

Circuito con una derivación

Introducción

En el almacén se puede ver el experimento circuito RL, en donde se determina el coeficiente de autoinducción de una bobina con núcleo de puntas de hierro de fabricación casera.. Uno de los aparatos de medida empleados aquí es de mejor calidad y probablemente de menos error que en el anterior experimento. El circuito presenta una derivación y eso hace algo más interesante y quizás más complicado para el alumno la deducción teórica.

La resistencia óhmica de la bobina se determinó en el primer experimento y su valor es $57,5 \Omega$.

Material

Una fuente de corriente alterna

Dos multímetros

Un juego de resistencias

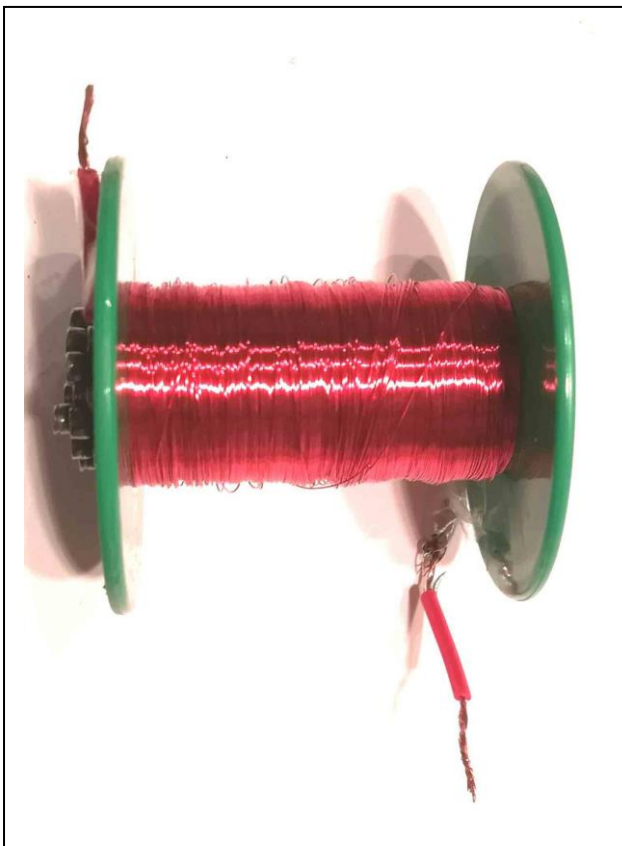
Una bobina*

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 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.



Fotografía1.- Bobina utilizada en esta práctica y en la anterior denominada circuito RL. Allí se midió la resistencia óhmica obteniéndose como valor $57,5 \Omega$.

Deducción teórica

En la figura 1 está es esquema del montaje y la fotografía 2 es el dispositivo real.

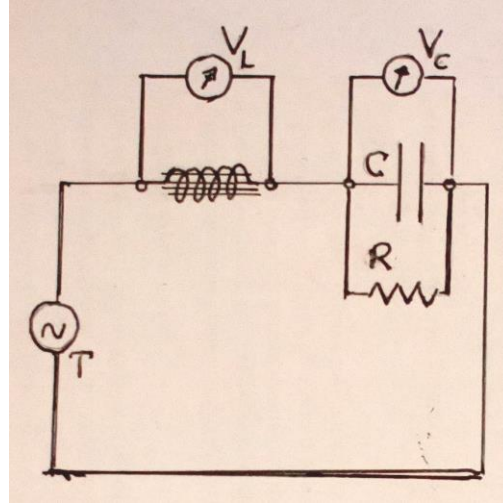
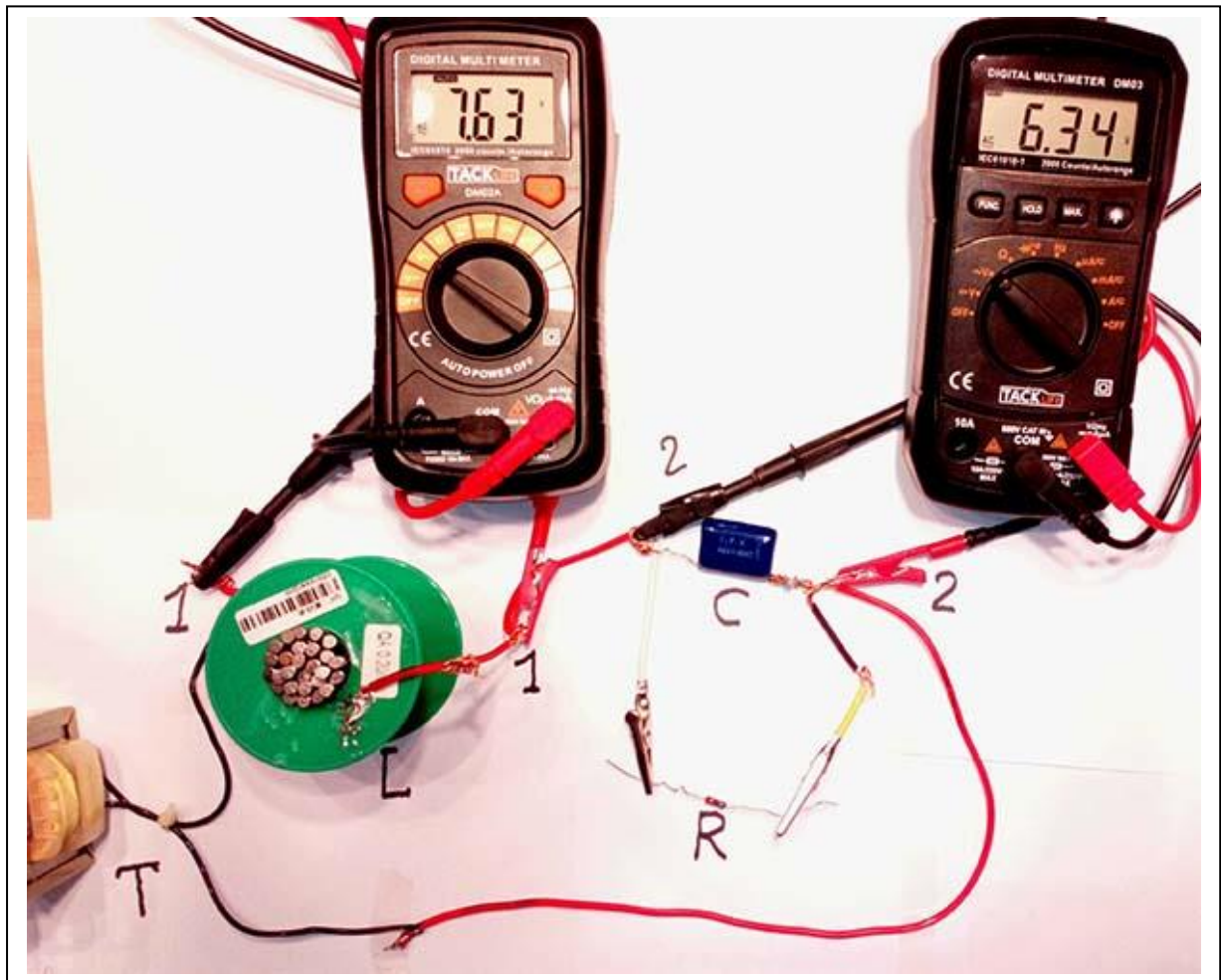


Fig. 1



Fotografía 2.- T representa el transformador de baja, L la bobina, $C = 1 \mu\text{F}$ el condensador y R la resistencia. Los dos 1 son los terminales del voltímetro que mide la caída de tensión en la bobina. Los 2 son los terminales del voltímetro que mide la caída de tensión en el condensador

ω es la frecuencia de la corriente que en nuestro caso es 50 Hz

T es un transformador de baja, entrada 220 V y salida aproximadamente 13 V.

V_L el voltaje entre los extremos de la bobina.

R es la resistencia ubicada entre los bornes del condensador que se cambia a lo largo del experimento

La impedancia de la bobina es $Z_1 = \sqrt{(L\omega)^2 + R_B^2}$

La resistencia R y el condensador están en paralelo, su impedancia es

$$\frac{1}{Z_2} = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{C\omega}\right)^2} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + C^2\omega^2} = \frac{\sqrt{1 + R^2C^2\omega^2}}{R} \Rightarrow Z_2 = \frac{R}{\sqrt{1 + R^2C^2\omega^2}}$$

La intensidad que atraviesa las dos impedancias es la misma

$$I = \frac{V_L}{Z_1} = \frac{V_C}{Z_2} \Rightarrow \frac{V_C}{V_L} = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{R}{\sqrt{(L\omega)^2 + R_B^2}}$$

El término $\sqrt{1 + R^2C^2\omega^2} \approx 1$ puesto que $R^2C^2\omega^2$ es del orden de 10^{-3} para la resistencia mayor que es 270 Ω

Con esa aproximación se deduce que $\frac{V_C}{V_L} = \frac{R}{\sqrt{(L\omega)^2 + R_B^2}}$, por tanto al representar $\frac{V_C}{V_L}$ en el eje de ordenadas frente a R en el eje de abscisas se obtiene una línea recta cuya pendiente es $\frac{1}{\sqrt{(L\omega)^2 + R_B^2}}$

Medidas

Con uno de los multímetros mida la resistencia R en cada caso. Monte el circuito de la figura 1, Luego mida V_C y V_L y recoja los datos en la tabla I. R debe variar entre 20 Ω y 270 Ω . Haga como mínimo diez medidas. El circuito solamente se cierra para las medidas, pues las resistencias se calientan fuertemente.

Tabla I

R/ Ω										
V_C/V										
V_L/V										
$\frac{V_C}{V_L}$										

Represente los valores de la tabla I en una gráfica.: R en el eje de abscisas y en ordenadas. $\frac{V_C}{V_L}$ Calcule el valor de L.