

EXPERIMENTO FIII-03 CIRCUITO RC

1. OBJETIVO

- Medir el tiempo de carga y descarga de un condensador.

Equipo Necesario	Cantidad
Sensor de Voltaje	1
Cables de conexión	2
Capacitor, 330 microfaradios	1
Resistor, 100 ohms	1

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

Un condensador es un dispositivo capaz de almacenar carga eléctrica. La cantidad de carga que puede almacenar depende directamente de su capacidad C y de la tensión, voltaje eléctrico o diferencia de potencial entre sus placas V_C , de acuerdo con la expresión:

$$Q = CV_C \quad (1)$$

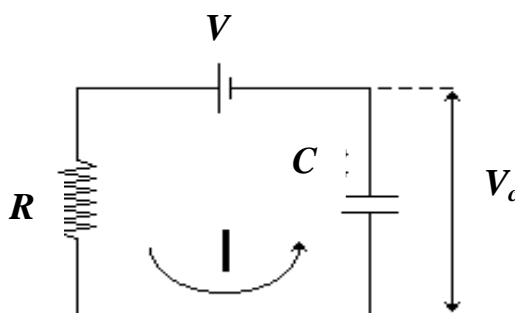


Fig. 1

En la figura anterior, el condensador que se encuentra inicialmente descargado, se cargará progresivamente hasta que la tensión entre sus placas se equilibre con la tensión externa V suministrada por la batería o fuente de tensión continua. Cuando esto ocurra, la intensidad que recorre el circuito (proporcionado por la carga al condensador) caerá a cero.

Al aplicar las leyes de Kirchoff al circuito de la Fig.1 se obtiene:

$$V = RI + V_C \quad (2)$$

$$Q = CV_C \quad (3)$$

por lo que:

$$V = RI + \frac{Q}{C} \quad (4)$$

La intensidad I que circula por el circuito varía continuamente, y su valor en cada instante es $I = dQ/dt$, siendo dQ la fracción de carga que atraviesa cualquier porción del circuito y que se deposita en las placas del condensador en el intervalo de tiempo dt .

En la expresión $V = RI + (Q/C)$ la tensión V proporcionada por la fuente es constante en todo momento, mientras que, en una fracción de tiempo dt , la intensidad I variará en dI y la carga en el condensador Q variará en dQ .

Diferenciando en la expresión anterior y teniendo en cuenta la expresión $I = dQ/dt$ tenemos que:

$$\ln I = -\frac{1}{RC}t + b \quad (5)$$

siendo b una constante de integración obtenemos:

$$I = e^{-\frac{t}{RC}+b} \quad (6)$$

$$I = Ae^{-\frac{1}{RC}t} \quad (7)$$

con $A = e^b$ otra constante que determinamos como sigue: En el instante $t=0$ la carga en el condensador debe ser nula, luego, según la ecuación (1), $V = RI$. Por otra parte, según la ecuación (6), cuando $t=0$ tenemos $I=A$, entonces la expresión que describe el proceso de carga de un condensador en un circuito serie R, C es, por tanto:

$$I(t) = \frac{V}{R} e^{-\frac{1}{RC}t} \quad (8)$$

Finalmente, considerando $I = dQ/dt$ e integrando se obtiene la cantidad de carga sobre las placas para un instante de tiempo t cualquiera, dado por:

$$q = q_0(1 - e^{-t/\tau}) \quad (9)$$

donde q_0 es la carga máxima sobre las placas y τ es la constante capacitiva de tiempo ($\tau = RC$, donde R es la resistencia y C es la capacitancia).

NOTA: El valor nominal de un capacitor puede variar tanto como $\pm 20\%$ de su valor real. Considerando condiciones extremas, cuando $t = 0$, $q = 0$, lo que indica que inicialmente no hay carga sobre las placas. Nótese también que cuando t tiende a infinito, q tiende a q_0 lo que indica que se requiere una cantidad infinita de tiempo para cargar completamente el capacitor. El tiempo que transcurre para cargar el capacitor a la mitad de su carga máxima se denomina tiempo medio y está relacionado con la constante capacitiva de tiempo de la siguiente manera:

$$t_{1/2} = \tau \ln 2 \quad (10)$$

En esta actividad, la carga acumulada en el capacitor se medirá indirectamente midiendo el voltaje a través del capacitor, debido a que éstas dos cantidades son proporcionales entre sí: $q = CV$

3. BIBLIOGRAFÍA

- Electricidad y Magnetismo, Purcell, Edward M, Edit. Reverte, Barcelona, 1969
- Física, Serway, Raymond A., McGraw-Hill, México, 1997
- Física, Tipler, Paul A., Edit. Reverté, Barcelona, 1994
- Física II, campos y ondas, Alonso, Marcelo; Finn, Edward J., Edit. Fondo Educativo Interamericano, Bogotá, 1970.

4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En esta actividad, la interfaz suministra una onda cuadrada “sólo positiva” de baja frecuencia (0 a 4 V). Esta forma de onda imita la acción de cargar y luego descargar el capacitor cuando se conecta y luego desconecta una fuente de voltaje DC.

1. Conecte la interfase *ScienceWorkshop* a la computadora, y encienda la interfaz y la computadora.
2. Conecte el amplificador de potencia y el sensor de voltaje a la interfase y establezca el esquema mostrado en la figura 2.

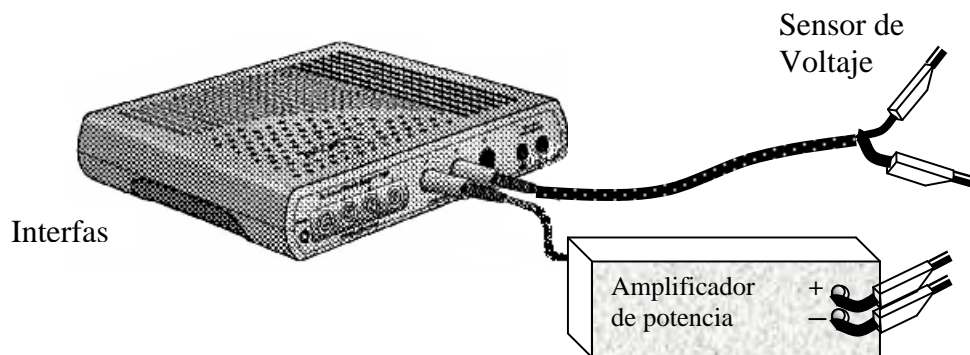


Figura 2

3. Establezca el circuito eléctrico mostrado en la Fig. 3

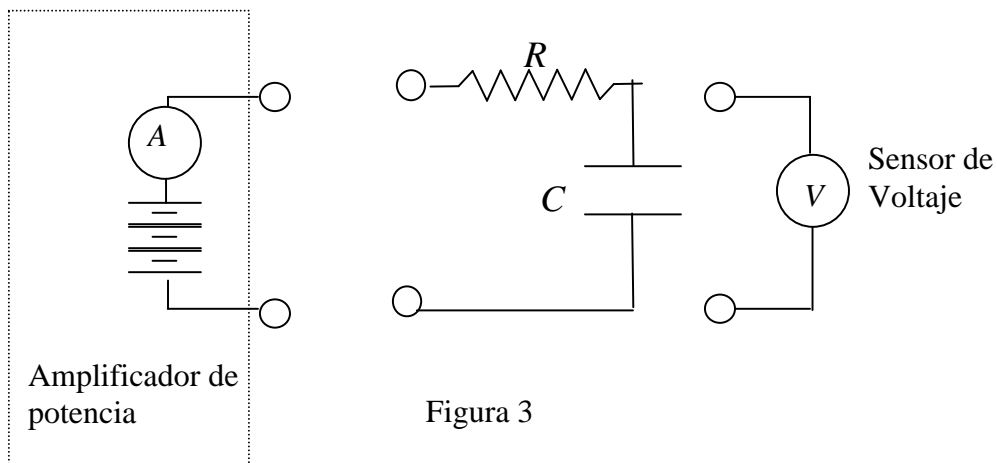


Figura 3

- Abra el documento FIII-03, la pantalla mostrará una gráfica voltaje vs tiempo a través del condensador C. Leer con detenimiento las informaciones adicionales que se muestran en la pantalla de notas del programa

El Generador de Señal está configurado para producir una onda cuadrada "sólo positiva", de amplitud igual a 4 voltios, de 0.40 Hz. El Generador de Señal es puesto en 'Auto' y así, la señal arrancará o se detendrá automáticamente cuando empiece o detenga la medición de datos.

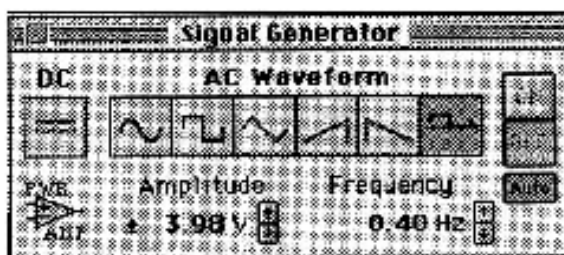



Figura 4

REGISTRO DE DATOS

- Para empezar la recolección de datos, haga click sobre 'REC' en *ScienceWorkshop*, una ventana Generador de Señal (Signal Generator) emergerá automáticamente cuando se inicie el registro de datos.
Observe la curva del voltaje versus el tiempo en la pantalla Gráfico (Graph).
- Continuar el proceso de registro de datos durante cuatro segundos y luego detenerlo.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

- Cambie la escala de la pantalla Gráfico (Graph) si es necesario.
- Expanda una región de la pantalla Gráfico. Use la utilidad 'Magnifier' en *ScienceWorkshop* () y luego haga clic y arrastre un rectángulo sobre una región del gráfico del Voltaje vs. Tiempo que muestra el incremento del voltaje a partir de cero hasta su máximo valor.
Resultado: La región seleccionada se expande para llenar la pantalla Gráfico.
- Utilice las herramientas de análisis presentes en la pantalla Gráfico para hallar el tiempo medio.
En *ScienceWorkshop*, haga click sobre 'Smart Cursor'. EL cursor cambia a su forma de aspa cuando Ud. lo mueve dentro del área de visualización de la pantalla Gráfico. Mueva el cursor hacia el punto de la curva donde el voltaje empieza a crecer. Arrastre el vértice del cursor hacia el punto en donde el voltaje es aproximadamente 2 voltios. El tiempo medio es la coordenada x.
- Use $t_{1/2} = \tau \ln 2 = 0.693RC$ para calcular la capacitancia del capacitor.

REPORTE DE LABORATORIO - ACTIVIDAD FIII-03:
CIRCUITO RC

Nombre:

Código:

Fecha:

1. ¿Como varía la carga del capacitor a través del tiempo?. Deducirlo teóricamente

.....
.....
.....

2. ¿La respuesta eléctrica del capacitor depende del tipo de señal eléctrica (AC, DC)?

.....
.....
.....

Datos Experimentales

Tiempo medio ($t_{1/2}$) = _____ s

Capacitancia nominal = _____ F

Capacitancia calculada ($C = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \div R$) = _____ F

3. El tiempo medio es el tiempo que demora un capacitor en alcanzar la mitad de su carga máxima. Basado en sus resultados experimentales, ¿cuánto demora el capacitor en cargarse al 75% de su carga máxima?

.....
.....

4. Después de cuatro vidas medias, ¿a qué porcentaje de su carga máxima se habrá cargado el capacitor?

.....
.....

5. ¿Cuál es la carga máxima del capacitor en éste experimento?

.....
.....
.....
.....

6. ¿Cuáles pueden ser las causas para la diferencia porcentual observada entre el valor nominal y el experimental?

.....

7. Graficar $\ln I$ vs t para el proceso de carga del capacitor, discuta la gráfica.

.....

8. Reemplace el capacitor por el sistema de capacitores mostrados.

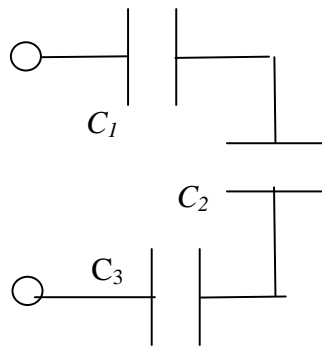


Figura 5

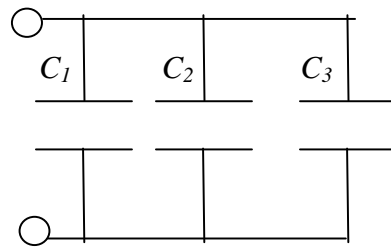


Figura 6

9. Repita el experimento anterior y registre el nuevo valor de la capacitancia equivalente. Compare el valor de la resistencia obtenida, con el valor nominal. Considere el error de su medida.

.....

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.