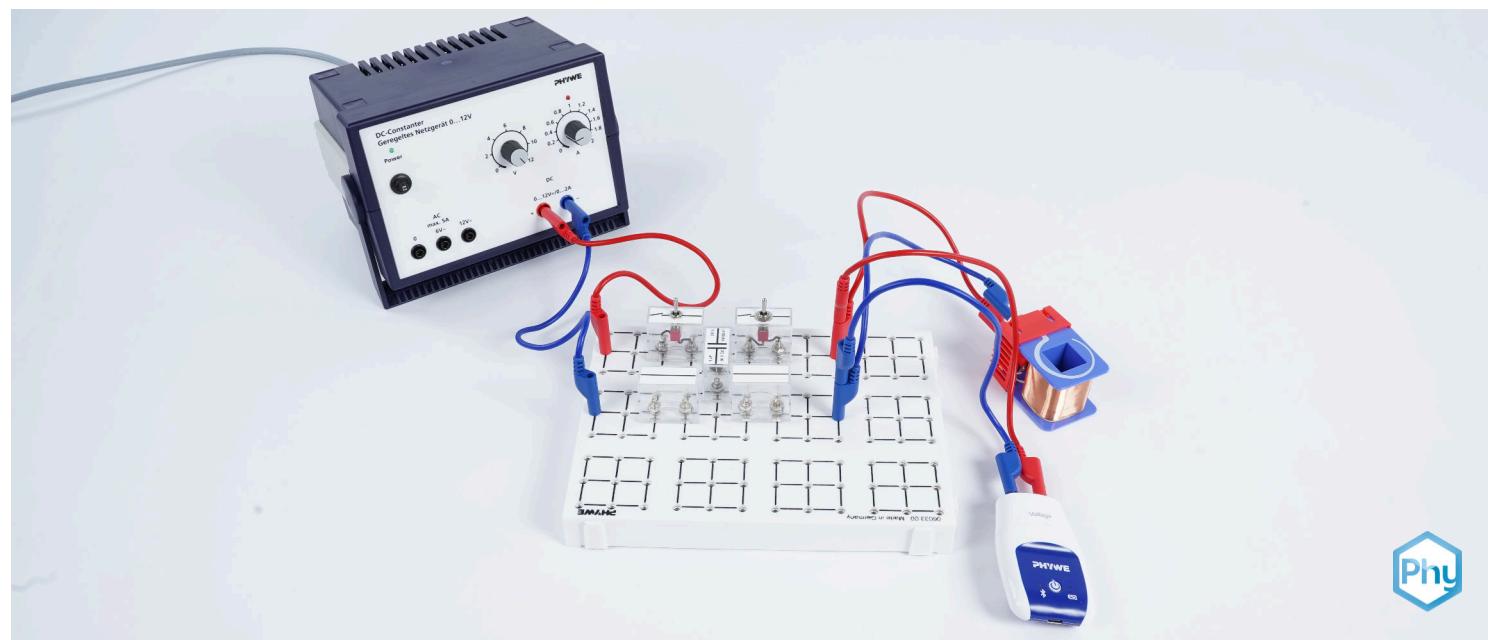


Vibración electromagnética amortiguada con Cobra SMARTsense



Física

Electricidad y Magnetismo

electromagnético. Vibraciones y ondas



Nivel de dificultad



Tamaño del grupo



Tiempo de preparación



Tiempo de ejecución

fácil

-

10 minutos

20 minutos

Este contenido también se puede encontrar en línea en:

<https://www.curriculab.de/c/67fc8829e1d630002ce5b59>



Información para el profesor

Aplicación



Montaje del experimento

Los circuitos oscilantes electromagnéticos son esenciales para numerosas aplicaciones técnicas. Suelen constar de un inductor y un condensador, que juntos forman un sistema oscilante. La frecuencia de esta oscilación depende de la inductancia y la capacitancia de los dos componentes.

En los sistemas reales, hay una pérdida adicional de energía debida a la resistencia de los componentes implicados, por lo que la oscilación decae. En este experimento, los alumnos deben aprender en qué medida las propiedades de los componentes influyen en el periodo de la oscilación y cómo se caracteriza la amortiguación de la oscilación.

Teoría I

Para entender por qué un condensador y un inductor forman un circuito oscilante, es necesario recordar las propiedades de los dos componentes. La tensión a través de un condensador de descarga de capacidad C viene dado por $U_C = Q/C$ donde Q es la carga. Si fluye una corriente $I = \dot{Q}$ a través de una bobina, genera una tensión de autoinducción $U_L = L \cdot \dot{I}$. Para describir el circuito electromagnético oscilante, aún es necesario conectar correctamente ambas ecuaciones. Aquí ayuda la regla de la malla: Esta regla establece que la suma de todas las tensiones parciales de una malla es igual a cero si se tienen en cuenta los signos. El resultado es el siguiente:

$$\frac{Q}{C} + LI' = \frac{Q}{C} + L\ddot{Q} = 0 \frac{1}{LC}Q\$$$

Esta ecuación diferencial se resuelve mediante una función seno o coseno del tipo $Q(t) = Q_0 \sin \omega_0 t$ con la frecuencia natural $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$. La frecuencia es, por tanto, antiproporcional a la inductancia y la capacitancia. Como la duración del periodo τ también es antiproporcional a la frecuencia, se aplica lo siguiente $\tau \propto \sqrt{LC}$

Teoría II

Aunque esta derivación muestra la oscilación del circuito, no tiene en cuenta la resistencia que se produce en cada escenario realista. Para tenerlo en cuenta, la ecuación de la tensión a través de una resistencia $U_R = RI$ se añade a la regla de malla. Por tanto, se conecta en serie con los demás componentes. El resultado es

$$\frac{Q}{C} + R\dot{Q} + L\ddot{Q} = 0\$$$

Esta ecuación tiene la solución (por lo que una función coseno también resuelve la ecuación):

$$Q(t) = Q_0 e^{-\frac{R}{2L}t} \frac{1}{\sqrt{LC}} \sin(\omega_0 t), \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}} \$$$

La carga -y, por tanto, la corriente- oscila, pero disminuye exponencialmente con el tiempo. La frecuencia natural también ha cambiado. Para que se aprecie una oscilación amortiguada, el radical debe ser positivo, es decir $R < 2\sqrt{LC}$ aplicar.

Información adicional para el profesor (1/2)

PHYWE

Conocimiento



Los alumnos deben estar familiarizados con los conceptos de autoinductancia de las bobinas y capacitancia de los condensadores. Deben saber qué es una resistencia y que una conexión en serie de condensador y bobina forma un circuito electromagnético oscilante. Para la derivación teórica son necesarias la regla de la malla y la comprensión matemática de las ecuaciones diferenciales, pero la derivación es opcional para el experimento.

Principio



Un condensador se carga mediante una fuente de alimentación. A continuación, se interrumpe la conexión a la fuente de alimentación y el condensador se descarga a través de una bobina. La tensión en la bobina se mide y almacena utilizando un Cobra SmartSENSE Voltage. Este procedimiento se repite para diferentes capacitancias y para una bobina con y sin núcleo de hierro con el fin de reconocer el efecto de este cambio en el periodo de la oscilación. Las mediciones también pueden utilizarse para reconocer que las oscilaciones son oscilaciones amortiguadas resultantes de la resistencia de los componentes.

Información adicional para el profesor (2/2)

PHYWE

Objetivo de aprendizaje



Los alumnos deben aprender que un condensador y un inductor conectados en serie forman un circuito oscilante que decae debido a la resistencia de los componentes. Deben aprender que la duración del periodo es proporcional a la inductancia y la capacitancia.

Tareas



1. Medición de la tensión en función del tiempo para $C = 1\mu F, 10\mu F$ y sin núcleo de hierro en la bobina. Obsérvese la duración respectiva de los periodos
2. Medición de la tensión en función del tiempo para $C = 1\mu F, 10\mu F$ y con un núcleo de hierro en la bobina. Obsérvese la duración respectiva de los periodos

Instrucciones de seguridad



Las instrucciones generales para una experimentación segura en las clases de ciencias se aplican a este experimento.

PHYWE



Información para el estudiante

Motivación

PHYWE



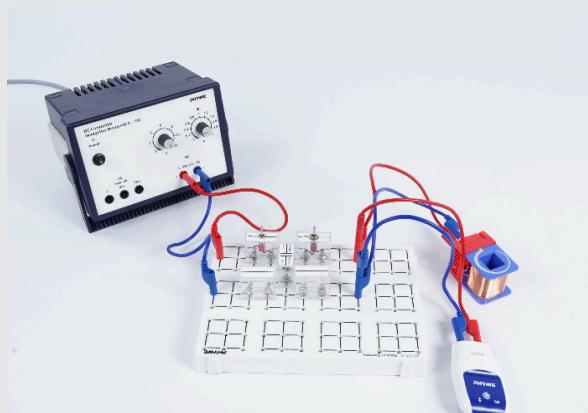
Fig. 1 Montaje experimental

Ya sea en radios, smartphones o cargadores inalámbricos, los circuitos oscilantes electromagnéticos son una base fundamental de la tecnología moderna. Constan de una bobina y un condensador, que juntos generan una oscilación eléctrica, similar a un columpio que se balancea hacia delante y hacia atrás.

Se produce un intercambio de energía entre los campos eléctrico y magnético. En un experimento sencillo, es posible observar cómo se producen estas oscilaciones, qué factores determinan su frecuencia y cómo se comportan a lo largo del tiempo.

Tareas

PHYWE



Montaje del experimento

1. Construir el circuito
2. Mida la tensión a través de la bobina mientras se descarga el condensador para diferentes condensadores. Anota el periodo de oscilación cada vez.
3. Repita el paso 2, pero utilice una bobina con núcleo de hierro.

Material

Posición	Material	Nº de artículo	Cantidad
1	Placa enchufable con tomas de 4 mm	06033-00	1
2	Fuente de alimentación PHYWE, RiSU 2023 CC: 0...12 V, 2 A / CA: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
3	Cable de conexión, 25 cm, 19 A, azul Cable experimental, clavija de 4 mm	07313-04	3
4	Cable de conexión, 25 cm, 19 A, rojo Cable experimental, clavija de 4 mm	07313-01	3
5	Cobra SMARTsense Voltage - Sensor para medir la tensión eléctrica \pm 30 V (Bluetooth + USB)	12901-01	1
6	Bobina, 1600 devanados	07830-01	1
7	Pupila - núcleo de hierro, en forma de U, escamada	07832-00	1
8	Módulo de línea, carcasa G1	39120-00	2
9	Interruptor de apagado, carcasa G1	39139-00	2
10	Condensador 10 μ F, bipolar, carcasa G1	39105-52	1
11	measureAPP: el software de medición gratuito para todos los dispositivos finales	14581-61	1
12	Condensador 1 nF/100 V, carcasa G1	39105-10	1

Montaje (1/2)

PHYWE

Para la medición con el **Sensores Cobra SMARTsense** el **MEDIDA PHYWE** necesaria. La aplicación puede descargarse gratuitamente de la tienda de aplicaciones correspondiente (más abajo encontrará los códigos QR). Antes de iniciar la aplicación, compruebe si su dispositivo (smartphone, tableta, ordenador de sobremesa) ejecuta **Bluetooth activado** es.



iOS



Android



Windows

Montaje (2/2)

PHYWE

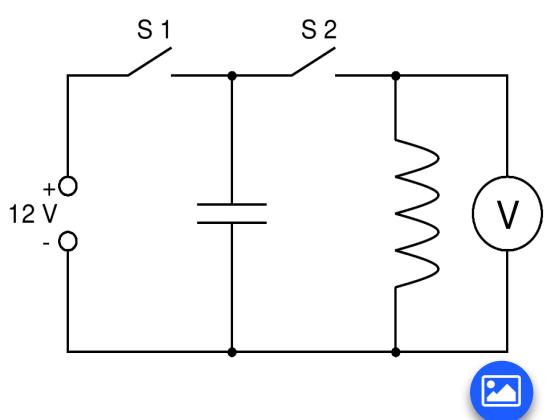


Fig. 2 Esquema del experimento

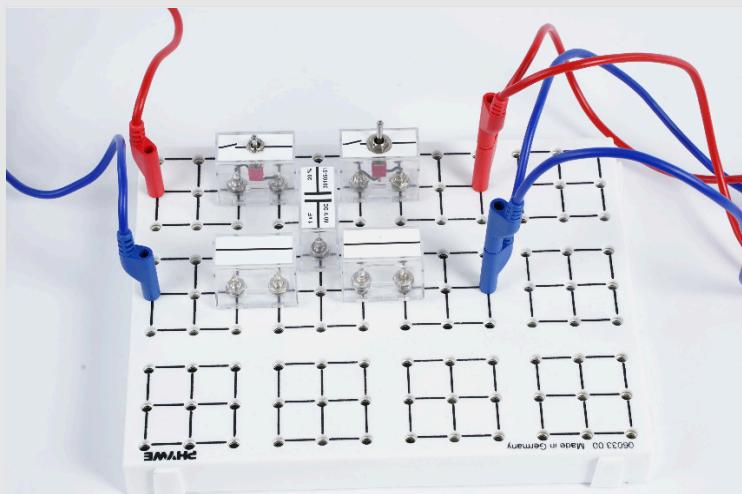
Configure el experimento según el esquema del circuito que se muestra a la izquierda. Si haces clic en el botón, verás también el experimento construido. Utiliza la bobina con 1600 espiras sin núcleo de hierro y un condensador con la capacitancia $10\mu F$

Utilice el Cobra SmartSENSE Voltage como voltímetro y enciéndalo pulsando el botón de encendido/apagado durante tres segundos.

Abre la app measure y conéctate al voltímetro. Establece una frecuencia de medición de 10 000 Hz.

Ejecución (1/3)

PHYWE



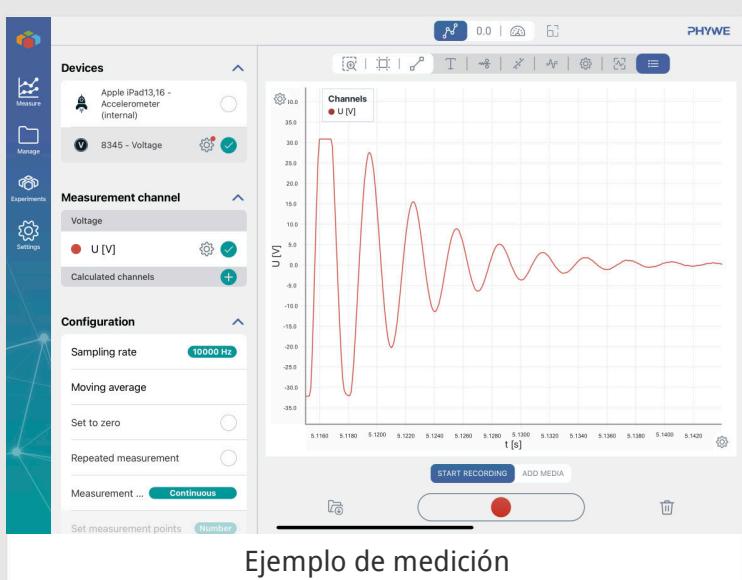
Carga del condensador

Abra los interruptores S1 y S2 para que no circule corriente. Encienda la fuente de alimentación y ajústela a una tensión de 12 V y una corriente máxima de 0,2 A. Cierre el interruptor S1 para cargar el condensador.

Inicie una medición en la aplicación de medición. Ahora abra el interruptor S1 y luego cierre el interruptor S2 para que el condensador se descargue a través de la bobina y no pase corriente de la fuente de alimentación. Deténgase y guarde la medición.

Ejecución (2/3)

PHYWE



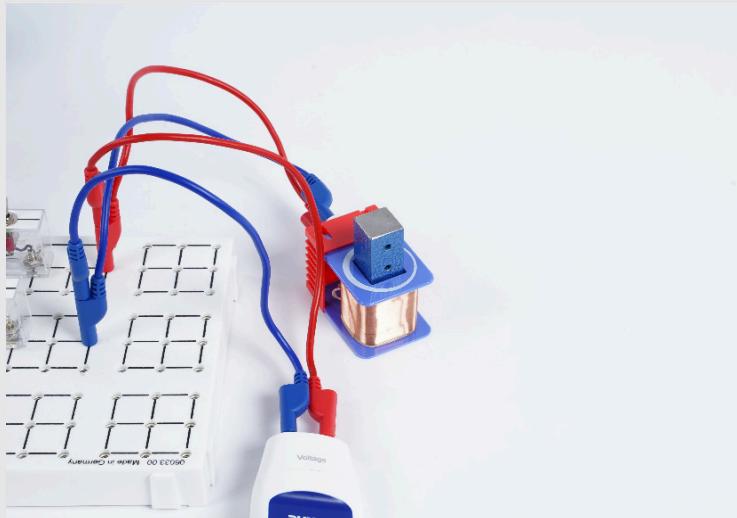
Ejemplo de medición

Utilice la función de zoom para observar más de cerca el proceso de descarga. Puede ver un ejemplo de medición a la izquierda. Debería representar una oscilación. Puede leer la duración del periodo tomando el intervalo de tiempo entre dos máximos. La forma más sencilla de leer los valores de función es pasar el dedo por la parte inferior de la función. Los valores de función correspondientes aparecen entonces como se muestra en la imagen de la izquierda.

Observa el periodo junto con dos datos: La capacitancia del condensador y el núcleo de la bobina, en este caso sin núcleo.

Ejecución (3/3)

PHYWE



Montaje experimental con una bobina con núcleo de

Desconecte la fuente de alimentación. Ahora repita la medición para la misma bobina, pero con un $1\mu F$ -capacitor y anote de nuevo la duración del periodo junto con la información.

Por último, vuelva a realizar dos mediciones, una para un $1\mu F$ -capacitor y una vez para un $10\mu F$ -condensador, pero primero introduzca el núcleo de hierro en la bobina. Observe también aquí la duración del período correspondiente.

Asegúrese de desconectar la fuente de alimentación antes de sustituir los componentes.

PHYWE



Resultados

Tarea 1

¿Cómo se relaciona la duración del periodo con la inductancia L de la bobina y la capacidad C del condensador?

- La duración del periodo es antiproportional a la capacitancia
- La duración del período es proporcional a la inductancia
- La duración del período es proporcional a la capacitancia
- La duración del período no depende de la capacitancia
- La duración del periodo es antiproportional a la inductancia

 Consulte

Tarea 2

¿Cómo se comporta la vibración con el paso del tiempo?

- La oscilación decae linealmente
- La oscilación decae exponencialmente.
- La oscilación permanece invariable en el tiempo
- La vibración es cada vez mayor.

 Consulte

Tarea 3

¡Arrastra las palabras a las casillas correctas!

Al descargarse el condensador, circula corriente por la bobina y se crea un en la bobina. Este campo magnético induce a su vez una tensión en la bobina. La corriente inducida vuelve al condensador y lo carga. Cuando la está casi completa, el condensador y el ciclo vuelve a empezar. Así es como se crea la oscilación electromagnética. Sin embargo, las mediciones también muestran que la oscilación disminuye . Esto se debe al hecho de que la energía se pierde porque se convierte en en los componentes. Si tuviera componentes ideales, sin resistencia, la vibración continuaría para siempre.

No se utiliza:

 se descarga calor campo magnético lineal autoinducción exponencialmente

Diapositiva

Puntuación/Total

Diapositiva 18: Sin título: Elección múltiple

0/2

Diapositiva 19: Sed diam voluptua

0/1

Diapositiva 20: Sin título: Arrastra las palabras

0/6

Importe total

0/9

 Soluciones Repita

12/12