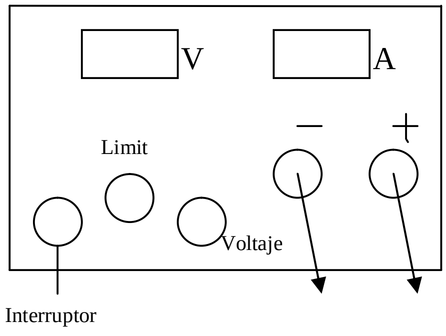


Fig. 1.

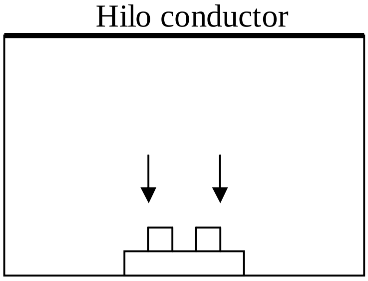


Fig. 2.

HOJA DE PRACTICAS Grupo Equipo

Nombre de los alumnos

…………………………………………………………………………………..

……………………………………………………………………………………

Práctica: Campo magnético creado por un hilo recto.
Tipo de práctica: Problema. Operatoria: Toma de datos
Objetivo: Hallar cómo cambia el campo creado por un hilo recto por el que circula una corriente constante, con la distancia al hilo. Determinar el valor de la μ_o

---

I fija aplicada =

Tomar las medidas en cada hueco. Dejar el sistema parado un par de minutos. Repetir las medidas. Hacer la media de las dos medidas.

	Hueco I izquierdo			Hueco C central			Hueco D derecho			
D	**B_1**	**B_2**	**<B>**	**B_1**	**B_2**	**<B>**	**B_1**	**B_2**	**<B>**	**$I/2\pi d$**

Indicar los valores de la μ_o en cada caso. En el laboratorio usar la calculadora para dar estos valores.Valores obtenidos en el lab.
Hueco izquierdo .- μ_o =
Hueco central μ_o =
Hueco derecho μ_o =

En casa, representar el gráfico B = f ($I/2\pi d$). Hacer los tres gráficos en el mismo papel milimétrico (si usais el ordenador adjuntar al mismo la imagen de un papel milimétrico) y ver si podéis ajustaros al valor real de la μ_o .

Rectas de regresión Valores de μ_o

Hueco izquierdo.-

Hueco central.-

Hueco derecho.-

Dar la excitación < H (x= 3 cm)> en el hueco C =
Dar la imanación <M (x= 3 cm)> en el hueco C =
PRACTICA 5.2-

CAMPO CREADO EN EL EJE DE UNA ESPIRA POR UNA CORRIENTE CIRCULAR

Disponemos de un aro circular de radio R formado por n espiras por el que podemos hacer que circule una corriente I que suministra una fuente. Es sabido que cuando circula una corriente por una espira, el campo magnético que genera en el eje es dado por $B = \dfrac{\mu_0 I R^2}{2(x^2 + R^2)^{3/2}}$ (1) donde x es la distancia del centro del aro al punto de medida del eje. Puesto que el aro tiene n espiras el campo magnético que medimos es n veces el valor dado en (1). Si hacemos x = 0, nos situamos en el centro del aro y la fórmula, considerando las n espiras del aro, es B= $\dfrac{\mu_o n I}{2R}$ (2). En cualquier caso, tomar la medida del radio R del aro con una regla y contar el número de espiras n.

El campo magnético B lo medimos con un teslámetro (mide teslas que es la unidad en el MKSQ del campo magnético). Para medir B, el teslámetro (ver hoja siguiente) dispone de una sonda en cuyo extremo hay el elemento sensible. Perpendicularmente al aro y pasando por su centro, hay una regla, que se coloca horizontal, en la que apoyaremos la sonda de manera que la punta sensible quede encima del punto en el que vamos a medir el campo. La sonda debe quedar fijada de alguna manera en la regla plana.

Encender la fuente. Aplicar una corriente (usar el botón intensidad) y anotar el valor del campo magnético que indica el teslámetro. Como la espira tiene un diámetro grande, el efecto de la corriente en el centro, es muy tenue; por ello la aplicación de corrientes pequeñas da un campo magnético muy pobre. Es mejor empezar aplicando 4 amp, y después aplicar 5, 5.5, 6, 6.5, 7, 7.5, 8 ,8.5, 9 , 9.5 y 10 amp. Como sale una recta, bastarían con 5 valores, pero debido a la imprecisión de las medidas que da el teslámetro, mejor tomar algún dato más. Representar la (1) para x = 0. Debe salir una recta de pendiente m = $\dfrac{\mu_o n}{2R}$. Repetir para x = 3, la pendiente ahora es $m = \dfrac{\mu_o n R^2}{2(x^2 + R^2)^{3/2}}$. Representar las rectas en un papel cuadriculado y ver si los puntos están bien alineados. Si hay alguno que sale mal, se puede repetir la medida de B aunque probablemente no hará falta si se han tomado todos los datos indicados.
La μ_o se puede despejar en cada caso de las pendientes. Debe salir $4\pi 10^{-7}$ H/m. Si hay tiempo, deducir el valor sobre el papel milimetrado (es mejor), si el tiempo es justo calcular el valor en la calculadora. En cualquier caso indicar este valor al profesor.
Si sale muy desviado del valor esperado los cálculos son malos y debéis repetir las medidas o fijarse si hay algún error, especialmente en las unidades.

El equipo que se indica como fig. 1 es la fuente que proporciona la corriente. Conectar la salida de la fuente al aro (fig. 3), y encender el teslámetro (fig. 2) por la parte trasera. El botón central C debe estar hacia abajo –es decir- en formato de medida corriente continua. Al encender el teslámetro, la pantalla indica un valor numérico que no es válido ya que corresponde a una desviación del cero. Poner a cero el aparato antes de aplicar la corriente. Para ello hay dos botones giratorios A y B. El botón A es para ajustar a cero cuando tiene mucha deriva; el B es para ajustar de forma fina. El botón de escalas E ponerlo a 200 mT que es el valor adecuado a la máxima intensidad que puede suministrar la fuente (10,22 A).

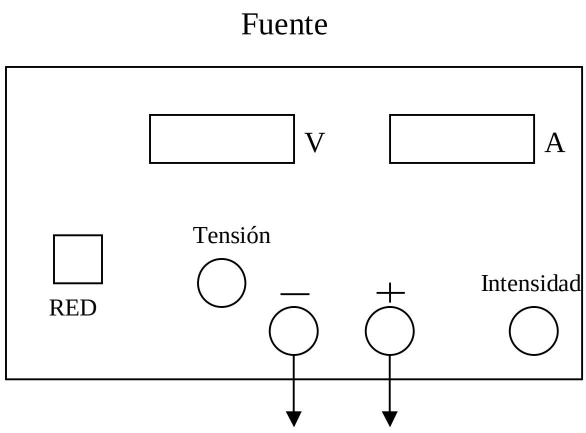


Fig. 1

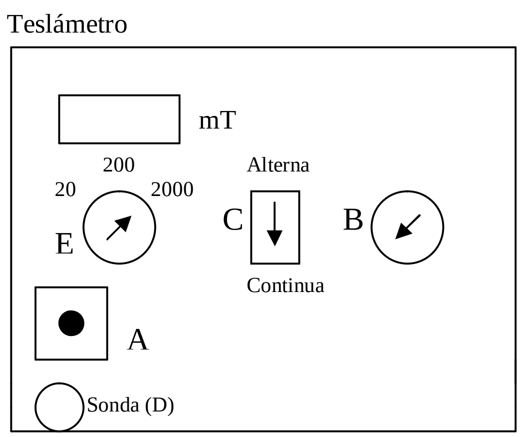


Fig 2

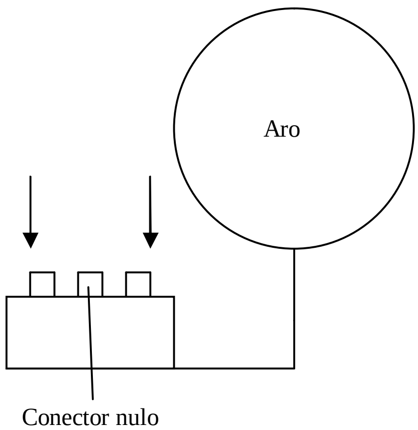


Fig. 3

HOJA DE PRACTICAS **Grupo** **Equipo**

Nombre de los alumnos

……………………………………………………………………………………..

……………………………………………………………………………………….

Práctica: Campo magnético a lo largo del eje de la espira.
Tipo de práctica: Problema Operatoria: toma de datos
Objetivo: Hallar cómo cambia el campo B en el origen (x=0) y a la distancia del centro x=3 cm. Determinación del valor de μ_o
==

Radio de la espira =

Tomar los datos en el centro (x=0) . Dejar el sistema en reposo dos minutos. Tomar nuevamente los datos. Hacer la media. Repetir a la distancia x=3 cm

I =

B_1 B_2 <B(x=0)>	B_1 B_2 <B(x=3)>
X = 0	X = 3 cm

Indicar los valores de la μ_o en cada caso.En el laboratorio usar la calculadora para dar estos valores.
Valor obtenido en laboratorio: μ_o (x=0) =
μ_o(x=3) =

En casa hacer los gráficos $\langle B \rangle = f(I)$ para x=0 y para x=3 cm en papel milimétrico (si lo hacéis con el ordenador adjuntar al mismo la imagen de un papel milimétrico) tomando los valores de B y I sobre los ejes distanciados de modo que se vea claro el comportamiento de los puntos obtenidos. Intentar ajustaros al valor real de la μ_o .

Dar la recta de regresión para

x = 0 ……. Recta de regresión μ_o (x=0) =

x = 3……..Recta de regresión: μ_o (x=3) =

PRACTICA 6.-

FUERZA DE LORENTZ: LA BALANZA ELECTROMAGNETICA

Dos corrientes que circulan en sentidos contrarios se repelen con una fuerza que sigue la ley de Lorentz y que se conoce como fuerza magnética. Si tenemos dos hilos conductores paralelos de longitud L, y por cada hilo circula la misma corriente I, la fórmula de Lorentz indica que la fuerza que provoca un hilo sobre otro distante r es $F = ILB$ (1), siendo B el campo creado por la corriente que pasa por uno de los hilos. Este campo, sigue la ley de Biot, que recordamos es: $B = \frac{\mu_o I}{2\pi r}$ (2).

Para manipular la balanza lo primero que haremos será conectar los 2 polos de entrada de corriente, localizados en el alambre AB del cuadro rectangular de la balanza (fig. 1), dentro de los depósitos de mercurio para que quede cerrado el circuito eléctrico de la balanza y pueda pasar corriente por los hilos EN y CD al conectar la fuente. Para ello debemos elevar los depósitos aflojando los tornillos y sumergir los 2 polos en el cesio. Hacerlo de modo que queden los polos libres, sin impedimentos. Esto también dejará el cuadro de la balanza libre, es decir podrá moverse libremente. Hecho esto, (que en algunos casos no es necesario porque ya os lo encontraréis hecho), observar el dibujo que damos del cuadro de la balanza (fig. 1): En este caso los hilos paralelos son EN y CD. El primero es fijo y el segundo pertenece al cuadro rectangular móvil.

La fuente envía una corriente que circula de manera que pasa por EN y CD en sentidos contrarios por lo que ambos hilos se repelen. El cuadro normalmente está inclinado en función de donde queda situado el cilindro móvil (fig. 1). Podemos conseguir que quede en equilibrio siguiendo las instrucciones dadas en la fig. 2. Supongamos que el cuadro ya esté en equilibrio, en cuyo caso tendremos las líneas 1, 2 y 3 alineadas. Pues bien, si en la cubeta que hay en el alambre CD, colocamos un peso P, el alambre desciende. Cuando pasa corriente, CD tiende a subir debido a la fuerza magnética F. Así que tendremos dos fuerzas en sentidos opuestos (peso y fuerza magnética). <u>La balanza se funda en el criterio siguiente: una vez perdido el equilibrio debido al peso P, se trata de recuperarlo aplicando una I adecuada “compensatoria del peso” que suministra la fuente.</u>

Para iniciar la práctica colocar los hilos EN y CD a distancia r = 1 cm y con este valor equilibrar el sistema (seguir indicaciones de la fig. 2). Una vez el sistema equilibrado, colocar la masa m=10 mg en la cubeta. Se perderá el equilibrio del cuadro y en consecuencia las líneas 1, 2 y 3 dejarán de estar alineadas. Conectar la fuente. Se trata de ir dando corriente lentamente de modo que el cuadro se sitúe en la posición inicial y por tanto recupere el equilibrio perdido. En este caso las líneas 1, 2 y 3 se alinearán nuevamente. Conviene que un miembro del equipo observe el fenómeno desde una posición fija. Desde esta posición verá como el cuadro se desvía de su posición inicial y al ir dando corriente, podrá ver cómo la recupera. En este momento en el que recupera el equilibrio, anotar la I correspondiente que indica la fuente.

Repetir esto con las masas de 20, 30, 40 y 50 mg y recordar que trabajamos con pesos (mg) y no con masas y que en el equilibrio. Peso P = fuerza magnética F.

Aplicando (2) en (1), tendremos $F = \frac{\mu_o I^2 L}{2\pi r}$ (3)

Podemos representar la F (que es P) en función de la I^2 . Esto según (3) es una recta. Su pendiente es justamente $\mu_o L / 2\pi r$, siendo L la longitud de CD (medirla con una regla) y r = 1 cm la distancia entre los ejes de los hilos CD y EN. Así que es posible deducir el valor de μ_o .Recordar que su valor es $\mu_o = 4\pi.10^7 H / m$. La buena o mala calibración depende del valor que obtengáis de μ_o. indicar el valor al profesor. Si sale un valor próximo al citado, entendemos que hemos calibrado bastante bien la balanza y la podemos utilizar para pesar pequeños objetos.

Pesar la anilla que hay en la caja de pesas. Colocar la anilla en la cubeta, compensar el peso , anotar el valor de I y utilizando el gráfico F - I^2, extrapolar y calcular el peso de la anilla.

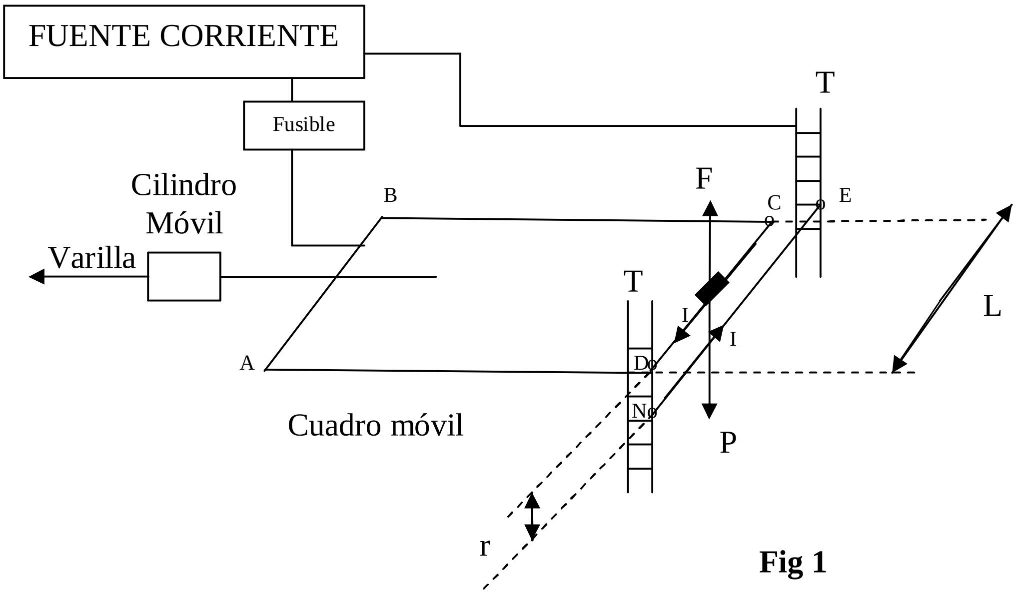
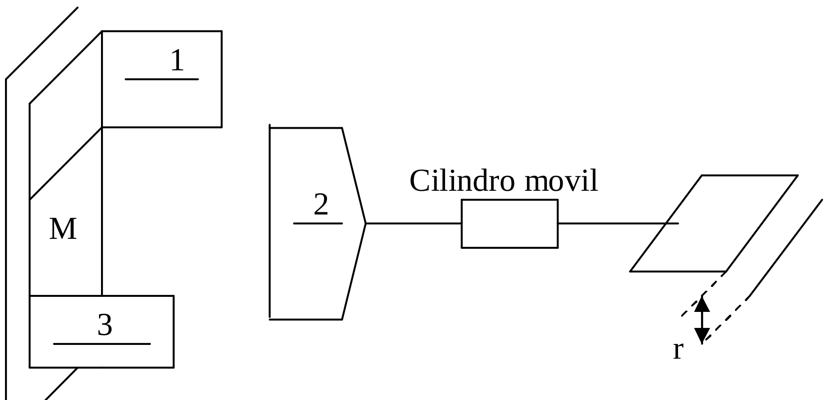


Fig 1

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA BALANZA .-



a) Manipulando el cilindro móvil, intentar que r quede entorno a 1cm.
Para conseguir r =1 cm usar los tornillos T que permiten al hilo EN, subir y bajar
b) El dispositivo M es móvil verticalmente. Colocarlo de manera que los segmentos 1,2 y 3 queden alineados
Mirar los segmentos desde una posición fija.

Fig. 2

HOJA DE PRACTICAS **Grupo** **Equipo**

Nombre de los alumnos

…………………………………………………………………………………………..

…………………………………………………………………………………………….

Práctica: Balanza electromagnética
Tipo de práctica : Problema **Operatoria : Toma de datos**
Objetivo: Calibrar la balanza a partir del valor de la μ_o . Pesar un anillo

---

Valor de r = y valor de CD =

m (masa colocada)	P = mg	Ic

Indicar el valor de la μ_o .En el laboratorio usar la calculadora para dar este valor .
Valor obtenido en laboratorio: μ_o =
I_c del anillo problema =

En casa, representar y adjuntar el gráfico P = f($I^2 l / 2\pi r$). Hacer el gráfico en papel milimétrico (si usais el ordenador adjuntar al mismo la imagen de un papel milimétrico) y ver (como en la práctica anterior) si podéis ajustaros al valor real de la μ_o .

Recta de regresión :

Valor de la μ_o =

I_c del anillo =

Peso del anillo =

Práctica 7.-

INDUCCIÓN MAGNÉTICA: PERMEABILIDAD DEL VACIO PERMEABILIDAD RELATIVA: MATERIALES LINEALES MATERIALES NO LINEALES: CICLO DE HISTÉRESIS

El tester también permite obtener el valor del coeficiente de inducción L. Ponerlo en formato de medir inducciones L .
En la mesa tenemos un bobinado con dos arrollamientos que se distinguen por el color del hilo. Uno de los arrollamientos tiene 200 espiras y consta de salidas parciales lo que permite calcular hasta 7 valores de L según el número de espiras N que hay en el intervalo elegido. La N de cada arrollamiento parcial así como su longitud d se pueden conseguir a partir de datos que hay en el soporte de la bobina. El otro arrollamiento solo tiene salida en los extremos con conectores de color negro.
El campo H en el eje del solenoide es H = NI/d, siendo N el número de espiras, I la intensidad y d la longitud efectiva del mismo. Esta expresión es correcta si el solenoide fuera infinitamente largo –que no es el caso- por lo que es solo aproximada aunque se puede considerar aceptable si d >> r, siendo r el radio del solenoide.

El campo magnético en el interior del solenoide es B= $\mu_0 \mu_r H$ (1), expresión que es válida si introducimos un material "lineal" en el núcleo en el solenoide, siendo la μ_r la permeabilidad relativa del material es decir un para o diamagnético .
En caso que el solenoide esté vacío (aire) la $\mu_r = 1$. De teoría, sabemos que $\mu_0 = 4\pi\ 10^{-7}$ H/m y también sabemos que

$$L = \frac{1}{I^2}\int_\tau BH d\tau = \frac{N^2 S \mu_0 \mu_r}{d} = \mu_r \frac{N^2 S \mu_o}{d} \qquad (2)$$

Calcular el valor del área S a partir del diámetro D del inductor (D= 5 cm) . Se trata de representar el valor de L dado por el capacímetro en función de N^2S / d para los distintos bobinados.
Si nos fijamos en el cuadro base o soporte de la bobina vemos que tiene dos regletas con un 0 en el centro y que tiene 7 salidas parciales situadas simétricamente al 0. A cada salida le corresponde un bobinado parcial cuya longitud d_i y número de espiras N_i se puede saber a partir de los datos dados en cada regleta. Leer en el tester, el valor de la inducción L_i , con el inductor vacío (μ_r=1) para cada bobinado parcial, y anotar los valores de N_i y d_i (que permitirán calcular $SN_i^{\ 2} / d_i$). Hacer una tabla, L_i , S, N_i , d_i y representar L en función de S N^2/d . Esto, según (2) da una recta. Obtener el valor de μ_o de la pendiente. Cuanto más próximo sea este valor del conocido de $\mu_{0,}$ mejor es la toma de datos.

SOLENOIDE CON NUCLEO.-
Todos los materiales son magnéticos. Al aplicar un campo magnético a un material, los dipolos magnéticos se orientan de modo que su momento magnético m sigue el campo B aplicado como es el caso de los llamados paramagnéticos; en cambio los diamagnéticos tienen su momento que se opone al campo aplicado. Estos dos tipos de magnéticos <u>son lineales</u> es decir la relación entre B y H, como hemos comentado, que valora la $\mu_{r,}$ es constante.
En los ferromagnéticos, el momento magnético también sigue el campo B, pero en este caso μ_r no es constante y depende del campo aplicado.

En los lineales cuando H=0, el campo B=0. En los ferromagnéticos, una vez se aplica un campo H y se retira (es decir haciendo H=0), el material queda imanado, es decir $B \neq 0$ (el material tiene memoria del campo aplicado anteriormente).

Introducir la barra de aluminio en el inductor, medir la inducción L con la barra, veréis que disminuye respecto del valor con aire (L_o): el aluminio es un diamagnético. Puesto que L / Lo = μ_r , determinar la permeabilidad relativa del aluminio, obviamente debe ser menor que 1. Este valor es constante es decir no depende para nada del campo B que genera la intensidad aplicada al inductor. Esto mismo ocurriría con un paramagnético pero la μ_r sería superior a 1. Veamos ahora que en los ferromagnéticos (caso del hierro,por ej.) la μ_r no es constante y depende de la intensidad que aplicamos al inductor y por tanto del campo B que hay en el núcleo.

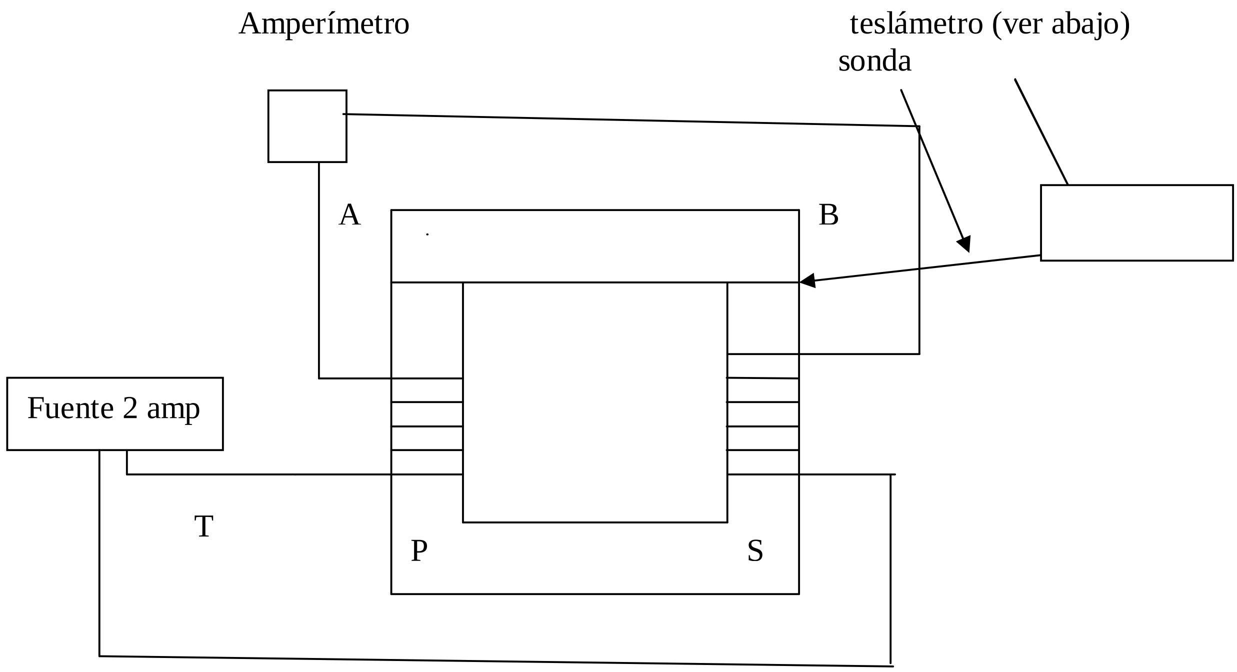
<u>El ciclo de histéresis.</u>

Se dispone de un toro de hierro rectangular, formado por la herradura U y la pieza AB . con dos inductores de N= 600 espiras cada uno, en cada rama de la U en serie. Hacer pasar por los mismos una corriente I utilizando una fuente cc. El paso de corriente por ambos inductores genera un campo B (y H) que circula por el toro dando lineas de campo cerradas. El teorema de Ampère nos dice que $\oint H dl = NI$ (1)

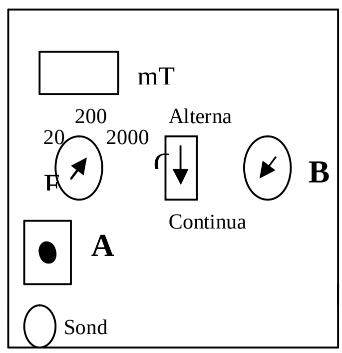
siendo H el campo que crean las espiras (1200 en total) de los dos inductores y que se cierran en el toro. Si H es el mismo en todos los puntos del toro, de (1) tendremos H= NI / d (2) siendo d la longitud media del toro (d= 35 cm). (La unidad de H es el amp.vuelta/m).
Para cada I aplicada, tenemos un valor de H (obtenido aplicando (2)), uno de B, que lo da el teslámetro, (unidad de B= $\frac{\Phi}{S}$ es el Weber /m^2) y por tanto uno de μ_r. También podéis deducir el valor de la imanación $M = \frac{B}{\mu_o} - H$
Aplicar los siguientes valores de I: 0, 0,25, 0,5, 0,75, 1, 1,25, 1,5, 1,75, 2 , que corresponden a la <u>curva de 1ª imanación</u> . En este trazado la relación $B = \mu_0 \mu_r H$ se mantiene, notar que $\mu_0 \mu_r$ es la pendiente de la curva B= f(H).
Seguir con los valores: 1,5, 1, 0,5, 0 (con el primer dato se inicia la histéresis).
En este punto <u>cambiar la polaridad de la fuente</u> y aplicar los mismos valores pero ahora todos tendrán el signo negativo: -0,5, -1, -1,5, -2, -1,5, -1, -0,5, 0.
<u>Cambiar la polaridad</u> otra vez, y repetir el primer recorrido hasta + 2: 0,5, 1, 1,5, 2.

NOTA: La fuente de tensión tiene dos botones, uno de tensión V, y otro de corriente A, <u>este último no hay que tocarlo para nada.</u>
Gráfico: Tomar H como eje X. Calcular H a partir de I , aplicando (2). Variar I entre -2 y +2 amp. Tomar **6 cm de eje X como 1 amp –vuelta /metro**.
Tomar B como eje Y. Su valor lo da el teslámetro. Tomar **1cm del eje Y como 100 mT= 0,1 Tesla.**
Nota: B·H viene dado en Teslas × (A·v/m) = (N / m·Amp) × (Amp·v / m) = N / m^2= Jouls / m^3 = cal / m^3 (Recordar que 1 J = 0,24 Calorías).

d = longitud medida del toro (líneas discontinuas)

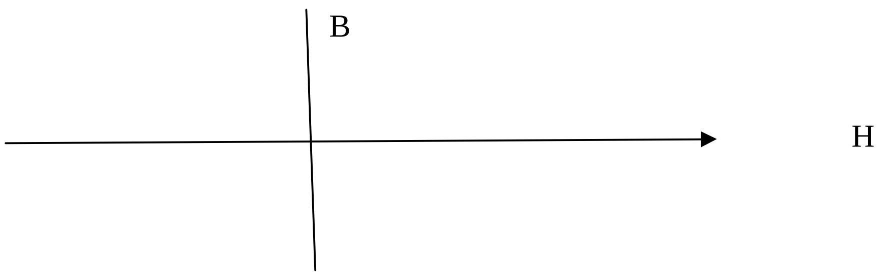


Teslámetro



<u>El teslámetro.-</u>
El botón central debe estar hacia abajo –es decir- en formato de medida corriente continua. Encender (por la parte trasera). Poner a cero el aparato si la pantalla no indica cero. Para ello tiene los dos botones giratorios A y B (A es para ajustar a cero cuando tiene mucha deriva; B es para ajustar de forma fina). La sonda usada tiene la zona sensible plana por lo que se coloca en el entrehierro entre la U y AB (ver la figura).Así colocado permite tener el valor del B que se crea en el interior del toro debido a la corriente que circula por el devanado. Poner la escala de 2000 Tesla.

Gráfico :



HOJA DE PRACTICAS Grupo Equipo

Nombre de los alumnos

…………………………………………………………………………………………..

…………………………………………………………………………………………….

Práctica: Inducción magnética
Tipo de práctica: Problema. Operatoria: Toma de datos
Objetivo: Hallar cómo cambia la inducción L de un solenoide con el número de espiras N y la longitud del mismo d. Determinación del valor de la μ_o

Radio = r = S =

d N N^2	N^2S	N^2S/d	L

Magnéticos lineales: determinación de μ_r .

L (núcleo con aluminio) =
L_o (núcleo con aire) =
μ_r (del aluminio) =

F**erromagnéticos: ciclo de histéresis.**

Curva de primera imanación: Cuando el hierro no está imanado, si I =0, la B=0. En esta circunstancia, tomar los valores $\mu = \mu_0 \, \mu_r$ haciendo B / H, hacer esto de I=0 hasta I=2 amp.

Ciclo de Histéresis: Número de espiras N del núcleo =
Longitud media del núcleo d =

Al finalizar la toma de datos, observar que para H=I=0, el campo B(que llamo B_r) no es cero, debido a la imanación remanente M_S. Para conseguir que el hierro pierda la imanación M_S proceder como sigue: cambiar la polaridad de los hilos y aplicar $-B_r$ .Mirar ahora el valor del campo remanente B^*_r haciendo I=0, veréis que ha disminuido. Aplicar ahora $+B_r^*$. y repetir lo anterior hasta que para I=0 , tengamos B_r =0

I Amp	**N I / d = H**	**B**	$M = \frac{B}{\mu_0} - H$	$B/\mu_oH = \mu_r$	**curva primera imanación**
0,25					
0,5					
0,75					
1					
1,25					
1,50					
1,75					
2					
1,5				*********	
1				*********	
0,5				*********	
0				*********	
-0,5				*********	
-1				*********	
-1,5				*********	
-2				*********	
-1,5				*********	
-1				*********	
-0,5				*********	
0				*********	
0,5				*********	
1				*********	
1,5				*********	
2				*********	

Remanencia : + B_r = **M_s(+) =** **- B_r =** **M_s(-) =**

Campos coercitivos **CC(+) =** **CC(-) =**

La energia por unidad de volumen suministrada en el ciclo es $W = \oint_{ciclo} HdB$, que es el área encerrada por el ciclo de histéresis. Veamos -de forma aproximada- las calorías por unidad de volumen por ciclo. Para ello, contar el número de cuadros de $1cm^2$ que quedan en el interior del ciclo; cada uno de los restantes cuadrados, no completos contarlos como 1/2 cuadro (estos son los que quedan en el borde de la curva de histéresis).

Nº total de cuadros dentro del ciclo =

Calorías / m^3 equivalentes a $1cm^2$ del gráfico =

Calorías consumidas en el ciclo de histéresis =

Práctica 8.-

DETERMINACION DE R, L Y C EN UN CIRCUITO C.A. SERIE.
RESONANCIA
FACTOR DE CALIDAD

Hacer el montaje de la figura. Hay dos tester, uno es un amperímetro colocado en serie y el otro, un voltímetro que se coloca en paralelo con los elementos LRC serie. Ambos ester tienen que estar en modo CA y uno en escala de intensidad I y el otro en escala V.
Como se puede observar tenemos un circuito en el que hay una inducción L, una resistencia R y un condensador C en serie. La impedancia de este circuito es

$Z = \sqrt{R^2 + (Lw - \frac{1}{Cw})^2}$ (1) siendo la pulsación $\omega = 2\pi f$

como se puede apreciar de (1), Z = f (ω). Si L, R y C son fijas, la Z depende de ω_0 de la frecuencia f. Si variamos la frecuencia, la Z irá cambiando y podemos representar Z en función de ω. Recordar que la ley de Ohm en CA es V= Z.I, así que Z= V / I (2).
Aplicar una frecuencia f. Para cada f o pulsación $\omega = 2\pi f$, podemos calcular el valor de Z aplicando (2), a partir de V y de I, que irán cambiando. Para hacer la práctica conviene NO cambiar el valor de V, por lo que podemos ajustar cada vez la amplitud de la señal, a un valor fijo de V que podría ser 1, 5 V. Como en cada medida cambiará I y V, para fijar V-mover el indicador central (level), hasta ajustar al valor de V a 1,5 voltios. Una vez ajustado, anotar el valor de I para cada frecuencia.

Hacer la tabla siguiente : f (Hz), ω (seg^{-1}), V (Volt), I(mA), Z (KΩ)

Valores de frecuencia que tenéis que tomar :
20, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 500, 1000, 1250 , 1500, 1750, 2000 Hz

Hecha la tabla, a simple vista podéis ver que Z = f(ω) no es una recta. Se trata de una curva que pasa por un mínimo para un valor de ω = ω' de los anteriores. Es obvio que este mínimo no tiene porque ser el verdadero mínimo de la curva. Si dais valores de ω entorno al valor ω'obtenido podréis afinar y alcanzar un valor mínimo de $Z = Z_{min}$ más correcto. Sea ω_0 el valor de la frecuencia correspondiente al Z_{min}.

Por (2), por ser V =cte, es fácil ver que a la Z_{min} le corresponde la $I_{máxima}$ En este momento el circuito está en resonancia, es decir se cumple $Lw_o - \frac{1}{Cw_o} = 0$ (3) por lo que de (1): Z (= Z_{min}) = R ; es decir la impedancia minima es la resistencia R. Por (2) es $Z_{min} = R = V / I_{max}$.

Si tomamos un valor de ω=ω* muy grande, (valor al que le corresponde una impedancia Z*); en la (1), el valor 1 / Cω* es prácticamente despreciable. Por esto para este valor grande de ω, tendremos que (1) es $Z^{*2} = L^2\omega^{*2} + R^2$, expresión de la que podemos despejar L.

Conocido el valor de R y de L podemos determinar C a partir de la condición de resonancia (3) para $w = w_o$.

Valor del factor de calidad Q del circuito (todos los cálculos que se tienen que hacer, pueden hacerse en casa)

Q se puede determinar de dos maneras: a) a partir de la relación $Q = L\ \omega_0 / R$

b) a partir del gráfico semilogaritmico que relaciona I con ω .

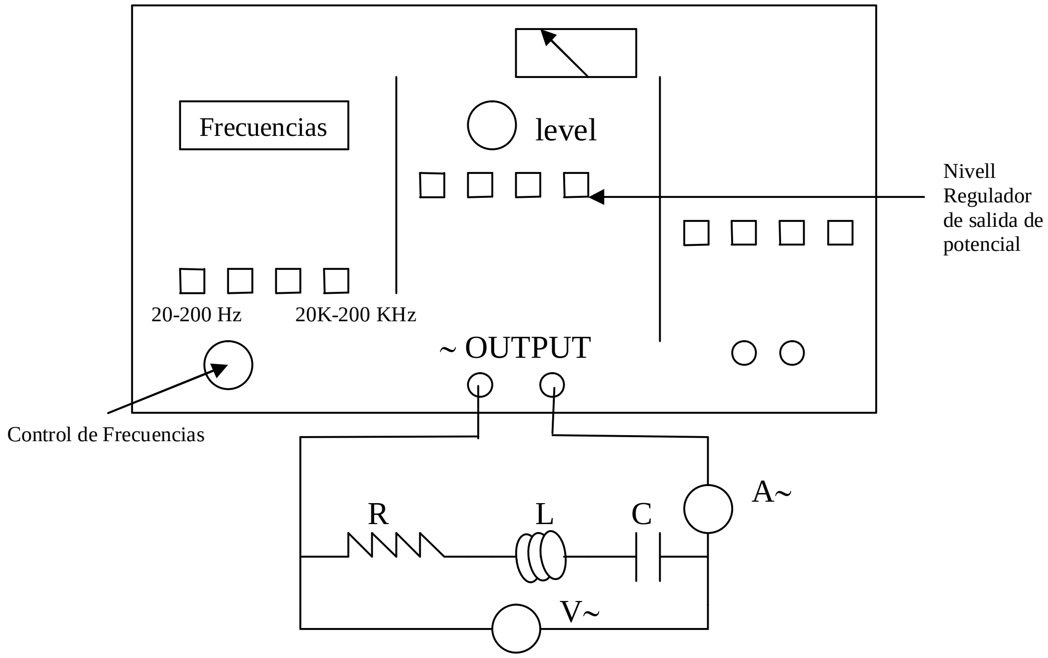
Hallar Q por el método a) que es inmediato.La llamaré Q_{teor}

Representar en un gráfico semilogarítmico I en función de ω/ω_0.

En este gráfico anotar el valor de la I_{max}. Si dividimos este valor por $\sqrt{2}$, se obtienen dos puntos de la gráfica, anotar sus absisas. El primero es ω_1/ω_0 del que podéis despejar ω_1 y el otro ω_2/ω_0 del que despejáis ω_2. La resta entre ambas pulsaciones se llama Ancho de Banda: Δw .

Pues bien $Q = \omega_0 / \Delta w$. A esta Q la llamaré Q_{graf}

Dar el valor diferencial entre ambas Q obtenidas.



HOJA DE PRACTICAS   Grupo   Equipo

Nombre de los alumnos

…………………………………………………………………………………………..

………………………………………………………………………………………….

Práctica: Circuito LRC en C.A.
Tipo de práctica: Problema   Operatoria : Toma de datos
Objetivo: Determinar el valor de la R, L y C en un circuito de C.A
Estudiar la resonancia. Factor Q.

Tabla

V = 1,5 voltios	F	$\omega = 2\pi f$	I	Z = V/I
		$\omega_0 =$	I =	Z =

Completar la tabla y buscar el valor mínimo de Z. Como V=cte, la I tiene que ser máxima. Buscar entorno ω´ el valor de $\omega = \omega_o$ y de Z_{min} .

Indicar el par (Z_{min}, ω_o) .

Dar los valores de: R =   Z* = ω_{max} =

Ecuación en L:

Valor de L: L =

Ecuación en C:

Valor de C: C =

Q =

En casa representar el gráfico Z= f(ω) y completar la práctica.