

Circuito R L

Introducción

Este experimento se divide en tres partes: 1) Determinación de la resistencia óhmica de una bobina 2) Determinación del coeficiente de autoinducción de la bobina. 3) Comprobación de la relación entre el voltaje de la fuente de corriente alterna y las diferencias de potencial en la resistencia y en la bobina.

Material

Una fuente de corriente continua

Una fuente de corriente alterna

Dos multímetros

Un juego de resistencias

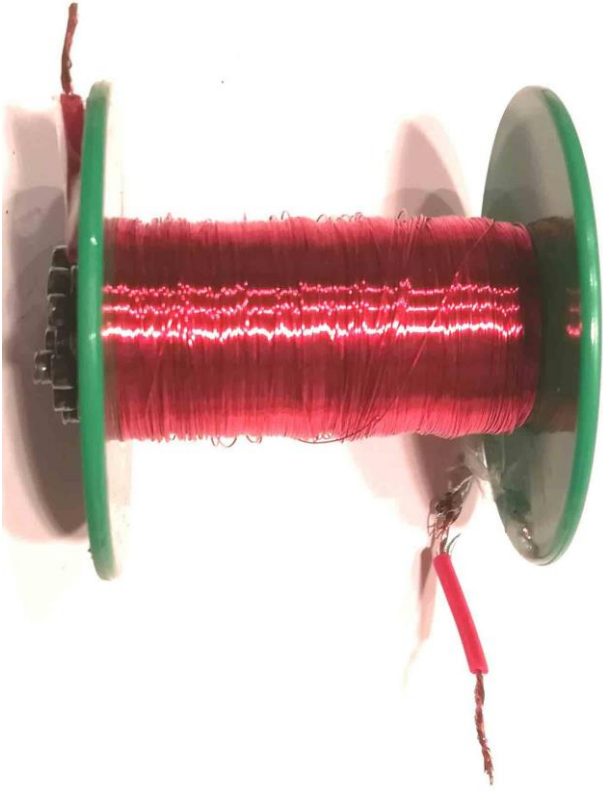
Una bobina*

Un juego de puntas de hierro

Cables de conexión.

*La bobina que nosotros hemos utilizado es una que se vende por Internet con un precio inferior a tres euros. Sus características son: hilo esmaltado de longitud 100 m y 0,02 mm, no lleva núcleo. El juego de puntas sirve para dotar a la bobina de un núcleo de hierro. (Fotografía 1).

A los extremos de la bobina hay que eliminarles el barniz, mediante un raspado suave con una hojilla o papel esmeril fino. Dado que el hilo es muy fino y por tanto frágil conviene soldar a los citados extremos un poco de hilo de cobre. Así al hacer las conexiones no se rompe el hilo de la bobina.



Fotografía 1(1)

Fotografía1.- Bobina utilizada en esta práctica. Las puntas actúan como núcleo de hierro. A los hilos de los extremos de la bobina se les ha soldado unos trocitos de hilo de cobre para evitar en lo posible la rotura del propio hilo de la bobina.

Primera parte. Determinación de la resistencia R_b de la bobina.

- 1) Disponga un circuito como el de la figura 1 y fotografía 2. La fuente de alimentación es fija pero la resistencia auxiliar R se cambia para así obtener un conjunto de medidas de la intensidad y del voltaje en la bobina.



Fotografía 1(2)

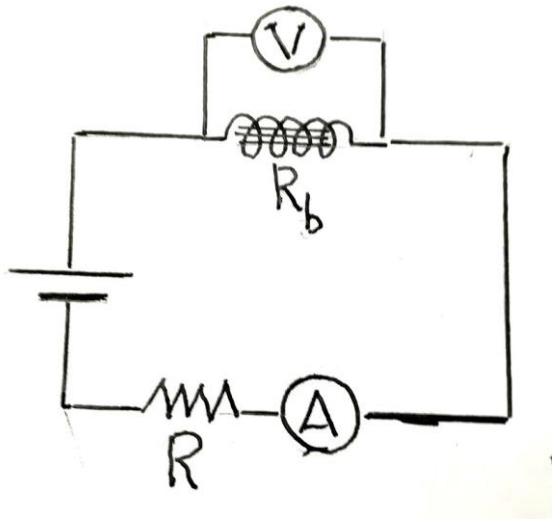
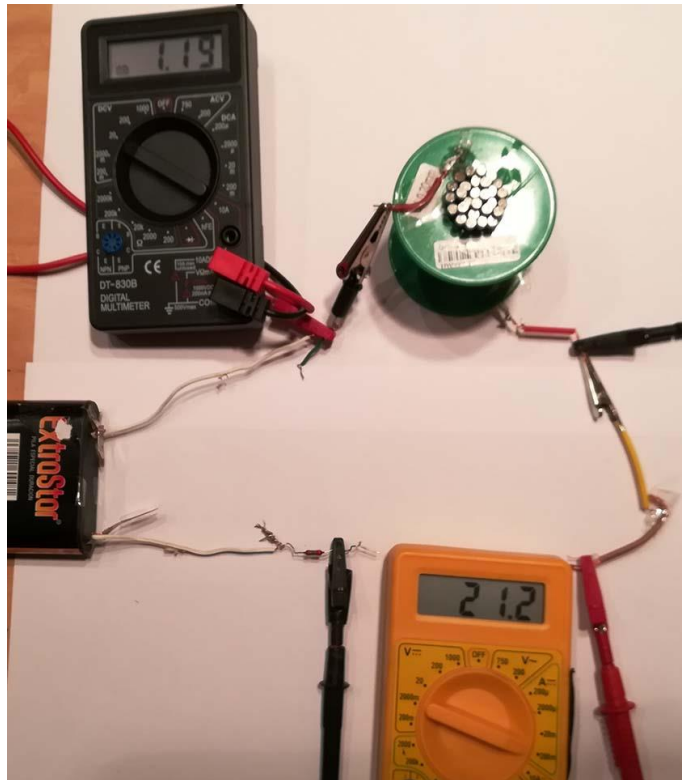


Fig.1



Fotografía 2

En la figura 1 la resistencia R se cambia para cada medida del voltaje y de la intensidad. La fotografía 2 es el circuito real, el voltímetro indica 1,19 V y el amperímetro 21,2 mA, el valor de la resistencia de la bobina en esta medida es: $R_b = \frac{1,19}{21,2 \cdot 10^{-3}} = 56,1 \Omega$

2) Los valores experimentales de la intensidad y del voltaje se recogen en la tabla I. Represente en una gráfica la intensidad en amperios en el eje de abscisas y el voltaje en el de ordenadas. Mida la pendiente de la recta y calcule el valor de la resistencia R_b de la bobina.

Tabla I

Voltaje en voltios									
Intensidad en amperios									

Segunda parte. Determinación del coeficiente de autoinducción de la bobina.

La figura 2 representa el esquema del circuito y la fotografía 3 el circuito real. La resistencia R se varía para cada medida de los voltajes V_1 en la resistencia R y V_2 en la bobina. Los extremos que abarca el voltímetro V_2 comprenden a la resistencia óhmica R_b y a la reactancia inductiva X_L . En el esquema se separan la resistencia óhmica de la bobina R_b a la que corresponde una caída de tensión V_{RB} y la bobina sin resistencia con una caída de tensión V_b .

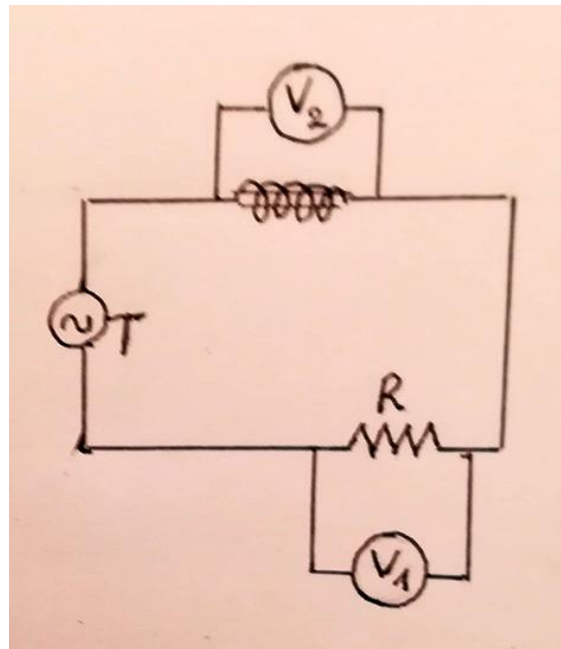
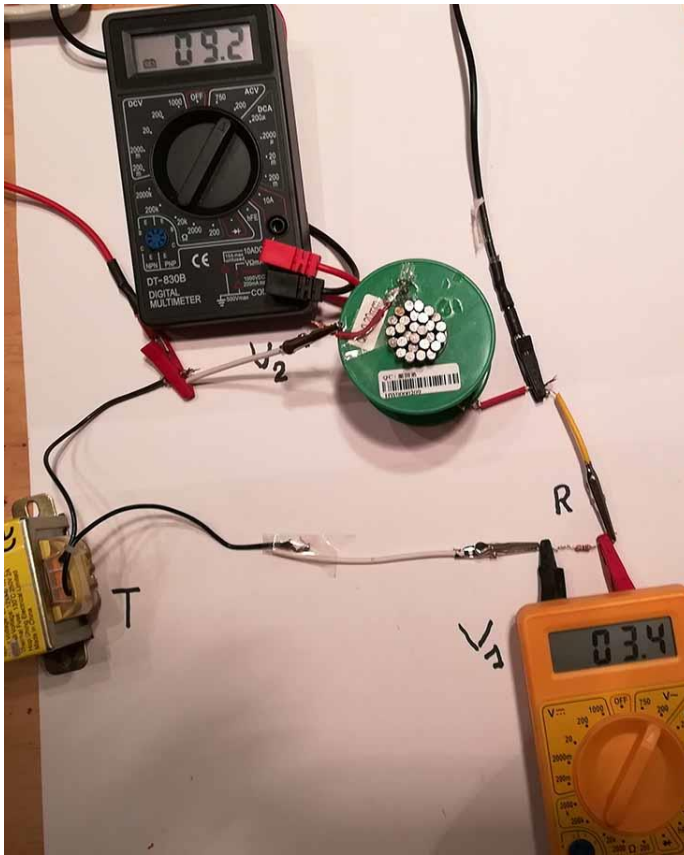


Fig.2



Fotografía 3

El voltímetro inferior mide la caída de tensión en la resistencia R; esta resistencia se cambia para así obtener un conjunto de medidas de los voltajes que sirven para determinar el coeficiente de autoinducción de la bobina.

3) El circuito de la figura 2 está en serie y designamos a la intensidad que lo recorre con I. Esta I depende del valor de R que se cambia a lo largo de las medidas. La bobina posee una resistencia óhmica R_b , calculada en el apartado anterior y una reactancia inductiva X_L , ambas están abarcadas por el voltímetro V_2 . La impedancia de la bobina es: $Z_b = \sqrt{R_b^2 + X_L^2}$

$$V_2 = IZ_b = I\sqrt{R_b^2 + X_L^2} \quad ; \quad I = \frac{V_1}{R} \quad \Rightarrow \quad V_2 = \frac{V_1}{R} \sqrt{R_b^2 + X_L^2} \quad \Rightarrow \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{\sqrt{R_b^2 + X_L^2}} R \quad (1)$$

La ecuación (1) nos dice que al representar R (en abscisas) frente al cociente V_1/V_2 en ordenadas se obtiene una recta cuya pendiente es igual a $\frac{1}{\sqrt{R_b^2 + X_L^2}}$. Dado que R_b se ha medido y

$X_L = 2\pi f L = 2\pi 50 \cdot L$, se calcula el coeficiente L..

Monte el circuito de la fotografía 3. Anote los valores de R , V_1 y V_2 en la tabla II. Cambie la resistencia R y obtenga dos valores nuevos de los voltajes. Repita el proceso hasta obtener como mínimo doce valores. Anote todas las medidas en la tabla II.

Tabla II

R/Ω											
V_1/V											
V_2/V											
V_1/V_2											

Represente los valores de la tabla II en una gráfica. R en el eje de abscisas y V_1/V_2 en ordenadas. Calcule el valor de L .

Tercera parte. Relación entre el voltaje de la fuente y las caídas de tensión V_1 y V_2 .

4) Designamos con V_3 a la caída de tensión en la fuente de alimentación. La impedancia del circuito de la figura 2 es:

$$Z_T = \sqrt{(R + R_b)^2 + X_L^2} \quad ; \quad V_3 = IZ_T = I\sqrt{(R + R_b)^2 + X_L^2} \Rightarrow V_3 = \frac{V_1}{R}\sqrt{(R + R_b)^2 + X_L^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_3 = \sqrt{\frac{V_1^2}{R^2}(R^2 + R_b^2 + 2RR_b + X_L^2)} = \sqrt{V_1^2 + 2\frac{V_1^2}{R}R_b + \frac{V_1^2}{R^2}(R_b^2 + X_L^2)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_3 = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 + 2V_1^2 \frac{R_b}{R}} \quad (2)$$

Con los valores de V_1 y V_2 de la tabla II y el de R_b del apartado (1) calcule los correspondientes de V_3 . Halle el valor medio de V_3 que designamos como voltaje teórico

Con un circuito igual al de la fotografía 3, pero poniendo uno de los voltímetros en los terminales de la fuente de alimentación T, determine los valores de V_3 . Halle el valor medio de V_3 que denominamos experimental.

Calcule en % la diferencia entre ambos respecto al voltaje experimental.

