

## PRÁCTICA 11: CAPACIDAD DE UN CONDENSADOR

### Objetivo

Analizar la carga y descarga de un condensador en un circuito RC para obtener su capacidad.

### Normas de seguridad

- Avisar al profesor cada vez que un montaje esté preparado.
- NO CONECTAR EL MAGNETOTÉRMICO: ES COMPETENCIA EXCLUSIVA DEL PROFESOR.
- Desconectar la fuente mientras no se estén realizando medidas. No superar el voltaje indicado.
- Respetar la polaridad del condensador.

### Fundamentos

Una de las actividades esenciales en cualquier actividad industrial es el control de calidad. En esta práctica se simula el control de calidad sobre uno de los elementos básicos de los circuitos eléctricos y electrónicos.

### Elementos

Fuente c. continua	Cables de conexión (7)	Tabla de conexiones	Multímetro digital
Resistencia 100 k $\Omega$	Condensador	Cronómetro	Conmutador

### Esquema de trabajo

1. Identificar los diferentes elementos del dispositivo experimental y la polaridad en el condensador
2. Montar el circuito para realizar la carga y descarga del condensador (Fig. 1, con atención a su polaridad)
3. Medir cada 10 s la tensión entre las placas del condensador durante el proceso de carga y descarga.
4. Representar la tensión  $V$  entre las placas del condensador en función del tiempo
5. Representar el  $\ln(V)$  en función del tiempo solo para los datos de la descarga
6. Obtener la capacidad del condensador por el método de mínimos cuadrados (con su error)
7. Comparar la capacidad obtenida con la indicada por el fabricante (tolerancia del fabricante = 20%)
8. Hallar la constante del tiempo del circuito:  $\tau = RC$ .

### Descripción del dispositivo

Para analizar el proceso de carga y descarga del condensador, se ha de medir en un circuito RC la diferencia de potencial entre las placas del condensador en función del tiempo. Una opción sencilla para realizar ambos procesos es utilizar un conmutador\* que permita elegir entre dos circuitos: uno con fuente de corriente continua, una resistencia y el condensador en serie, y otro circuito con la resistencia de 100 kΩ (error  $\Delta R = 5 \text{ k}\Omega$ ) y el condensador. Es decir, en el primer caso se produce la carga del condensador y en el segundo la descarga. Se ha de tener en cuenta que si se usa en la carga una resistencia diferente a la de la descarga la constante de tiempo será diferente.

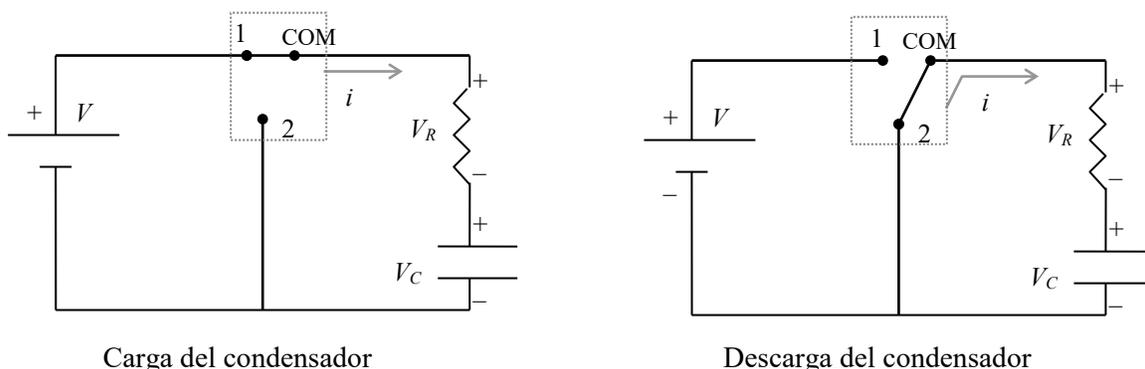


Fig. 1

Carga del condensador

Descarga del condensador

### Fundamentos teóricos: circuito RC

A. Carga del condensador Sea el circuito de la Figura 1 con el conmutador en la posición 1.

Según la segunda ley de Kirchoff:  $V = V_R + V_C = R i + \frac{Q}{C} = R i + \frac{1}{C} \int i dt$

Derivando respecto al tiempo:  $0 = R \frac{di}{dt} + \frac{i}{C} \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{i}{RC} = 0$

La solución de esta ecuación diferencial es:  $i(t) = \frac{V}{R} e^{-t/RC}$

con la condición inicial  $i = V/R$  en  $t = 0$ . La tensión en la resistencia y en el condensador será:

$$V_R = R i = V e^{-t/RC} \quad \text{y} \quad V_C = \frac{1}{C} \int i dt = V (1 - e^{-t/RC})$$

\* Un conmutador es un interruptor con tres puntos de conexión, uno de ellos común, que permite escoger entre dos conexiones

En cuanto a la carga:  $Q = \int i dt = CV(1 - e^{-t/RC})$

En las Figuras 2, 3, 4 y 5 aparecen representadas las ecuaciones anteriores. La constante  $\tau = RC$  se llama constante de tiempo del circuito.

**B. Descarga del condensador** Sea el circuito de la Figura 1 con el conmutador en la posición 2.

Según la segunda ley de Kirchoff:  $V_R + V_C = 0 \Rightarrow Ri + \frac{1}{C} \int i dt = 0$

Derivando respecto al tiempo:  $R \frac{di}{dt} + \frac{i}{C} = 0 \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{i}{RC} = 0$

La solución de esta ecuación diferencial es:  $i(t) = -\frac{V}{R} e^{-t/RC}$

con la condición inicial  $i = -V/R$  en  $t = 0$ . La tensión en la resistencia y en el condensador es:

$$V_R = Ri = -Ve^{-t/RC} \quad \text{y} \quad V_C = \frac{1}{C} \int i dt = Ve^{-t/RC}$$

Mientras la carga es:  $Q = \int i dt = CVe^{-t/RC}$

En las Figuras 7, 8, 9 y 10 aparecen representadas las ecuaciones anteriores.

