



## EXPERIENCIA N°8: CARGA DEL CONDENSADOR.

### Objetivos:

- Determinar la constante T(tau) del circuito RC
- Reconocer la carga y descarga del condensador por medio de gráficas Voltaje v/s Tiempo

### Introducción

En esta oportunidad se trabajará un circuito RC que son circuitos compuestos por una resistencia y por un condensador. Estos tipos de circuitos se caracterizan por que la corriente varía con el tiempo. En el instante que el circuito es conectado, el condensador se encuentra descargado y al pasar el tiempo, el condensador comienza a cargarse al máximo a tal punto que no circula corriente. Sin embargo, esta carga no es instantánea. La evolución de la corriente con el tiempo está dada por la expresión.

$$Q(t) = Q(\text{máx})(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

Donde el producto RC se denomina constante de tiempo del circuito.

$$\tau = RC \text{ (Ec. 1)}$$

Cabe mencionar que la evolución del voltaje se encuentra dado por la expresión:

$$V(t) = V_{\text{max}}(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

Además de lo anterior, para el desarrollo de la experiencia se debe conocer lo siguiente:

La **capacitancia o capacitor** es un dispositivo que la capacidad de almacenar energía eléctrica. Está dado por la expresión:

$$C = \frac{Q}{V} \text{ (Ec. 2)}$$

Donde Q es la carga eléctrica almacenada y V es el voltaje. La unidad de medida de la capacitancia es el Faradios (F)

La **resistencia** es un dispositivo que se opone al paso de la corriente eléctrica. La unidad de medida es el ohm  $\Omega$

### Hipótesis

En la gráfica se visualizará que, al encender la fuente de poder, el condensador comenzará a cargarse y adquirir una diferencia potencial hasta un punto máximo que sería igual al voltaje de la fuente. Y la carga a su vez comenzara a disminuir.

### Procedimiento experimental

Se arma el circuito RC en serie conectándolo a una fuente de poder de 5V. Se conecta a una interfaz el condensador en la cual por medio de un software de computadora nos entrega valores de voltaje y de tiempo de dicho condensador, para esto hay que configurar el software de manera que nos entregue tablas de voltaje y tiempo para así generar una gráfica entre estas dos variables. En primera instancia se genera el gráfico con la fuente de poder encendida y luego de transcurrir un cierto tiempo, con la fuente apagada. Se graban los datos y la gráfica entregados por el software que son trasladados al programa EXEL.

Cabe mencionar que antes de conectar el circuito a la fuente se comprueba el valor de la resistencia y del condensador, ya que en muchas ocasiones pueden presentar diferencias entre el valor entregado por el creador y el valor medido por el multitester.

Por último, se realiza una nueva gráfica con el tiempo corregido.

### Materiales e instrumentos

- Resistencia
- Condensador
- Cables de conexión
- Fuente de poder (5V)
- Multitester: sensibilidad; 0,5%
- Interfaz

### Montaje

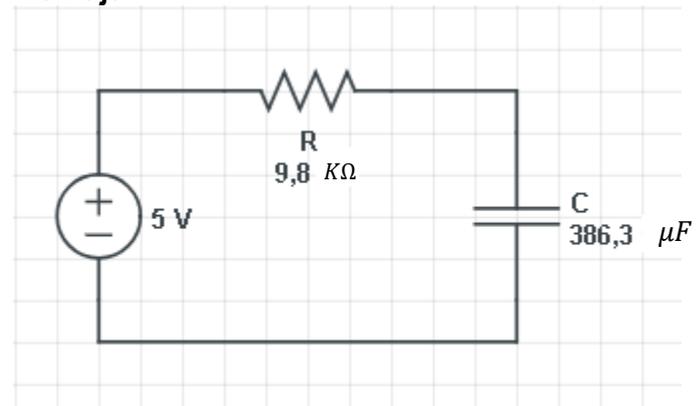


Imagen 1. Muestra el montaje del circuito RC conectado a una fuente de poder de 5V.

### Datos experimentales

#### Anexo 1

#### Procesamiento de datos

#### Anexo 2

## Análisis

Al encender la fuente de poder la corriente es máxima en ese instante, lo que se determina en la Tabla 5, a medida que pasa un cierto tiempo este comienza a disminuir. Diferente a lo que ocurre con el voltaje, ya que en el instante que se enciende la fuente de poder, el voltaje es mínimo como se visualiza en la Tabla 2 y gráfica 1. Luego de pasar cierto tiempo, el voltaje comienza a aumentar hasta llegar un máximo que es igual al voltaje de la fuente como se puede apreciar en la gráfica 1. Al apagar la fuente el voltaje comienza a disminuir hasta llegar cerca del valor 0.

En la tabla 4, podemos visualizar que a medida que avanza el tiempo el  $\ln(V_0 - V(t))$  comienza a disminuir generando el gráfico 2.

Con respecto a la constante de tiempo se apreció diferencias, esto puede ser producido a la incertidumbre que nos entregó los instrumentos al medir la resistencia y el condensador.

## Conclusión

Los objetivos propuestos se cumplieron en su totalidad ya que se determinó la constante de tiempo medido y experimental del circuito. También se reconoció la carga y descarga del condensador, ya que se mediante las gráficas y las ecuaciones se visualizó que cuando el condensador comienza a cargarse comienza a aumentar hasta llegar a un voltaje máximo y cuando se apaga la fuente la curva del voltaje de la gráfica 1, comienza a caer.

La hipótesis se cumplió y se justifica con la ecuación 4 de la Tabla 5. Ya que, se puede apreciar que la intensidad es máxima en el instante que se enciende la fuente, cuando pasa un cierta constante de tiempo, la intensidad comienza a disminuir llegando a cero, produciendo que no circule corriente en la sección donde se encuentra el condensador.

En síntesis, cuando el condensador comienza a cargarse el voltaje comienza a ser máximo, mientras que la intensidad de corriente comienza a ser mínima, hasta el punto de producir que no circule corriente por el condensador.

Alguna mejora sería dar de manera clara o de manera escrita lo que se necesita que este en el informe. Ya que fue tan rápido el desarrollo que ciertas cosas se olvidaron y fue difícil recordar que era lo que debiese estar en el informe.

## ANEXO 1: DATOS EXPERIMENTALES

Condensador	386,3 ( $\mu F$ )
Resistencia	9,8 ( $K\Omega$ )
RC	3,78 (s)

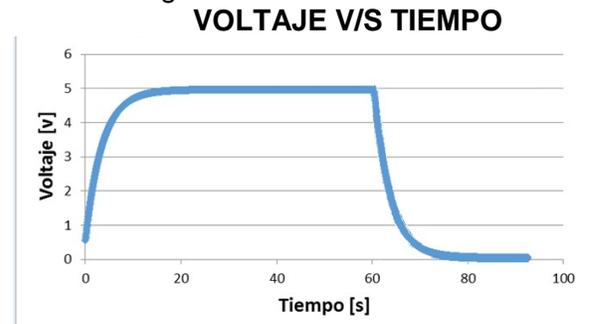
Tabla 1. Muestra los valores medidos del condensador y de la resistencia. Y el valor medido de la constante de tiempo al utilizar la ec. 1

Voltaje (V)	Tiempo (s)
0,548	0
0,611	0,05
0,671	0,1
0,732	0,15
0,793	0,2
0,852	0,25
0,911	0,3
0,969	0,35
1,026	0,4
1,083	0,45

Tabla 2. Muestra una pequeña muestra de los valores de voltaje y de tiempo entregado por el software de la computadora.

## ANEXO 2: PROCESAMIENTO DE DATOS

1. Con los datos adquiridos del software cuando se carga y se descarga el condensador, obtenemos una gráfica como la siguiente:



Gráfica 1. Muestra el voltaje al cargar y descargar el condensador.

## CORRECCIÓN PARA OBTENER LA CONSTANTE DE TIEMPO EXPERIMENTAL.

Para realizar la corrección de la tabla para así obtener el  $\tau$  experimental se realiza lo siguiente:

Sabiendo que el voltaje en función del tiempo está dado por la expresión:

$$V(t) = V_0(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

$$\frac{V(t)}{V_0} = 1 - e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$\ln\left(\frac{V_0 - V(t)}{V_0}\right) = -\frac{t}{RC}$$

$$\ln(V_0 - V(t)) = -\frac{t}{RC} + \ln V_0$$

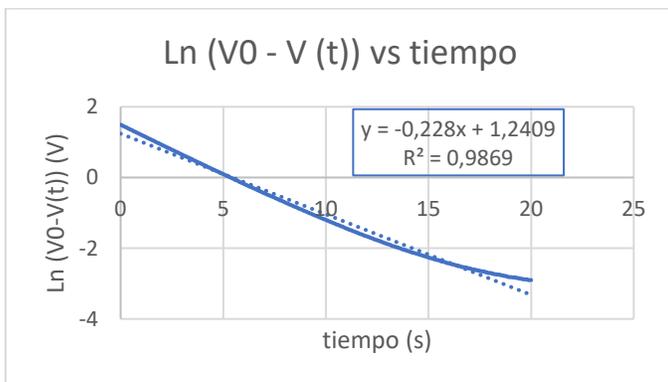
Esto último corresponderá a la ecuación de la recta de la gráfica 2. En el cual la pendiente es  $1/RC$ , por lo tanto, para determinar la constante de tiempo del circuito será:

$$RC = \frac{1}{m} \text{ (ec. 3)}$$

Tabla 3. Muestra los pasos a realizar para realizar la corrección de la curva.

$\ln(V_0 - V(t))$	Tiempo (s)
1,493353433	0
1,479101411	0,05
1,465336568	0,1
1,451145333	0,15
1,436749805	0,2
1,42262629	0,25
1,408300441	0,3
1,394014484	0,35
1,379773144	0,4
1,365326055	0,45

Tabla 4. Muestra una pequeña muestra de datos con la corrección realizada.



Gráfica 2. Muestra la gráfica obtenida de la Tabla 3. En donde se realizó la corrección de la curva.

Para determinar la constante de tiempo experimental se utiliza la ec. 3. Sabiendo que la

pendiente que nos entrega la gráfica 2 es 0.228. Por lo tanto:  $RC = \frac{1}{0,228} = 4,385 \text{ (s)}$

### OBTENER LA FUNCIÓN DE LA INTENSIDAD DE CORRIENTE DEL CIRCUITO RC

Al cerrar el circuito, el condensador comenzará a cargarse, de tal manera que cuando el condensador llega hasta su carga máxima su corriente es igual a cero. Utilizando la ley de mallas de Kirchhoff, se obtiene:

$$V - IR - \frac{Q}{C} = 0$$

Al derivar la ecuación anterior con respecto al tiempo se obtiene:

$$-R \frac{dI}{dt} - \frac{1}{C} \frac{dQ}{dt} = 0$$

$$R \frac{dI}{dt} + \frac{1}{C} I = 0$$

$$\frac{dI}{dt} = -\frac{1}{RC} I$$

Al integrar lo anterior se obtiene y realizando unos sucesivos pasos de remplazo y aplicar logaritmo natural se obtiene:

$$I(t) = \frac{V}{R} e^{-\frac{t}{RC}} \text{ (ec. 4)}$$

Tabla 5. Muestra los pasos a realizar para determinar la corriente eléctrica del circuito RC en función del tiempo.