

Condensador en paralelo

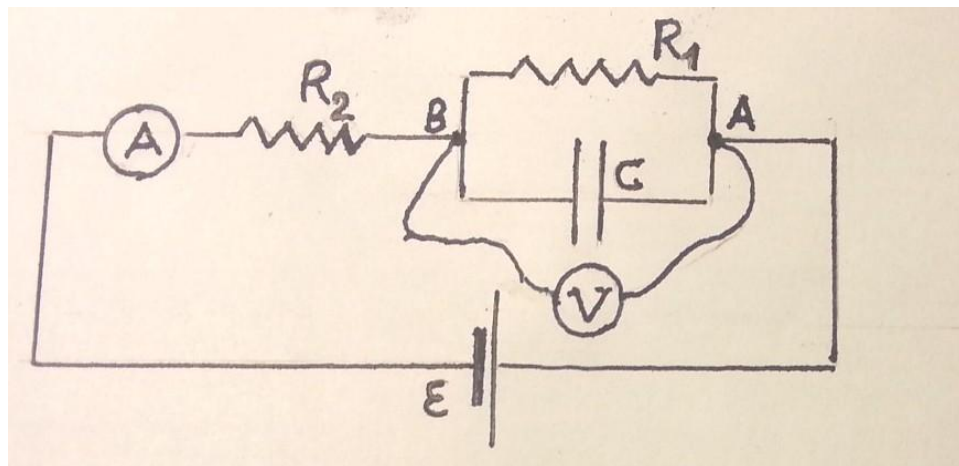
Introducción

El lector puede encontrar en el almacén de esta web (Prácticas de Física) varios experimentos con condensadores. El objetivo final, que es medir su capacidad, es el mismo en varios de ellos, sin embargo, se encuentran diferencias en el procedimiento por lo que es instructivo realizar todos los experimentos para que los alumnos afiancen sus conocimientos sobre el tema.

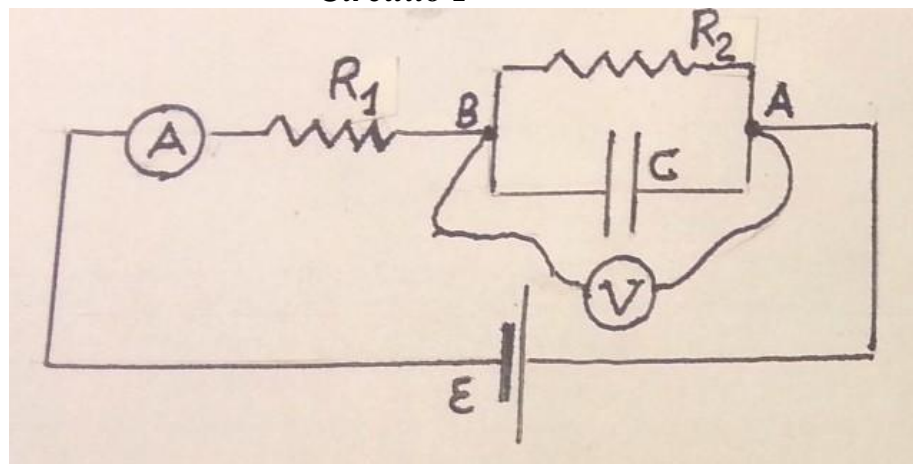
Aquí montamos un circuito con un condensador electrolítico en paralelo y dos resistencias de valor diferente. El intercambio de posiciones de las resistencias en el circuito da lugar a valores diferentes del voltaje final de carga del condensador, pero la capacidad puede medirse a partir del tiempo y del voltaje en los dos casos.

En la figura 1 están los esquemas de los dos circuitos y en la fotografía 1 el montaje real.

El experimento deben realizarlo un equipo de tres alumnos. Uno controla el tiempo, otro el amperímetro y el tercero el voltímetro.



Circuito I



Circuito II

Fig1.-En nuestro experimento $R_1=100\text{ k}\Omega$ nominales, $R_2= 33\text{ k}\Omega$ nominales y $C = 1000\text{ }\mu\text{F}$ nominales. La única diferencia entre ambos circuitos es la colocación de las resistencias.

Material

Resistencia de 100 k Ω nominales

Resistencia de 33 k Ω nominales

Condensador electrolítico de 1000 μ F nominales

Pila de petaca

Dos multímetros.

Cronómetro

Los valores de las resistencias no son críticos pueden utilizarse otros distintos

El cronómetro que nosotros hemos utilizado es el de un teléfono dado que la mayoría de los alumnos poseen este dispositivo .Naturalmente puede utilizarse un cronómetro tradicional.



Fotografía 1. *Dispositivo del montaje. Los aparatos están a cero ya que el circuito no está cerrado. El tiempo se mide con el cronómetro que lleva incorporado el teléfono y la intensidad y el voltaje con los multímetros. Dado que las resistencias son grandes el amperímetro debe colocarse en la escala de los microamperios. Si el circuito de la fotografía es el del esquema I el del esquema II es el mismo salvo que las resistencias han intercambiado las posiciones. Dado que el condensador es electrolítico es necesario respetar su polaridad respecto de la pila. El positivo de la pila al positivo del condensador.*

Fundamento

La ley que rige la carga del condensador es la misma en los dos circuitos

$$V = V_L \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \quad (1) \quad \text{siendo} \quad R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

V_L , es distinto para cada circuito

$$\text{Para el circuito I} \quad V_L = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot \varepsilon \quad (2)$$

$$\text{Para el circuito II} \quad V_L = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \varepsilon \quad (3)$$

En el experimento mediremos el voltaje frente al tiempo en los dos circuitos y compararemos los voltajes V_L experimentales con los teóricos (2) y (3) y además operando con la ecuación de carga calcularemos la capacidad del condensador con ambos circuitos.

Operando en la ecuación (1)

$$V = V_L - V_L e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow \frac{V_L - V}{V_L} = e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow \ln \frac{V_L - V}{V_L} = -\frac{1}{RC} \cdot t \quad (4)$$

La representación gráfica de (4) es una línea recta de cuya pendiente calculamos C .

Toma de datos.

a) Disponga uno de los multímetros como óhmetro y mida las resistencias

$$R_1 = \quad ; \quad R_2 =$$

Calcule el valor de R

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} =$$

Coloque el otro multímetro como voltímetro en corriente continua y mida la caída de tensión en la pila

$$\varepsilon = \quad V$$

b) Monte el circuito del esquema I. Cierre el circuito y anote tiempos, voltajes e intensidad de la corriente en el circuito. Los datos los recoge en la tabla I y la completa utilizando el valor V_L experimental

Tabla I

Tiempo/s							
Voltaje V/V							
Intensidad I/ μ A							
$\ln \frac{V_L - V}{V_L}$							

Anote el valor de V_L que ha encontrado a partir de la tabla I. $V_L =$

Calcule V_L a partir de la ecuación (2) (lo llamaremos teórico) y determine la desviación en tantos por ciento del V_L experimental respecto del teórico

c) Intercambie las posiciones de las resistencias y mantenga el resto del circuito, así tiene dispuesto el esquema II. Opere como en el caso anterior y complete la tabla II

Tabla II

Tiempo/s							
Voltaje V/V							
Intensidad I/ μ A							
$\ln \frac{V_L - V}{V_L}$							

Anote el valor de V_L que ha encontrado a partir de la tabla II. $V_L =$

Calcule V_L a partir de la ecuación (3) (lo llamaremos teórico) y determine la desviación en tantos por ciento del V_L experimental respecto del teórico.

Tratamiento de los datos.

d) Represente el voltaje de la tabla I frente al tiempo.

e) Represente la intensidad de la tabla I frente al tiempo

f) Represente el voltaje de la tabla II frente al tiempo.

g) Represente la intensidad de la tabla II frente al tiempo.

h) Represente el $\ln \frac{V_L - V}{V_L}$ frente al tiempo de la tabla I. Calcule a partir de la gráfica el valor de la capacidad del condensador

i) Represente el $\ln \frac{V_L - V}{V_L}$ frente al tiempo de la tabla II Calcule a partir de la gráfica el valor de la capacidad del condensador.

j) Deduzca la ecuación de la intensidad de la corriente para el circuito I. Dibuje la gráfica con los valores experimentales de la intensidad y con los proporcionados por la ecuación que ha deducido

k) Deduzca la ecuación de la intensidad de la corriente para el circuito II. Dibuje la gráfica con los valores experimentales de la intensidad y con los proporcionados por la ecuación que ha deducido