

Circuitos RC

Lab FISI 3174

Prof. Nery

PARTICIPANTE: JEIDELIZ LORA-RIVERA

1) ¿Qué es un capacitor?

- es un dispositivo capaz de almacenar energía a través de campos eléctricos (uno positivo y uno negativo). Este se clasifica dentro de los componentes pasivos ya que no tiene la capacidad de amplificar o cortar el flujo eléctrico.

2) Explique qué sucede durante el proceso en el que se carga un capacitor.

- Cuando se conecta un capacitor descargado a dos puntos que se encuentran a potenciales distintos, el capacitor no se carga instantáneamente, sino que, adquiere cierta carga por unidad de tiempo, que depende de su capacidad y de la resistencia del circuito. Si q es la carga del condensador en cierto instante posterior al cierre del interruptor e i es la intensidad de la corriente en el circuito en el mismo instante, se tiene:

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

$$i = I_0 e^{-t/RC}$$

Donde, Q_f es el valor final hacia el cual tiende asintóticamente la carga del capacitor e I_0 es la corriente inicial. Al cabo de un tiempo igual a RC , la corriente en el circuito ha disminuido a $1/e$ de su valor inicial. En este momento la carga del capacitor ha alcanzado una fracción $\left(1 - \frac{1}{e} \right)$ de su valor final. El producto RC es, en consecuencia, una medida de la velocidad de carga del capacitor y por ello se llama constante de tiempo. Cuando RC es pequeña, el

capacitor se carga rápidamente; cuando es más grande, el proceso de carga toma más tiempo.

3) Si se *desconecta* un capacitor cargado del circuito en el que estaba, ¿pierde su carga inmediatamente?

- No, va perdiendo carga a medida que pasa el tiempo hasta llegar a cero.

4) Explique qué sucede durante el proceso en el que se descarga un capacitor.

- Supongamos ahora, que el capacitor ya ha adquirido una carga Q_0 y que además hemos quitado la fuente del circuito y unido los puntos abiertos. Si ahora cerramos el interruptor, tendremos que:

$$q(t) = Q_0 e^{-t/RC}$$

$$i(t) = I_0 e^{-t/RC}$$

Se observó que la corriente inicial es I_0 y la carga inicial Q_0 ; además, tanto i como q tienden asintóticamente a cero. La corriente es ahora negativa porque tiene, obviamente, un sentido opuesto al de carga.

5) Explique *por qué* la capacitancia de un capacitor hecho de dos placas metálicas paralelas depende de:

a) la distancia entre las placas (d): A medida que se separan las placas pierden capacidad y las placas pierden carga de la batería. Si la separación entre placas aumenta, disminuye la capacidad.

b) el área de las placas (A): Entre mas área tengan las placas pueden perder cargas, aunque a una distancia pequeña el área no afecta mucho al sistema.

- c) la constante dieléctrica (ϵ): Un dieléctrico o aislante es un material que evita el paso de la corriente, y su función es aumentar la capacitancia del capacitor. Los diferentes materiales que se utilizan como dieléctricos tienen diferentes grados de permitividad (diferente capacidad para el establecimiento de un campo eléctrico).

Debido a esto, para un capacitor de placas paralelas,

$$C = \epsilon * \left(\frac{A}{d}\right)$$

Sabemos que el voltaje entre las dos placas de un capacitor está relacionado a la carga que tienen las placas $C = Q/V$, donde C es la capacitancia (la capacidad del capacitor para almacenar carga por cada voltio -energía almacenada por unidad de carga- que haya entre sus placas). Por cierto, esto significa que el capacitor *también almacena energía*. En el lab medimos el voltaje V entre las placas del capacitor, según se cargaba y se descargaba. Vimos que el proceso de carga procede así según pasa el tiempo:

$$V(t) = (V_{m\acute{a}xima}) \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) \quad V_{m\acute{a}xima} = V_{bater\acute{a}}$$

Lo cual se puede describir como

$$(V_{bateria} - V(t)) = (V_{bateria}) e^{-t/RC}$$

Y el proceso de descarga procede así:

$$V(t) = (V_{m\acute{a}xima}) e^{-\frac{t}{RC}} \quad V_{m\acute{a}xima} = V_{inicial}$$

Para las siguientes 5 (cinco) gráficas, paree las secciones identificadas mediante letras con las siguientes frases e ilustraciones: (Pueden repetirse las letras.)

- A. proceso de cargar el capacitor: 7
- B. capacitor cargado: 6

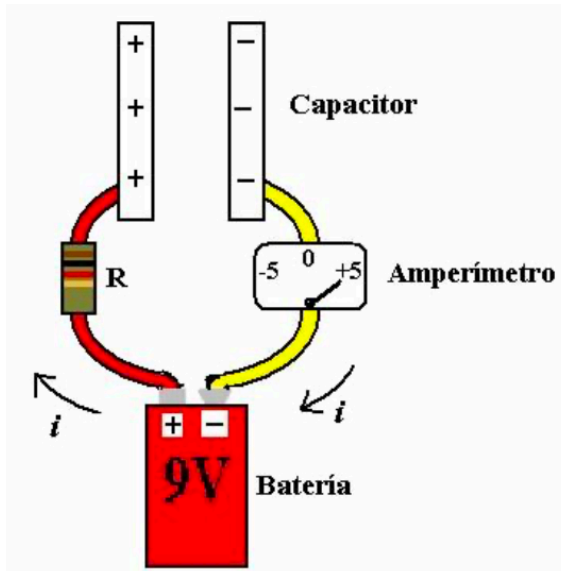
C. proceso de descargar el capacitor: 9

D. corriente alta: 6 y 7

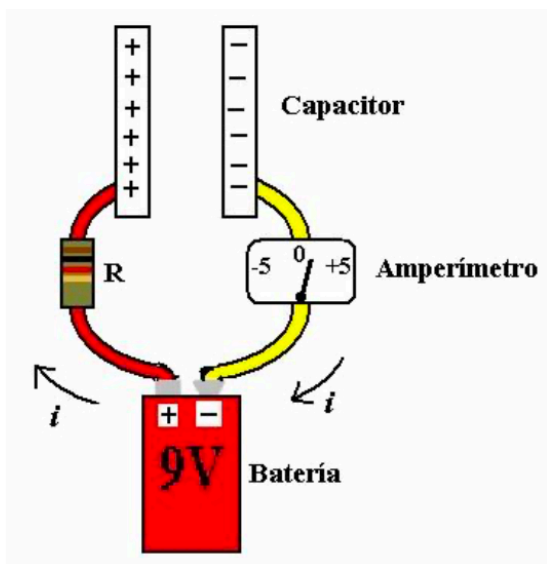
E. corriente baja: 9

F. cero corriente: 8

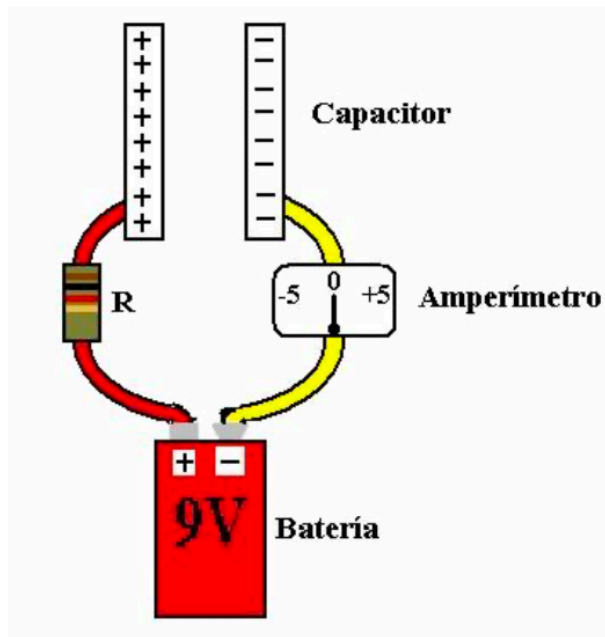
6)



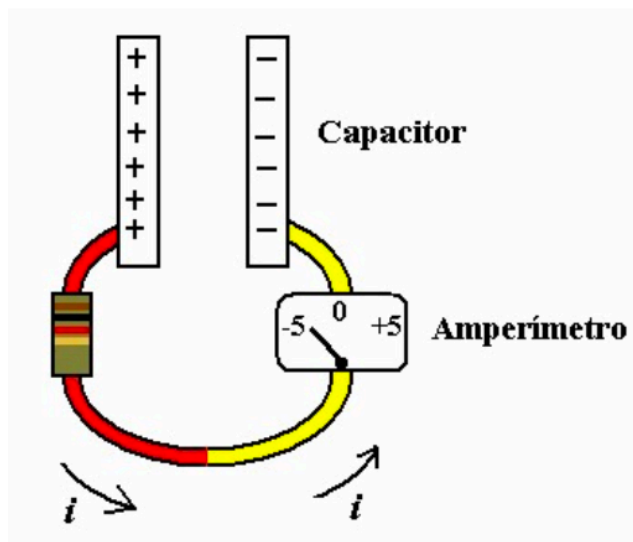
7)



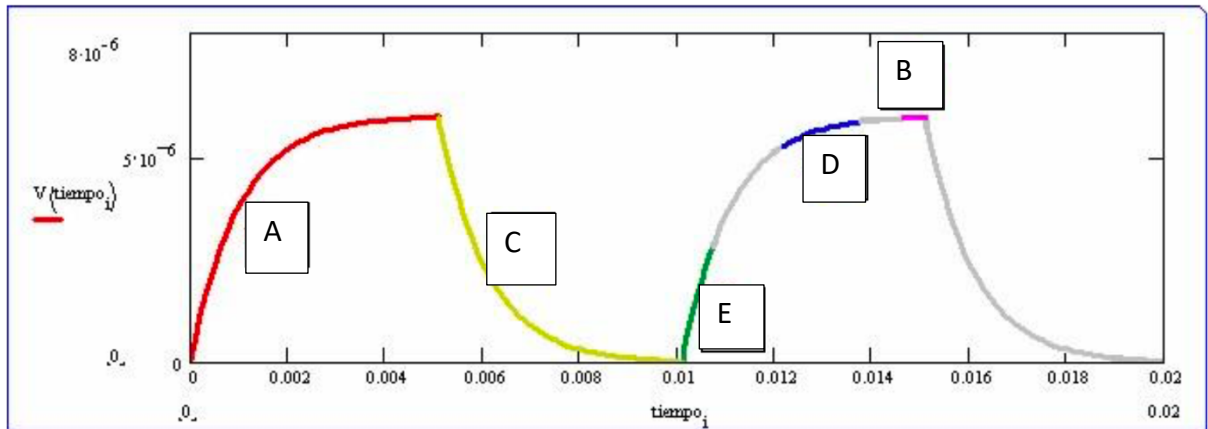
8)



9)



10) Grafica de procesos de carga y descarga secuenciales



Proceso de carga del capacitador

11) Prepara una gráfica con las medidas del voltaje en el capacitor en el eje vertical, y las medidas del tiempo transcurrido en el eje horizontal. Marca en la gráfica dónde ocurre el voltaje que corresponde a la cantidad RC , la cantidad de dos veces RC , y si llega, también a la cantidad de tres veces RC .

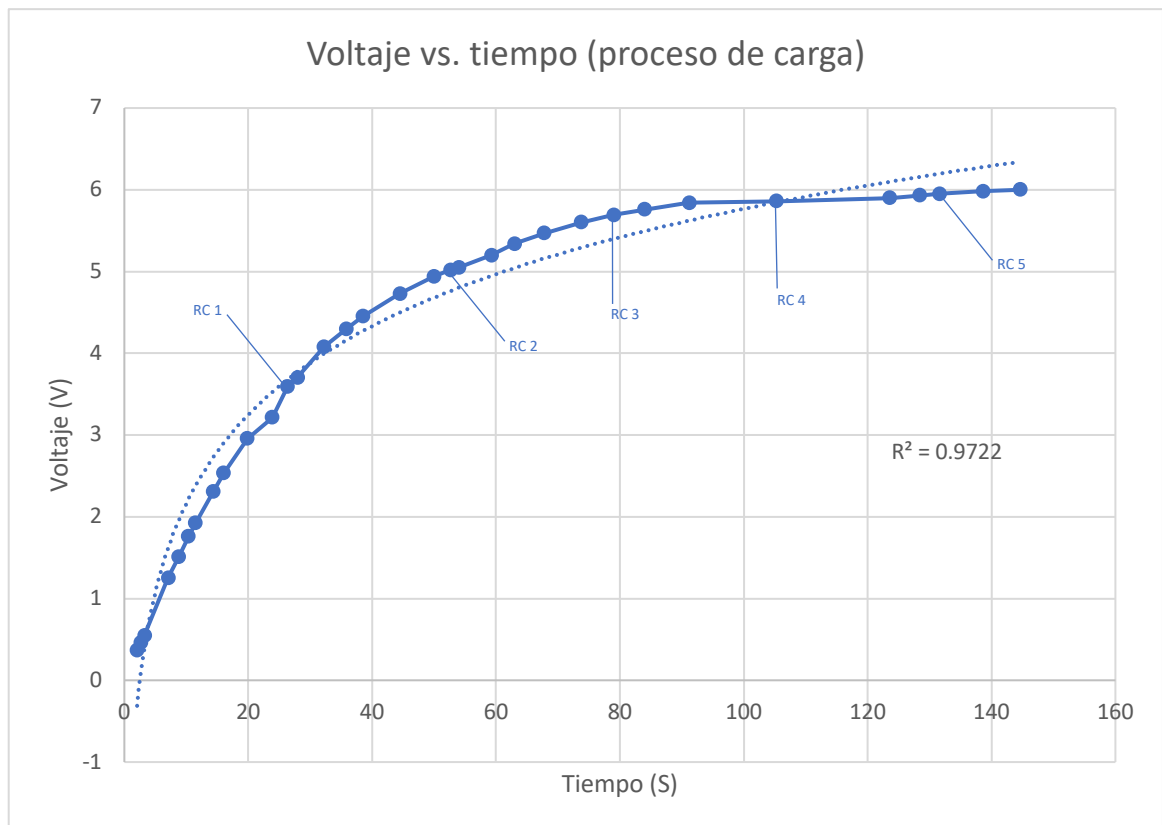


Tabla de valores utilizada para graficar el periodo de carga:

TIEMPO (s)	VOLTAJE (V)
2.06	0.368
2.62	0.459
3.26	0.549
7.10	1.255
8.81	1.51
10.32	1.759
11.45	1.921
14.38	2.311
16.01	2.534
19.84	2.954
23.85	3.215
26.33	3.593
27.95	3.704
32.22	4.08
35.88	4.30
38.48	4.45
44.48	4.73
50.03	4.94
52.66	5.02
54.02	5.05
59.25	5.20
63.00	5.34
67.80	5.47
73.80	5.60
78.99	5.69
84.00	5.76
91.20	5.84
105.28	5.86
123.60	5.90
128.40	5.93
131.65	5.95
138.60	5.98
144.60	6.00

12)Prepara una gráfica con los valores de ($V_{\text{batería}} - V_{\text{capacitor}}$) en el eje vertical, y las medidas del tiempo transcurrido en el eje horizontal. Usa “trendline” con la opción apropiada para ver si fue correcta la predicción de cómo debe ser la curva. En base al valor de R^2 , decide si fue correcta o no la predicción.

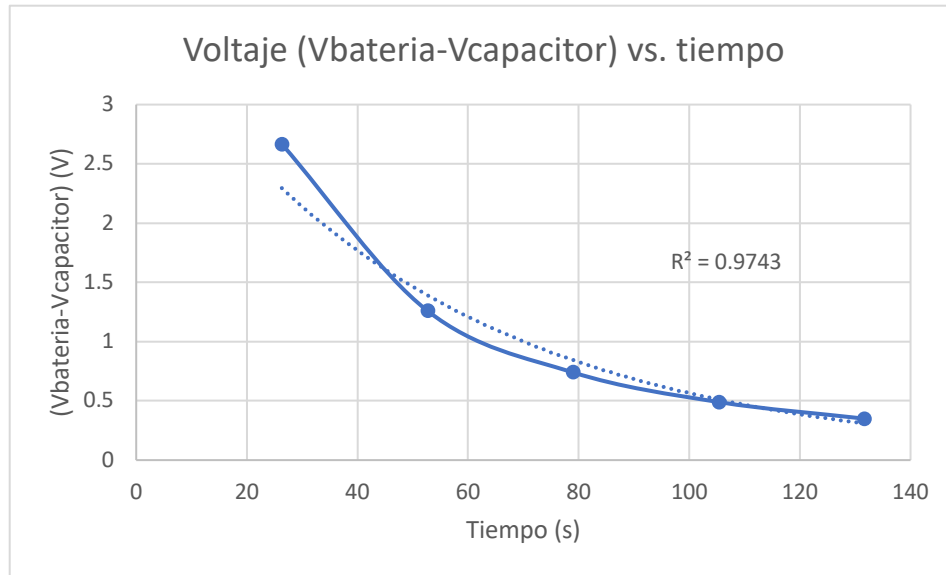


Tabla de valores utilizada para graficar el voltaje ($V_{batería}-V_{capacitor}$) vs. Tiempo (s):

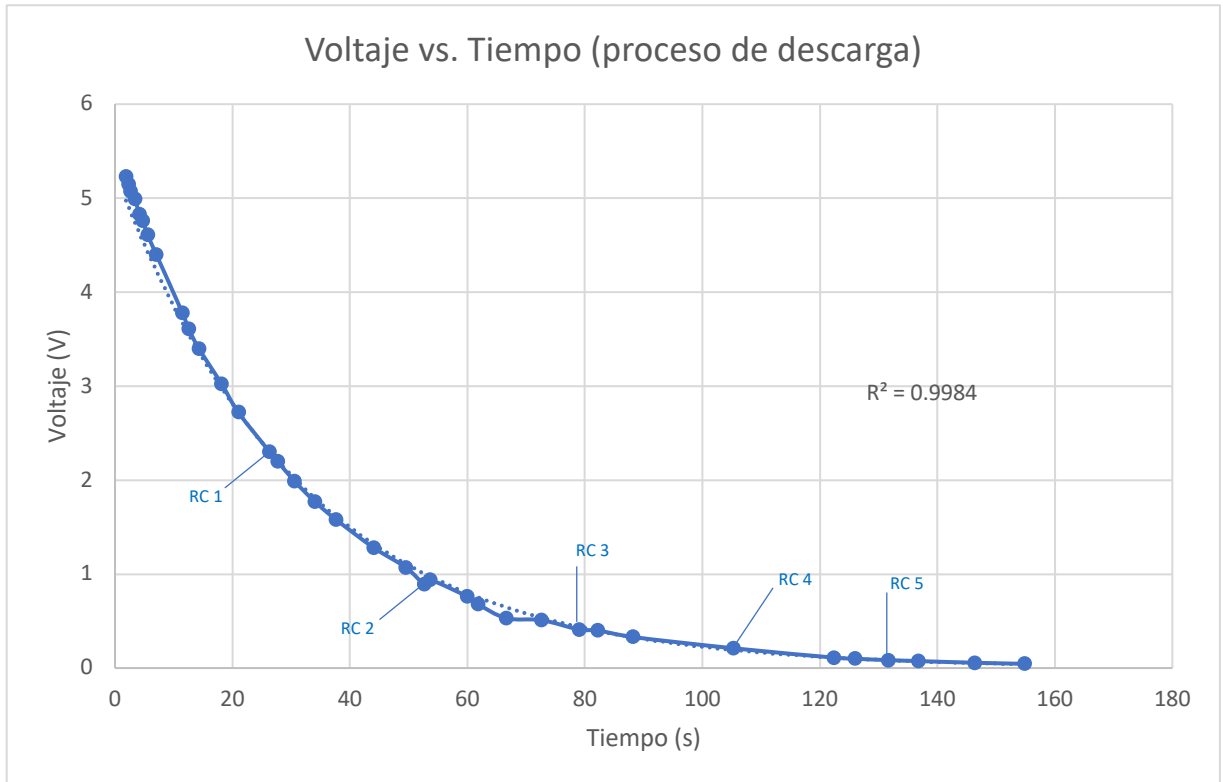
Tiempo (s)	Voltaje (V)
26.33	2.667
52.66	1.26
78.99	0.74
105.32	0.49
131.65	0.35

- Para la grafica anterior se obtuvo un valor de R^2 de 0.9743 por lo que se acerca bastante a 1. Esto demuestra que la predicción hecha fue correcta, casi perfecta.

Proceso de descarga del capacitor

13) Prepara una gráfica con las medidas del voltaje en el capacitor en el eje vertical, y las medidas del tiempo transcurrido en el eje horizontal. Marca en la gráfica dónde ocurre el voltaje que corresponde a la cantidad RC, la cantidad de dos

veces RC, y si llega, también a la cantidad de tres veces RC. Usa “trendline” con la opción apropiada para ver si fue correcta la predicción de cómo debe ser la curva. En base al valor de R^2 , decide si fue correcta o no la predicción.



- Para la grafica anterior se obtuvo un valor de R^2 de 0.9984 por lo que se acerca bastante a 1. Esto demuestra que la predicción hecha fue correcta, casi perfecta.

Tabla de valores utilizada para graficar el periodo de descarga:

TIEMPO (s)	VOLTAJE (V)
1.87	5.23
2.35	5.15
2.66	5.07
3.40	4.99
4.13	4.83
4.71	4.76
5.54	4.61
7.03	4.40
11.47	3.78
12.53	3.61
14.28	3.40
18.17	3.02
21.01	2.72
26.33	2.30
27.68	2.20
30.53	1.99
34.03	1.77
37.62	1.58
44.05	1.28
49.54	1.07
52.66	0.89
53.61	0.94
60.00	0.76
61.80	0.68
66.60	0.53
72.60	0.51
78.99	0.41
82.20	0.40
88.20	0.33
105.32	0.21
122.40	0.111
126.00	0.099
131.65	0.084
136.80	0.074
146.40	0.056
154.80	0.045

Conclusión:

En este laboratorio, se pudo observar que siempre que exista una resistencia y un capacitor en serie en un circuito este, se reportara como un circuito RC. Si el capacitor esta siendo cargado, la corriente se aproxima asintóticamente a cero y la carga del capacitor tiende asintóticamente a su valor final Q_f y el aumento de carga en el capacitor hacia su valor límite se retrasa durante su tiempo caracterizado por la constante de tiempo RC. El valor de RC para este laboratorio se calculó sumando las resistencias de los dos resistores en el circuito y multiplicando dicho valor por la capacitancia del capacitor, es decir: $RC = (R_1 + R_2) * C$; donde C es la capacitancia del capacitor. Por otro lado, cuando se descarga un capacitor, la corriente I_0 y la carga inicial Q_0 : tanto i como q se acercan asintóticamente a cero. La carga en el capacitor varía con el tiempo de acuerdo con la ecuación $q(t) = Q_0 e^{-t/RC}$.

Referencias:

- http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/campo_electrico/rc/rc.htm
- <https://www.ingmecafenix.com/electronica/el-capacitor/>
- <https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/electronica/componentes-electronicos/capacitor/>