

CAMPO MAGNÉTICO DE UNA CORRIENTE RECTILÍNEA

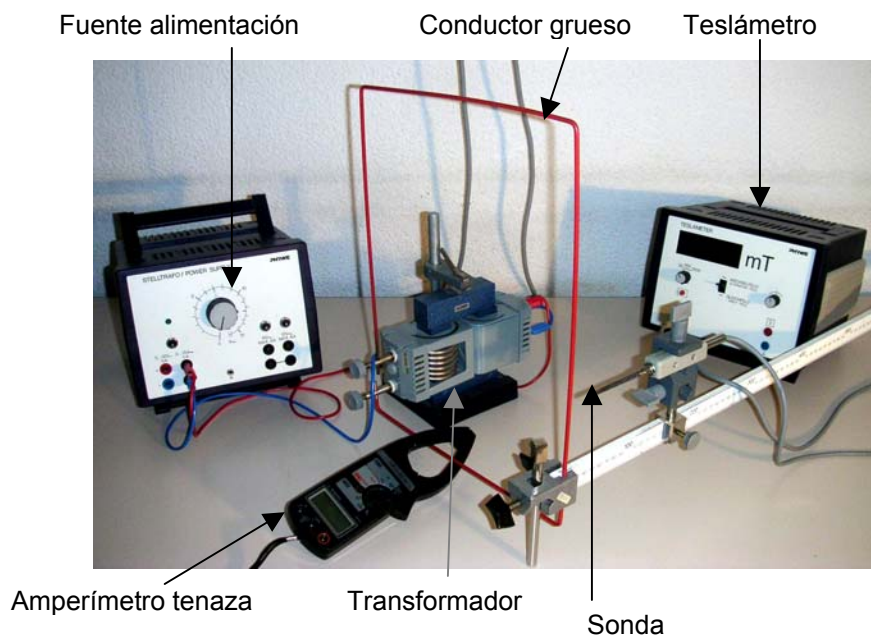
Fecha: 07/02/05

1. Objetivo de la práctica

Estudio del campo magnético creado por una corriente eléctrica rectilínea.
Medida de la permeabilidad magnética del aire (igual a la del vacío) μ_0 .

2. Material

- Regla milimetrada con soporte
- Hilo conductor grueso (máxima corriente ~80 A)
- Amperímetro de tenaza
- Fuente de alimentación y transformador
- Teslámetro con sonda



3. Teoría

Oesterd observó la desviación de una aguja imantada cuando se colocaba cerca de un hilo conductor por el que pasaba una corriente continua. Este descubrimiento permitió inferir que el origen de los campos magnéticos son las corrientes eléctricas. En el caso de una corriente rectilínea, el módulo del campo magnético viene dado por la expresión:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} \quad (1)$$

donde I es la intensidad de corriente, d la distancia entre el punto donde se mide el campo magnético y el centro del hilo y μ_0 es la permeabilidad magnética del aire que es prácticamente igual a la del vacío.

En esta práctica se va a realizar el experimento de Oesterd, utilizando una corriente alterna en lugar de una corriente continua. Esto permite utilizar instrumentos de corriente alterna (inexistentes en aquella época), tanto para medir el campo magnético B como la corriente I que pasa por el conductor.

4. Montaje experimental

Para que el campo B sea intenso, y por tanto fácil de medir, necesitamos que la corriente que circule por el hilo conductor sea de intensidad elevada. Para ello disponemos de una fuente de corriente alterna (figura 1) que suministra una intensidad relativamente baja (hasta ~ 5 A como máximo), y un transformador consistente en dos bobinas y un núcleo de hierro dulce. La bobina primaria (o de entrada) tiene 140 espiras y la bobina secundaria (o de salida) tiene 6 espiras. La variación del flujo del campo magnético creado por el primario dentro del núcleo de hierro induce una corriente muy elevada en el secundario a baja tensión, la cual circula por el hilo conductor de color rojo en la práctica. (Por tanto no hay peligro de electrocución si se toca el hilo grueso, aunque puede estar caliente por la elevada intensidad, en especial cerca de los contactos deficientes donde la resistencia es mayor).

La corriente que circula por el alambre rojo, crea un campo magnético B a su alrededor cuyas líneas de campo son circunferencias concéntricas con el conductor y en un plano perpendicular al mismo. Para medir B utilizaremos un teslámetro

(nombre derivado de la unidad de campo magnético en el S.I. de unidades, el tesla), el cual consta de una sonda, que da un pequeño voltaje (~milivoltios) proporcional al campo magnético, y una fuente de alimentación y amplificación. La sonda consiste en una pequeña bobina protegida por un recubrimiento que se encuentra situada en la punta de medida; el centro de la bobinita es el centro de una marca que se observa al final de la sonda. Si situamos la bobina con su plano perpendicular al campo B creado por el alambre, el flujo variable $\phi(t) = B(t) \cdot A$ que la atraviesa (siendo A el área de la bobina) genera un pequeño potencial en sus extremos (~mV). Con una calibración previa este potencial permite determinar el campo magnético B en ese punto; la escala del aparato viene en militeslas, mT. A su vez la corriente I que pasa por el conductor la medimos con un *amperímetro de tenaza*. Este mide la intensidad sin más que hacer que el alambre conductor atraviese el hueco que dejan las dos pinzas del amperímetro una vez cerradas; es decir aprovecha el campo magnético del alambre para medir la intensidad que pasa por él. Este tipo de amperímetros son fiables sobre todo a elevadas corrientes, como es el caso de esta práctica; resultan muy cómodos puesto que no es necesario hacer conexiones al circuito, lo cual es muy costoso en el caso de corrientes elevadas.

5. Medidas a realizar

Parte A: Se sitúa la sonda a ~15 mm del alambre y perpendicular al mismo de modo que las líneas del campo B atraviesen perpendicularmente la superficie de la bobina. Manteniendo la intensidad fija en 60 A, se anotan en la Tabla 1 las medidas del campo magnético haciendo variar la distancia entre 15 y 100 mm, a intervalos de 5 mm para las distancias cortas (<60 mm) y a intervalos de 10 mm para las distancias mayores. Las condiciones de perpendicularidad son importantes porque la calibración del instrumento está realizada para dichas condiciones. El alumno puede comprobar por sí mismo, cómo si coloca la bobina paralela al campo (tanto si está horizontal como vertical) el valor medido es prácticamente nulo.

Parte B: Se sitúa la sonda a la distancia fija de ~20 mm del alambre, manteniendo las mismas condiciones de perpendicularidad mencionadas antes. Se varía la intensidad entre 80 A y 10 A a intervalos de 10 A empezando por las intensidades elevadas, y se anota el valor del campo magnético en la Tabla 2.

Nota: La magnitud d es la distancia entre el centro del conductor y el centro de la sonda (indicado por un pequeño hueco en la punta de la misma). Por otra parte, el campo magnético terrestre $B_{Terr} < 5 \cdot 10^{-5}$ T es pequeño y constante, por lo que su efecto en las medidas se puede despreciar en comparación con el campo que produce el alambre, que es alterno y mayor que 10^{-3} T.

6. Resultados

- a) Representétese B frente a $1/d$, según la ecuación (1), y ajústense los puntos a una recta, primero visualmente y después por mínimos cuadrados. De acuerdo con la ecuación (1), la pendiente de la recta ajustada obténgase μ_0 (con el valor fijo de l) y estímesese el error obtenido.
- b) Representétese B frente a l del conductor y ajústense los puntos a una recta. De la pendiente de la recta ajustada obténgase de nuevo μ_0 (con el valor fijo de d) y estímesese el error obtenido.
- c) Compárense los valores obtenidos de μ_0 con el valor esperado (véase la bibliografía).

Bibliografía

1. Alonso M. y Finn E. J., "Física" Vol. II, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana (1986).
2. Reitz J. R. y Milford F. J., "Fundamentos de la teoría electromagnética", Ed. Addison-Wesley Iberoamericana (1986).
3. Cusso F. y Jaque F., "Diez prácticas y una filosofía de la enseñanza de la Física", Cuadernos del ICE de la Universidad Autónoma de Madrid.

Tabla 1. B en función de la distancia para $I = \pm \quad A$
(Precis. regla, $\pm \quad \text{mm}$; precis. amperímetro, $\pm \quad A$; precis. teslámetro, $\pm \quad T$;

$d, (\text{m})$	$1/d \pm \Delta d/d^2 (\text{m}^{-1})$	$B, (\text{T})$

Tabla 2. B en función de la intensidad para $d = \pm \quad \text{m}$

$I \pm \Delta I, (\text{A})$	$B \pm \Delta B, (\text{T})$