

Curvas de descarga de un condensador

Fundamento

Cuando un condensador está cargado y se desea descargarlo muy rápidamente basta hacer un cortocircuito entre sus bornes. Esta operación consiste en poner entre los mismos un hilo conductor de muy poca resistencia. Si lo que se desea es descargar el condensador lentamente, entonces, entre sus bornes se coloca una resistencia.

El tiempo de descarga depende del valor de la resistencia R , de la capacidad del condensador C y del voltaje V_0 que exista en el condensador en el momento inicial de la descarga. La diferencia de potencial entre los extremos del condensador decrece con el tiempo t siguiendo una ley exponencial.

$$V = V_0 e^{-\frac{t}{R \cdot C}}$$

V es una magnitud instantánea, representa la diferencia de potencial entre los bornes del condensador a medida que se va descargando. A partir de ésta ecuación tomando logaritmos neperianos tenemos:

$$\ln V = \ln V_0 - \frac{t}{R \cdot C} \quad (1)$$

La intensidad de la corriente en el circuito de descarga sigue también una ley exponencial.

$$I = I_0 e^{-\frac{t}{R \cdot C}} \quad \Rightarrow \quad \ln I = \ln I_0 - \frac{t}{R \cdot C} \quad (2)$$

I es una magnitud instantánea, representa la intensidad que circula por el circuito en cada instante de tiempo t , e I_0 es la intensidad inicial o intensidad en el instante $t = 0$. Cuando t tiende hacia infinito la intensidad I tiende a cero.

Las ecuaciones (1) y (2) representan sendas líneas rectas, cuyas pendientes valen: $-\frac{1}{RC}$

En el experimento que se propone se monta un circuito cuyo esquema y fotografía corresponden a las fig.1a y fig.1b respectivamente. Durante el experimento se miden, la diferencia de potencial entre los bornes de la resistencia, la intensidad que circula por el circuito y el tiempo correspondiente a cada medida.

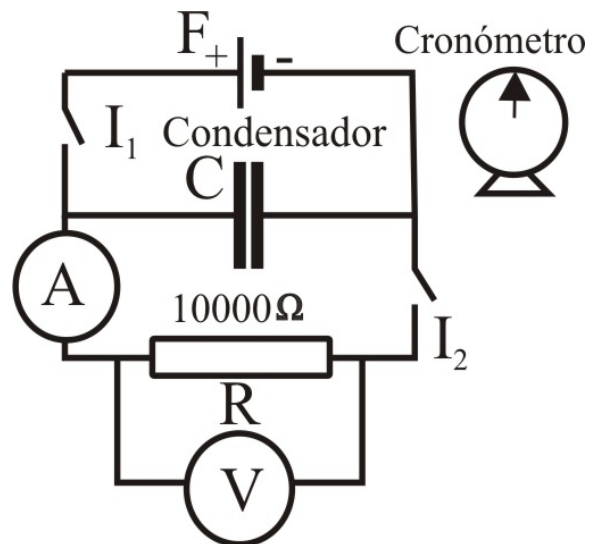


Fig.1a. Esquema del circuito

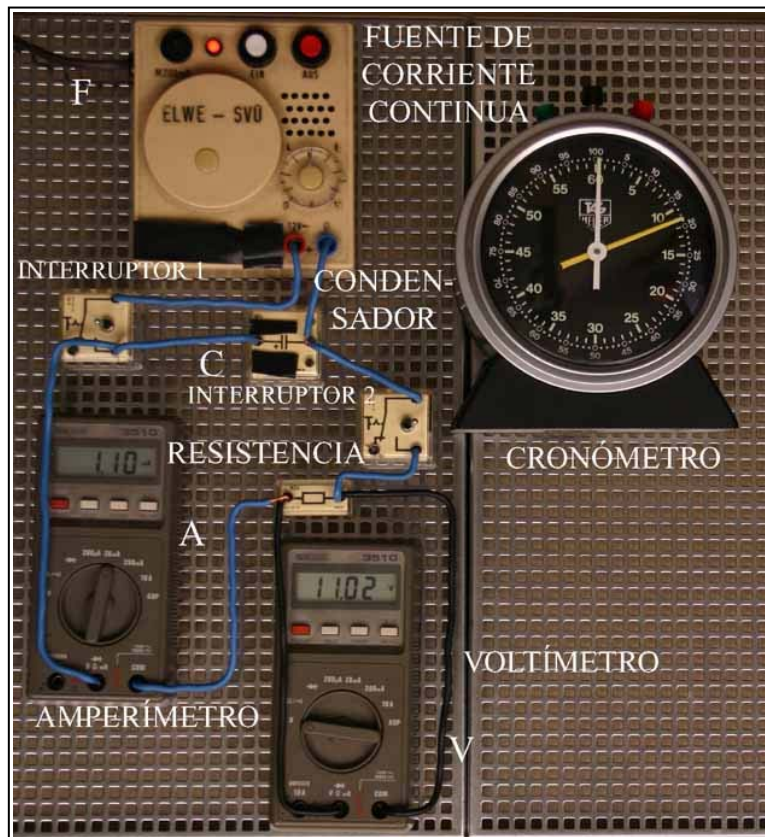


Fig.1b. Fotografía del circuito

Observe tanto en la fig. 1a, como en la fig. 1b del montaje real que existen dos circuitos, el superior que comprende la pila, el interruptor 1(I_1) y el condensador y el inferior con el condensador, el amperímetro, la resistencia, el voltímetro y el interruptor 2(I_2).

El condensador se carga cerrando el interruptor 1 y estando abierto el 2. El tiempo de carga es muy corto ya que entre la batería y el condensador apenas hay resistencia.

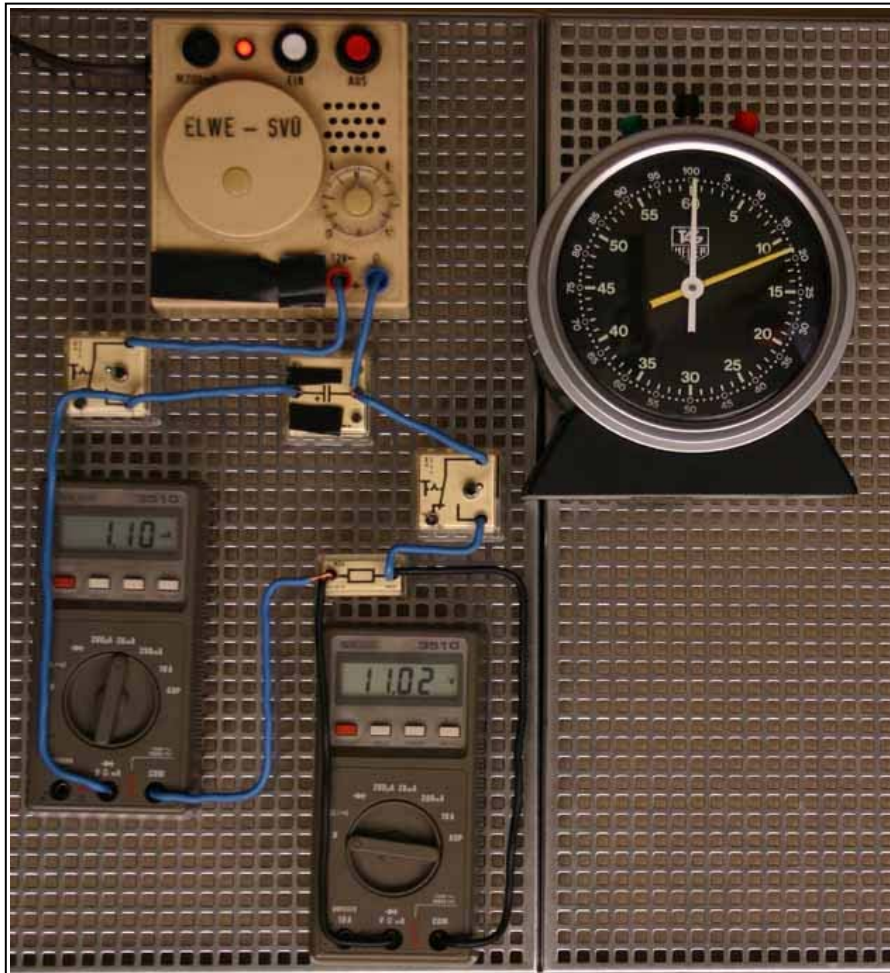
La descarga del condensador se verifica abriendo el interruptor 1 y cerrando el 2.

Con los datos obtenidos en las lecturas del amperímetro, voltímetro y cronómetro, se comprueban las relaciones exponenciales anteriormente dichas y a partir del valor de la resistencia $R = 10\,000\ \Omega$ se calcula la capacidad del condensador.

Fotografías

La fotografía 1 nos indica un tiempo de $t = 11\ s$, un voltaje de $11,02\ V$ y una intensidad de $1,10\ mA = 1,10 \cdot 10^{-3}\ A$. En la sección designada como “**Conjunto de fotografías de diversas medidas**” se recogen las lecturas anteriores y otras que se han hecho con el montaje de la fotografía 1. En la citada sección, solamente aparecen fotografiados el cronómetro y las lecturas de los aparatos eléctricos. Se

hace así porque el montaje siempre es el de la fotografía 1 y solamente cambian el tiempo, la tensión y la intensidad. Se anotan, la intensidad en miliamperios, la caída de tensión en voltios y el tiempo. Las lecturas del cronómetro se hacen por su escala interior. Los datos se llevan a la Tabla 1 y se completan las columnas allí indicadas.



Fotografía 1 para la toma de medidas

Conjunto de fotografías de diversas medidas

Medidas	<i>Lectura en la esfera del cronómetro/s</i>	<i>I/mA</i>	<i>$\Delta V/V$</i>
1ª Medida			
2ª Medida			
3ª Medida			

Conjunto de fotografías de diversas medidas

Medidas	<i>Lectura en la esfera del cronómetro/s</i>	<i>I/mA</i>	<i>$\Delta V/V$</i>
4ª Medida			
5ª Medida			
6ª Medida			

Conjunto de fotografías de diversas medidas

Medidas	<i>Lectura en la esfera del cronómetro/s</i>	<i>I/mA</i>	<i>$\Delta V/V$</i>
7ª Medida			
8ª Medida			
9ª Medida			

Tabla 1

Intensidad I/mA	Diferencia de potencial $\Delta V/V$	Tiempo indicado por el cronómetro t_c/s	Tiempo t/s $t =$ valores de la columna t_c menos el primer valor de t_c	Logaritmo neperiano de la intensidad I (I en amperios) $Ln I$	Logaritmo neperiano del voltaje $Ln V$

Gráficas

- a) Represente la intensidad I en amperios, en ordenadas y el tiempo t en segundos, en abscisas.
- b) Represente la diferencia de potencial V en voltios en ordenadas y el tiempo t en segundos en abscisas.
- c) Represente el logaritmo neperiano de la intensidad I (eje Y) frente al tiempo t (eje X). Determine la ecuación de la recta.
- d) Represente el logaritmo neperiano de V (eje Y) frente al tiempo t (eje X). Calcule la ecuación de la recta.

Calcule la capacidad del condensador utilizando la ecuación de la recta obtenida en el apartado c).

Halle la capacidad del condensador utilizando la ecuación de la recta obtenida en el apartado d).

Determine el valor medio de la capacidad del condensador.