

Componentes Electrónicos I

David Ricardo Martínez Hernández

Código: 261931

Resumen—It was found in an empirical way of loading and unloading of a capacitor, by some circuits that demonstrate this phenomenon, noting that the charging and discharging capacitor behaves exponentially.

Palabras clave—Condensador, Generador de Señales, Multímetro, LED, Osciloscopio, Protoboard, Pulsador, Resistenicas, Voltaje Pico.

I. INTRODUCCIÓN

El condensador es un elemento formado por dos placas aisladas entre sí, en medio de ellas hay un dieléctrico, el dieléctrico es un material que no conduce la electricidad generalmente es un aceite en los condensadores electrolíticos, se puede utilizar como aislante eléctrico.

Para analizar un circuito RC es necesario conocer las leyes de corrientes y voltajes de Kirchoff. Cómo se muestra en la figura 1.

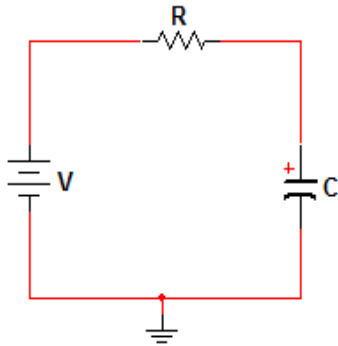


Fig. 1
CIRCUITO RC

Al hacer una malla en el circuito se obtiene

$$iR + \frac{q}{C} - V = 0$$

Recordando que $i = \frac{dq}{dt}$

$$R \frac{dq}{dt} = V - \frac{q}{C}$$

$$\int_0^q \frac{dq}{CV - q} = \frac{1}{RC} \int_0^t dt$$

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

Se obtiene

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{V}{R} \left(e^{-\frac{t}{RC}} \right) \quad (1)$$

Esta es la formula para obtener la corriente en el condensador. La corriente que transita por el condensador es la misma corriente que pasa por la resistencia.

$$\begin{aligned} V_R &= iR \\ V_R &= V \left(e^{-\frac{t}{RC}} \right) \end{aligned} \quad (2)$$

El voltaje en la resistencia cuando el tiempo sea muy grande $V_R = t \rightarrow \infty = 0$.

Al analizar la descarga de un condensador se toma la figura 1 sin la fuente de voltaje V, se obtiene el siguiente análisis

$$-\frac{q}{C} - iR = 0$$

Recordando que $i = \frac{dq}{dt}$

$$\begin{aligned} -R \frac{dq}{dt} &= \frac{q}{C} \\ \frac{dq}{q} &= -\frac{1}{RC} dt \\ \int_Q^q \frac{dq}{q} &= -\frac{1}{RC} \int_0^t dt \\ \ln \left(\frac{q}{Q} \right) &= -\frac{t}{RC} \\ q &= Q e^{-\frac{t}{RC}} \end{aligned}$$

Se obtiene

$$i = \frac{dq}{dt} = -\frac{Q}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} \quad (3)$$

Recordando que se encuentra con un voltaje $\frac{Q}{C} = V_0$ voltaje inicial, el voltaje en la resistencia es

$$V_R = -V_0 e^{-\frac{t}{RC}} \quad (4)$$

Para que el condensador se encuentre cargado por completo deben haber transcurrido 5τ

$$\tau = R \cdot C \quad (5)$$

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para desarrollar este laboratorio fue necesaria la utilización de:

- Cable
- Condensadores
- Conectores Banana Caimán
- Generador de Señales
- Interruptor
- Multímetro
- LED
- Osciloscopio
- Pinzas
- Protoboard
- Pulsador NA
- Resistenicas

III. DESARROLLO TEÓRICO DE LOS CIRCUITOS IMPLEMENTADOS

III-A. Carga y descarga de un condensador

Para cargar un condensador debe ponerse una diferencia de potencial entre sus terminales, la carga que se almacenará es proporcional a la diferencia de potencial y a su capacidad. Para descargar el condensador debe usarse una resistencia que permita el flujo de corriente. El condensador no puede cargarse instantáneamente por lo cual una corriente transitoria circulará mientras se carga o descarga.

Se monto el circuito de la figura 2, el interruptor P_1 se encuentra abierto y P_2 se encuentra en la posición A. Se adecuo el osciloscopio para ver la señal que se genera en el condensador y se procedió a encender la fuente de alimentación. Se acciono P_1 , el tiempo de carga del condensador fue de 7 seg; según la ecu. 5 el tiempo de carga teórico debe ser de 2,16 seg.

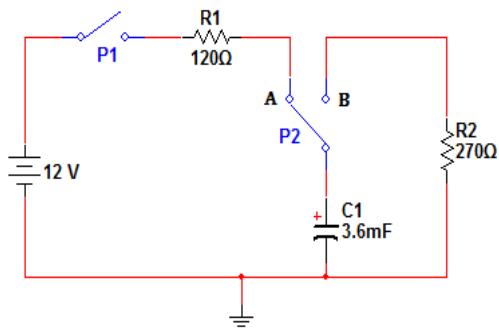


Fig. 2
CARGA Y DESCARGA DEL CONDENSADOR

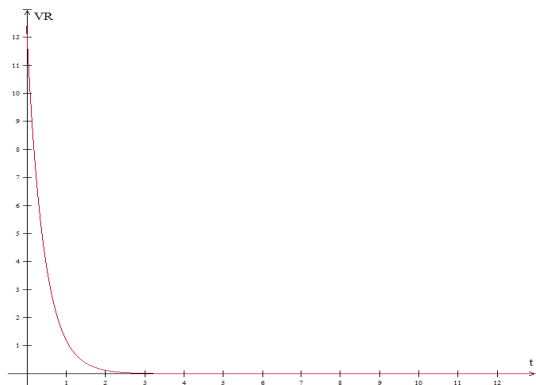


Fig. 3
VOLTAJE EN LA RESISTENCIA EN CARGA

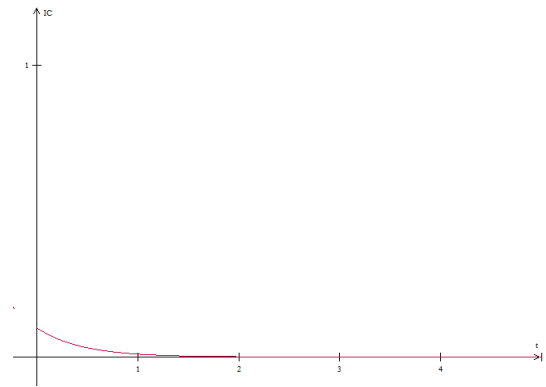


Fig. 4
CORRIENTE EN EL CONDENSADOR EN CARGA

Según la ecu. 5 cuando ha transcurrido un tiempo igual a $t = R_1 \cdot C = 0,432 \text{ seg}$ el valor del voltaje es aproximadamente 1,2 V, según la ecu. 2 el voltaje al haber transcurrido un tiempo $t = R_1 C$ es de 4,1455 V.

Después que se ha cargado por completo el condensador, se adecuo el osciloscopio para ver la señal que se genera en el condensador, se procedió a cambiar P_2 de la posición A a la posición B. El tiempo de descarga del condensador fue de aproximadamente de 46 seg.

El tiempo de descarga es mayor al tiempo de carga, esto es debido a que el condensador almacena energía en forma de campo eléctrico, es decir después que el condensador se encuentre cargado se comportara como una fuente de voltaje debido a la energía que almacena.

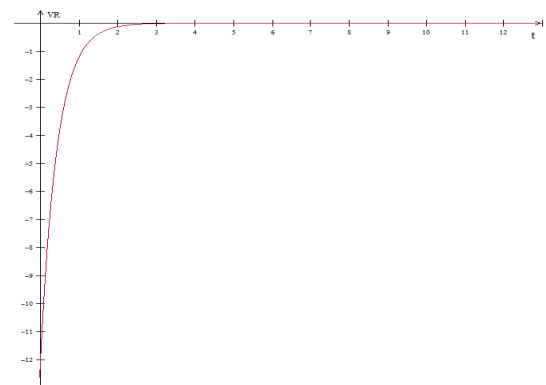


Fig. 5
VOLTAJE EN LA RESISTENCIA EN DESCARGA

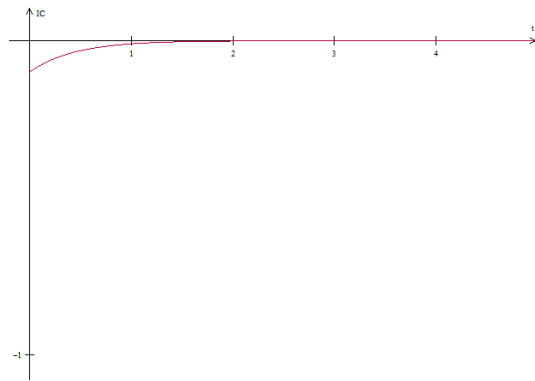


Fig. 6
CORRIENTE EN EL CONDENSADOR EN DESCARGA

III-B. Aplicaciones de la carga y descarga de un condensador

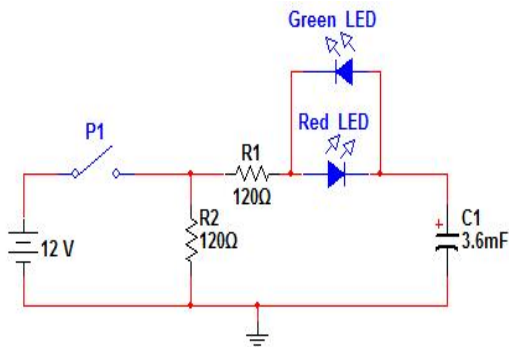


Fig. 7
CARGA Y DESCARGA DEL CONDENSADOR

Se monto el circuito de la figura 7 con un pulsador NA, para la primera posición del pulsador (Cerrado) la corriente fluye de acuerdo a la figura 8

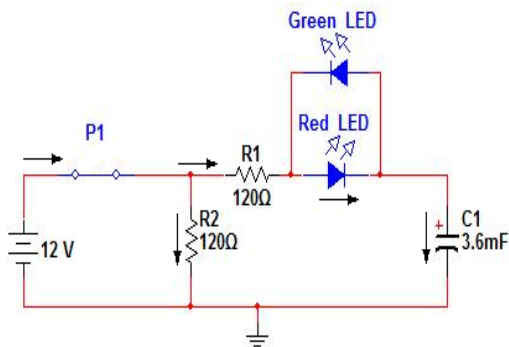


Fig. 8
DIRECCIÓN DE LAS CORRIENTES

Para la segunda posición del pulsador (Abierto) la corriente fluye de acuerdo a la figura 9

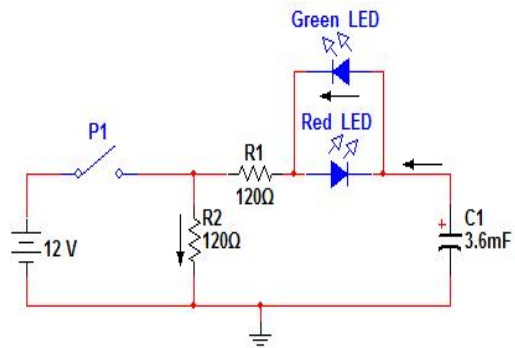


Fig. 9
DIRECCIÓN DE LAS CORRIENTES

Los LED's o diodos emisores de luz son elementos semiconductores, estos elementos semiconductores solo permiten el flujo de la corriente en un solo sentido o dirección, esto sucede cuando están conectados en directo, es decir cuando se cierra el pulsador la corriente que fluye solo permite que alumbre el LED rojo porque el LED verde se encuentra polarizado en inverso y no permite que circule corriente por el, de manera similar cuando se abre el pulsador la corriente que fluye solo permite que alumbre el LED verde porque el LED rojo se encuentra polarizado en inverso y no permite que circule corriente por el.

El condensador se carga cuando el pulsador se encuentra cerrado porque cuando se encuentra en esta posición se cierra el circuito, el LED verde se encuentra polarizado en inverso y fluye corriente por el LED rojo permitiendo así cargar el condensador.

El condensador tarda más en descargarse porque esto es debido a que el condensador almacena energía en forma de campo eléctrico, es decir después que el condensador se encuentre cargado se comportara como una fuente de voltaje debido a la energía que almacena.

III-C. Circuitos con condensadores

Los condensadores son elementos pasivos que pueden almacenar y entregar carga eléctrica en los circuitos que los contienen. Se procedió a realizar el circuito de la figura 10, ajustando un valor de entrada de $V_{i(t)} = 10 \sin(2\pi \cdot 1000t)$ además se adecuo el osciloscopio se observo el voltaje en el condensador y el voltaje en el generador simultáneamente (una señal por canal)

La diferencia de amplitud entre la señal del generador y la del condensador es muy grande porque el generador tiene una amplitud de 10 VP y el condensador tiene una amplitud de 300 mV.

La diferencia de fase entre la señal del osciloscopio para determinar la señal del generador y la del condensador es aproximadamente de $86,4^\circ$, este resultado se obtuvo mediante la ecu. 6, y la opción XY del osciloscopio.

$$\neq \phi = \frac{\text{tiempo}}{\text{Periodo}} \cdot 360^\circ \quad (6)$$

Aunque teóricamente la diferencia de fase debería ser de 90° .

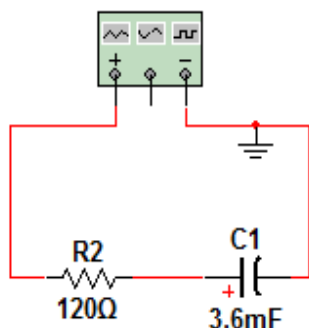


Fig. 10
CIRCUITO RC

IV. CONSULTA

- ¿Cuál es la razón por la que los condensadores electrolíticos tienen una polaridad definida para su correcto funcionamiento?, a diferencia por ejemplo de los condensadores cerámicos que no tienen polaridad (es decir que puede ubicarse en el circuito de manera arbitraria).

La razón para que los condensadores electrolíticos tengan polaridad es porque al realizar una conexión con voltaje invertido de más de 1,5 V puede destruir la capa central de material dieléctrico por una reacción de reducción electroquímica. Sin este material dieléctrico, el condensador entra en cortocircuito, y si la corriente es excesiva, el electrolito puede hervir y hacer explotar el condensador.

- Consulte qué tipos de materiales se usan actualmente como aislamiento para los conductores (alambres o cables) con el fin de evitar intoxicación en los humanos cuando por alguna situación se produce incineración de dicho material.

Aislamiento
Etileno-propileno
Mezcla especial de policloropreno
Goma natural
PVC
PVC para bajas temperaturas
Mezcla libre de halógenos reticulada
Mezcla libre de halógenos termoplástica

TABLA I
MATERIALES PARA AISLAMIENTO

V. CONCLUSIONES

- Se comprendió la forma en la que se carga y descarga un condensador, demostrando la fórmula matemática que describe el efecto de carga del mismo, es decir de forma exponencial.
- Se comprendió la utilización del condensador como fuente, es decir como el condensador almacena energía en forma de campo eléctrico, y se encuentra completamente cargado se puede utilizar como una fuente de voltaje mientras se encuentra desconectado y

descargándose por medio de una resistencia, así utilizando al máximo la energía almacenada.

- Las posibles causas de error en este laboratorio fueron causadas por los elementos utilizados, es decir en el osciloscopio análogo no se puede dar con exactitud la respuesta obtenida. Además al momento de dar el valor aproximado de energía almacenada en el condensador en un instante t no se podía dar con exactitud si no que era muy aproximado, ocurrió lo mismo al momento de dar el desfase entre las señales.

REFERENCIAS

- [1] Dorf Svoboda. "Circuitos Eléctricos". Alfaomega, 2006.
- [2] C. J. Savant. "Diseños Electrónicos: Circuitos de Sistema". Prentice-Hall, 2006.