

Informe de Laboratorio: Circuitos RC

Karen Lorena Baez Cusguen
Universidad Nacional de Colombia
Física Electricidad y Electromagnetismo



Bogotá D.C., Colombia
30 de octubre de 2022

Resumen

El circuito tipo RC es uno de los primeros y fundamentales circuitos para aprender, debemos tomar en cuenta el tiempo y los cálculos. En este laboratorio estudiaremos 3 circuitos RC para entender su funcionamiento; como materiales de este laboratorio se emplearon fuente de energía, condensadores, resistencias, cables y multímetro. Se busca entender cómo funcionan estos circuitos RC y verificar que la relación entre el voltaje y el tiempo de descarga es exponencial.

1. Introducción:

El presente informe tiene como objetivo observar y comprobar el funcionamiento de los circuitos RC. El circuito RC es de los circuitos más básicos para el estudio de las propiedades de la corriente que fluye a través de la resistencia y el capacitor, en el laboratorio fácilmente podemos realizar su montaje, realizar mediciones y obtener las respectivas comprobaciones.

Los circuitos RC tienen muchas aplicaciones. Pueden utilizarse como temporizadores para distintos mecanismos que utilizamos en el día a día como los limpiaparabrisas, los marcapasos o las luces estroboscópicas.

Para esto, realizamos el montaje de 3 circuitos y buscamos hallar el tiempo de descarga de los capacitores. Cabe recalcar, que lastimosamente el montaje 2 y 3 no se realizó correctamente por lo que no se pudo verificar la velocidad de descarga de estos últimos.

2. Aspectos Experimentales

2.1 Marco Teórico:

Se llama circuito RC a la combinación en serie de un capacitor y un resistor. Dicho circuito puede representar cualquier conexión de resistores y capacitores cuyo equivalente sea un solo resistor en serie con un solo capacitor. En un circuito RC en serie la corriente alterna que pasa por el resistor y por el capacitor es la misma y el voltaje V_S es igual a la suma fasorial del voltaje en el resistor y el voltaje en el capacitor.

El resistor es un dispositivo electrónico de disipación que convierte energía eléctrica en energía térmica, y a su vez el capacitor es un dispositivo que se utiliza para almacenar energía en un campo eléctrico interno.

Informe de Laboratorio: Circuitos RC

Karen Lorena Baez Cusguen
Universidad Nacional de Colombia
Física Electricidad y Electromagnetismo



Bogotá D.C., Colombia
30 de octubre de 2022

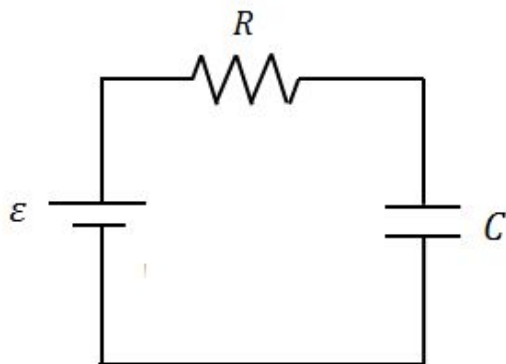


Ilustración 1: Circuito RC

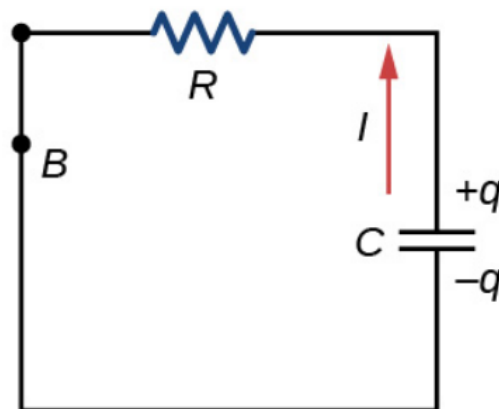


Ilustración 2: Condensador de carga

Según las leyes de Kirchhoff la ecuación de la carga de un condensador se puede ver así: $\varepsilon - VR - V_C = 0$. Esta ecuación puede utilizarse para modelar la carga en función del tiempo a medida que se carga el condensador. La capacitancia se define como $C = q/V$, por lo que el voltaje a través del condensador es $V_C = q/C$.

Al utilizar la ley de Ohm, la caída de potencial a través del resistor es $VR = IR$, y la corriente se define como $I = dq/dt$. Entonces obtenemos la ecuación para la carga de un condensador con respecto al tiempo: $q(t) = C\varepsilon(1 - e^{-t/RC}) = Q(1 - e^{-t/\tau})$ y la corriente en función del tiempo: $I(t) = I_0 e^{-t/\tau}$.

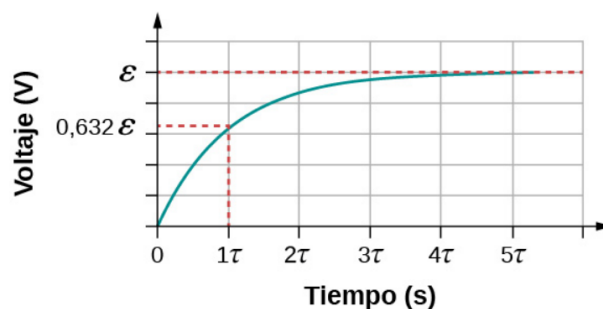


Ilustración 3: Carga de condensador-Voltaje vs tiempo

Cuando el circuito se acomoda en la forma de la figura 4 se permite que el condensador cargado se descargue a través del resistor. Utilizando las leyes de Kirchhoff obtenemos la ecuación de descarga en función del tiempo: $q(t) = Qe^{-t/\tau}$ y la corriente en función del tiempo: $I(t) = -QRCe^{-t/\tau}$. El signo negativo muestra que la corriente fluye en la dirección opuesta a la que se encuentra cuando se está cargando el condensador.

Informe de Laboratorio: Circuitos RC

Karen Lorena Baez Cusguen
Universidad Nacional de Colombia
Física Electricidad y Electromagnetismo

Bogotá D.C., Colombia
30 de octubre de 2022

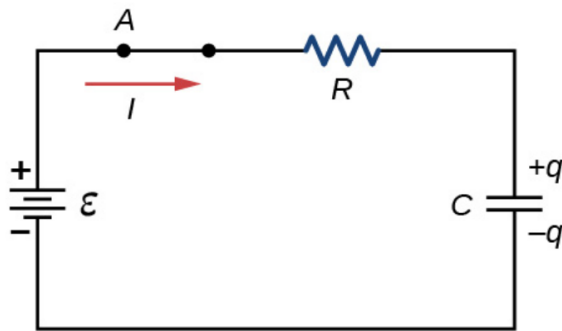


Ilustración 4: Condensador de descarga

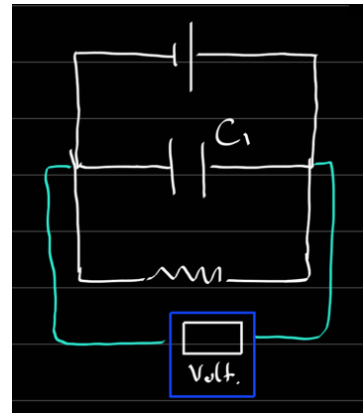


Ilustración 6: Montaje 1

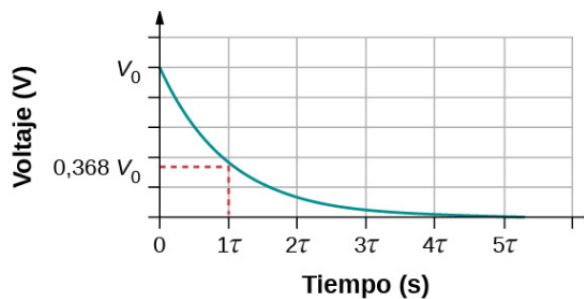


Ilustración 5: Descarga de condensador - Voltaje vs tiempo

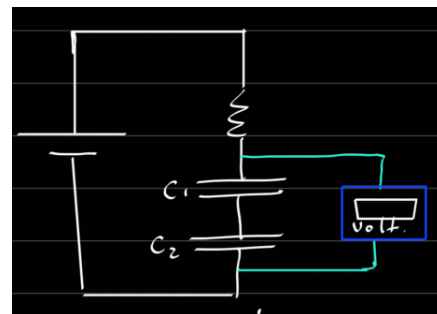


Ilustración 7: Montaje 2

2.2 Procedimiento:

Se realizan los siguientes 3 montajes con una resistencia de 121200 ohm, el capacitor 1 de 3300 micro faradios y se aplica un voltaje de 5V. Una vez cargados los capacitores se apaga la fuente, se deja descargar y se mide cada 10 segundos el nivel de descarga.

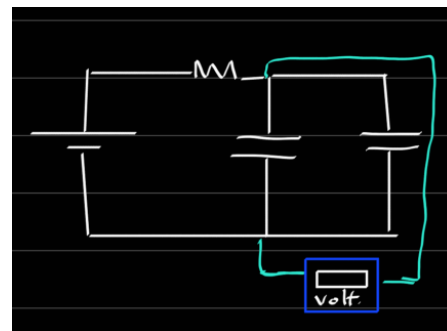


Ilustración 8: Montaje 3

Informe de Laboratorio: Circuitos RC

Karen Lorena Baez Cusguen
Universidad Nacional de Colombia
Física Electricidad y Electromagnetismo



Bogotá D.C., Colombia
30 de octubre de 2022

3. Resultados y análisis

Montaje 1:

En el montaje 1 se cargó inicialmente con 5.6V, posteriormente se apagó la fuente de poder y cada 10 segundos se realizó medición del voltaje para verificar su variación, a continuación, los resultados obtenidos:

Tabla 1: Voltaje vs tiempo de descarga

t(s)	V	t(s)	V
0	5.60	60	4.83
10	5.50	70	4.70
20	5.35	80	4.59
30	5.22	90	4.48
40	5.06	100	4.37
50	4.95	110	4.26

Realizando la respectiva regresión lineal en Python utilizando la ecuación de descarga:

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

```
[7] from matplotlib import pyplot as p

R = 121200
C1 = 0.0033
C2 = 0.001

Montaje 1

[14] def v1(t):
    return 5.6*(2.718**(-t/(R*C1)))

V=(5.6, 5.5, 5.35, 5.22, 5.06, 4.95, 4.83, 4.7, 4.59, 4.48, 4.37, 4.26, 4.15)
X=(0,10,20,30,40,50,60,70,80,90,100,110,120)

x = range(-10,130)
p.plot(x,[v1(i) for i in x])
p.plot(X,V,"o")
```

Ilustración 9: cálculos en Python montaje 1

Se genera la siguiente gráfica:

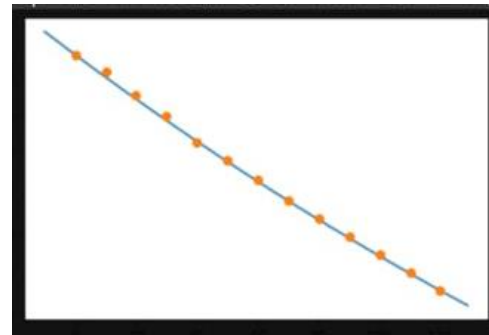


Ilustración 10. Montaje 1: Voltaje vs tiempo

Aquí podemos observar que la regresión experimental es acorde a la teórica, se comprueba entonces que el voltaje y el tiempo tienen una relación exponencial.

Montaje 2:

En el montaje 1 se cargó inicialmente con 5.18V, posteriormente se apagó la fuente de poder y cada 10 segundos se realizó medición del voltaje para verificar su variación, a continuación, los resultados obtenidos:

Tabla 2: Voltaje vs tiempo de descarga

t(s)	V	t(s)	V
0	5.18	60	4.13
10	5.18	70	4.12
20	5.17	80	4.11
30	5.16	90	4.11
40	5.15	100	4.10
50	4.14	110	4.09

Informe de Laboratorio: Circuitos RC

Karen Lorena Baez Cusguen
Universidad Nacional de Colombia
Física Electricidad y Electromagnetismo



Bogotá D.C., Colombia
30 de octubre de 2022

Realizando la respectiva regresión lineal en Python utilizando la ecuación de descarga:

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

```
[17] def v2(t):  
    return 5.18*(2.718**(-t/(R*((1/C1)+(1/C2)))))  
  
V=(5.18, 5.18, 5.17, 5.16, 5.15, 5.14, 5.13, 5.12, 5.11, 5.1, 5  
X=(0,10,20,30,40,50,60,70,80,90,100,110,120)  
  
x = range(-10,130)  
p.plot(x,[v2(i) for i in x])  
p.plot(X,V,"o")
```

Ilustración 11: cálculos en Python montaje 2

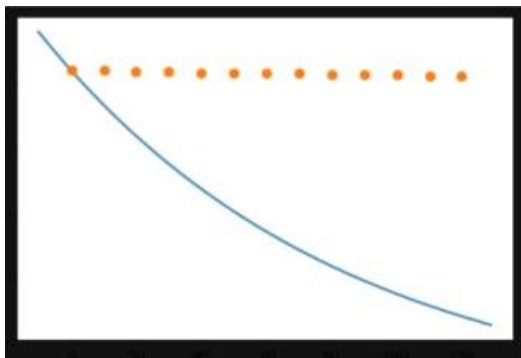


Ilustración 12. Montaje 2: Voltaje vs tiempo

Como podemos observar, la variación del voltaje era mínima y no seguía el modelo teórico, prácticamente no se estaba descargando, se verificó que disminuía en esa misma proporción durante mucho tiempo. Por lo que se pudo evidenciar que no se descargaba debido a que el circuito está abierto por lo que la carga de los capacitores no se puede descargar por medio de la resistencia.

Montaje 3:

En el montaje 1 se cargó inicialmente con 5.02V, posteriormente se apagó la fuente de poder y cada 10 segundos se realizó medición del voltaje para verificar su variación, a continuación, los resultados obtenidos:

Tabla 3: Voltaje vs tiempo de descarga

t(s)	V	t(s)	V
0	5.02	60	5.01
10	5.02	70	5.00
20	5.01	80	5.00
30	5.01	90	5.00
40	5.01	100	5.00
50	5.01	110	4.99

Realizando la respectiva regresión lineal en Python utilizando la ecuación de descarga:

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

```
[13] def v3(t):  
    return 5.02*(2.718**(-t/(R*(C1+C2))))  
  
V=(5.02, 5.02, 5.01, 5.01, 5.01, 5.01, 5.01, 5, 5, 5, 5, 4.99, 4.99)  
X=(0,10,20,30,40,50,60,70,80,90,100,110,120)  
  
x = range(0,120)  
p.plot(x,[v3(i) for i in x])  
p.plot(X,V,"o")
```

Ilustración 13: cálculos en Python montaje 3

Informe de Laboratorio: Circuitos RC

Karen Lorena Baez Cusguen
Universidad Nacional de Colombia
Física Electricidad y Electromagnetismo

Bogotá D.C., Colombia
30 de octubre de 2022

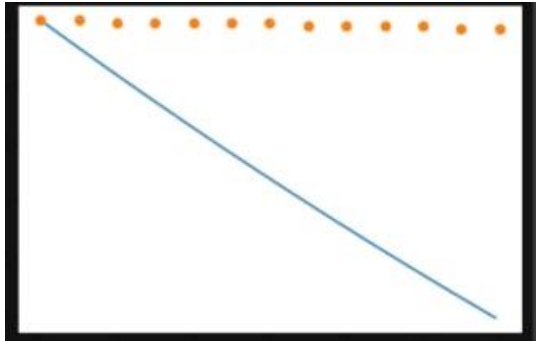


Ilustración 14. Montaje 3. Voltaje vs tiempo de descarga

Como podemos observar, igual que en el montaje 2, la variación del voltaje era mínima y no seguía el modelo teórico esperado, prácticamente no se estaba descargando, se verificó que disminuía en esa misma proporción durante mucho tiempo. Por lo que se pudo evidenciar que no se descargaba debido a que el circuito está abierto por lo que la carga de los capacitores no se puede descargar por medio de la resistencia.

4. Conclusiones

A partir de la práctica de laboratorio realizada sobre circuitos RC se pudo observar y comprobar el funcionamiento de estos experimentalmente. A pesar de que los últimos 2 montajes no se hayan realizado correctamente logramos identificar el error cometido; al cortar la corriente el circuito de los montajes 2 y 3 quedan abiertos, por lo que los capacitores no se pueden descargar por medio de la resistencia. Sin embargo, en el circuito del

montaje 1 si pudimos comprobar experimentalmente que el voltaje disminuye respecto al tiempo de manera exponencial acorde a la teoría cumpliendo la ecuación

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

5. Referencias

- <https://es.khanacademy.org/science/electrical-engineering/ee-circuit-analysis-topic/ee-natural-and-forced-response/a/ee-rc-natural-response>
- <https://docplayer.es/31705232-Circuito-1-circuito-rc.html>
- <https://openstax.org/books/f%C3%ADsica-universitaria-volumen-2/pages/10-5-circuitos-rc>
- https://blogadmi25.files.wordpress.com/2009/10/circuitos_simulables.pdf