

PRÁCTICA N° 8

Carga y descarga de un condensador

Objetivo.- En esta práctica se estudia el comportamiento de los circuitos RC, para ello se obtendrán las leyes de la intensidad y la carga en función del tiempo, y se compararán con los obtenidos teóricamente.

(a) Carga de un condensador

Consideremos el circuito de la figura 22 en el que inicialmente el condensador está descargado, entonces $V_{cb} = 0$ y el voltaje del generador aparece en la resistencia

$$V = I_0 \cdot R \quad I_0 = V/R$$

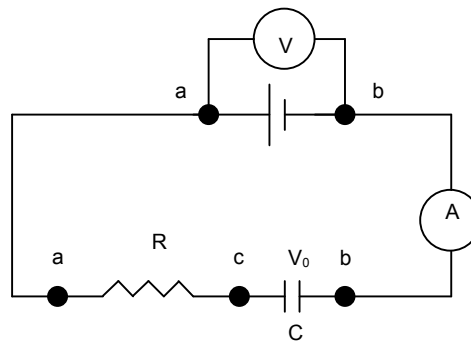


Figura 22

A medida que se carga el condensador, V_{cb} aumenta y V_{ac} disminuye, con lo que se ocasiona una disminución de la corriente.

Al cabo de bastante tiempo el condensador se carga completamente y V aparece en él, con lo que:

$$V_{ac} = 0 \quad \text{y} \quad I = 0$$

Si llamamos i a la intensidad de la corriente en un tiempo t cualquiera y q a la carga del condensador para el mismo tiempo, tendremos:

$$V_{ab} = V_{ac} + V_{cb} \quad V = i \cdot R + \frac{q}{C}$$

$$\frac{V}{R} - \frac{q}{R \cdot C} = i = \frac{dq}{dt} \quad \frac{dt}{R \cdot C} = \frac{dq}{VC - q}$$

integrando esta ecuación y teniendo en cuenta que para $t = 0$, $q = 0$, obtendremos:

$$q = VC \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

donde VC es la carga final del condensador ($Q_f = VC$).

Derivando esta expresión respecto al tiempo,

$$I = \frac{dq}{dt} = I_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

donde $\frac{V}{R} = I_0$

El producto $RC = \tau$ se llama constante de tiempo o tiempo de relajación. Al cabo de cinco constantes de tiempo, la función $e^{-5} = 0,0067$, solo queda un 0,6 % de I_0 y se considera que ha terminado el régimen transitorio y el circuito pasa al estado o régimen permanente (estacionario).

Por tanto, para que alcance el régimen estacionario se requiere un tiempo

$$\frac{t}{RC} = 5 \quad \text{luego:} \quad t = 5RC \quad (\text{segundos})$$

Las representaciones gráficas correspondientes son (Fig 23):

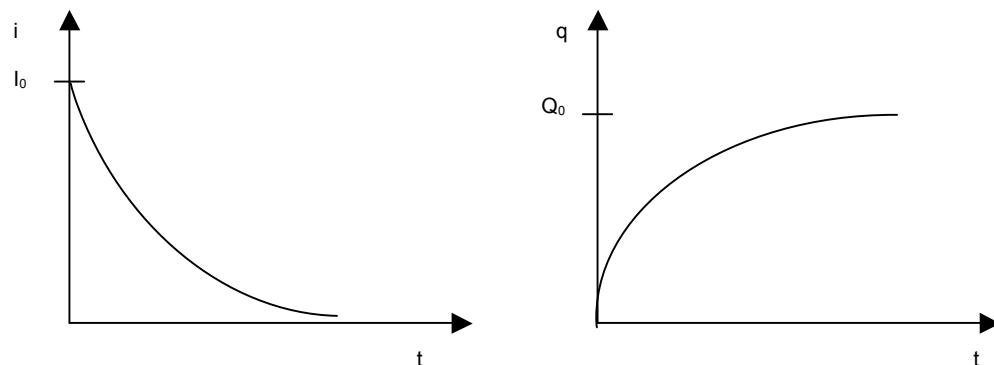


Figura 23

(b) Descarga de un condensador

Supongamos que el condensador ha adquirido una carga Q_0 y cerramos el circuito (Fig 24.) uniendo los puntos **a** y **b**. Ahora tendremos que para $t = 0$, $q = Q_0$ y $V_{cb} = V_0$.

El condensador se descarga a través de la resistencia y su carga disminuye hasta anularse.

$$V_{ab} = V_{ac} + V_{cb}$$

$$0 = i \cdot R + \frac{q}{C} \quad \frac{dq}{q} = -\frac{dt}{RC}$$

integrando

$$q = Q_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

Calculamos $i = \frac{dq}{dt}$ ya que la carga q está disminuyendo

$$I = \frac{Q_0}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} = I_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

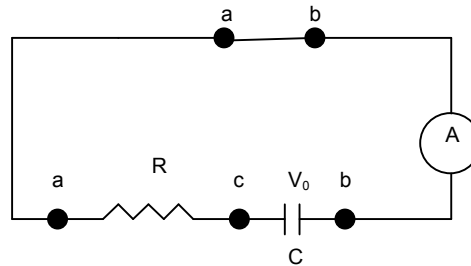


Figura 24

La representación gráfica correspondiente será la mostrada en la figura 25

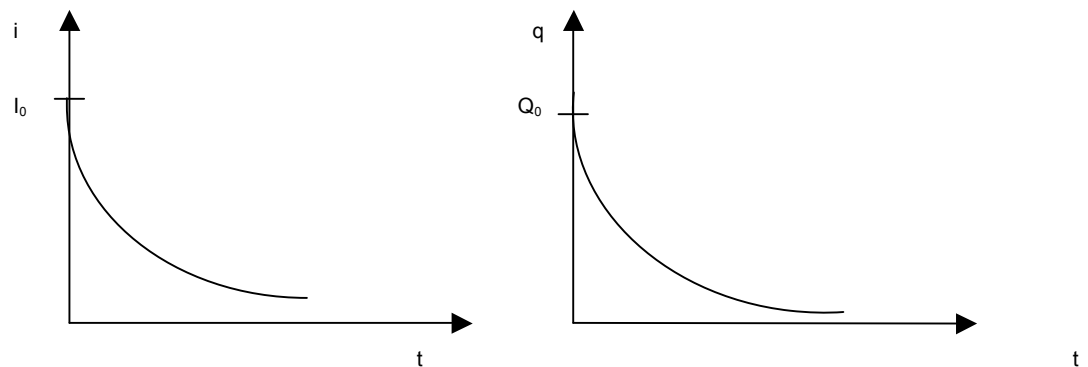


Figura 25

Método operativo.-

Para realizar la práctica, estudiaremos primero la carga del condensador y una vez cargado se procederá a la descarga. El procedimiento a seguir será el siguiente:

- 1) Calcular la constante de tiempo $\tau = R \cdot C$
- 2) Con el amperímetro y el cronómetro, hacer una tabla y una gráfica de la intensidad frente al tiempo, con valores cada 5 segundos durante un tiempo total de 5τ (tiempo para el que finaliza el régimen transitorio).
- 3) Finalizado el régimen transitorio, desconectar el circuito de la fuente de alimentación y unir los puntos **a** y **b** y construir la curva de descarga de la intensidad frente al tiempo.
- 4) Representar en una misma gráfica las curvas teórica y experimental para la carga, y en otra, las correspondientes a la descarga del condensador.
- 5) Comparar las gráficas obtenidas experimentalmente con las que saldrían teóricamente y dar un juicio crítico de dicha comparación.

