

# Electrónica II: Capacitancia y capacitores.

## Versión 1.0

Antonio Alfonso Rodríguez-Rosales<sup>1</sup> Héctor Cruz Ramírez<sup>2\*</sup> y

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica y Tecnológica de Guerrero (CICTEG)

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

\*hector.cruz@correo.ciencias.unam.mx

mayo 2018

## Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Objetivos</b>	<b>3</b>
<b>3. Experimento</b>	<b>3</b>
3.1. Procedimiento . . . . .	4
<b>4. Pormenores de la práctica</b>	<b>5</b>
<b>5. Agradecimientos</b>	<b>5</b>

## 1. Introducción

para almacenar energía eléctrica. Para poder almacenar energía en éste dispositivo se genera una diferencia de potencial entre los materiales conductores los cuales se separan por un material dieléctrico[1, 2]. Cuando se conecta un capacitor a una fuente de voltaje, los electrones (cargas negativas) tratan de moverse de un extremo de la fuente a otro. Pero como hay un material dieléctrico en el camino, no pueden pasar y se acumulan en los conductores. Este proceso proporciona cargas iguales y de signo contrario a los conductores. Si se desconecta la fuente de voltaje, las cargas que se habían acumulado no encontrarán un camino que les permita abandonar a los conductores, por lo que quedarán atrapadas en el dispositivo, el cual queda cargado y almacena energía. La energía que puede almacenar un capacitor depende de la cantidad de cargas que se acumulen en los conductores. Obviamente, esto depende del voltaje proporcionado por la fuente, pero también depende de la geometría de los conductores y de las características del dieléctrico, ver Figura(1). Para cuantificar las características

de almacenamiento de energía de un capacitor, a éste se le asocia a un número llamado: capacitancia. La capacitancia se define como la cantidad de carga almacenada en el capacitor por unidad de diferencia de potencial aplicada entre sus terminales:

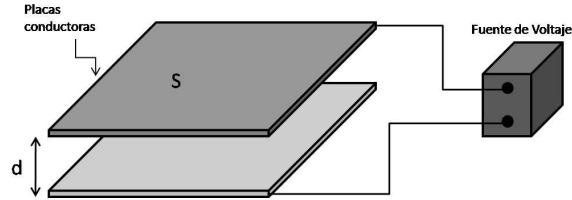


Figura 1: Capacitor de placas paralelas con dieléctrico de aire.

$$C = \frac{Q}{V}, \quad (1)$$

donde

$$[C] = \frac{\text{Coulombs}}{\text{Volts}}. \quad (2)$$

Las unidades asociadas a la capacitancia se llaman Farad y se simboliza con F[1, 2]. Es relativamente sencillo llegar a la definición de la capacitancia a partir de las dimensiones y característica físicas de los conductores y el dieléctrico, de ésta manera la capacitancia queda expresada como:

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}, \quad (3)$$

donde  $S$  es la superficie común entre los conductores [ $\text{m}^2$ ],  $d$  es la distancia que separa a los conductores [ $\text{m}$ ],  $\epsilon$  es la permitividad relativa [ $\text{F/m}$ ] y  $\epsilon_0$  es la permitividad del vacío,  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ [1, 2]. A los distintos tipos de capacitores se les distingue por el tipo de dieléctrico. Así tenemos capacitores con aire como dieléctrico, de cerámica, de Mylar, mica, de tantalio, de aluminio, electrolíticos, etc. Tenemos capacitores de valor fijo y capacitores variables. Los capacitores se pueden colocar en serie o en paralelo. Capacitancia equivalente de capacitores conectados en serie, ver Figura (2):

$$\frac{1}{C_{\text{eq}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}, \quad (4)$$

Capacitancia equivalente de capacitores conectados en paralelo, ver Figura (3):

$$C_{\text{eq}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n, \quad (5)$$

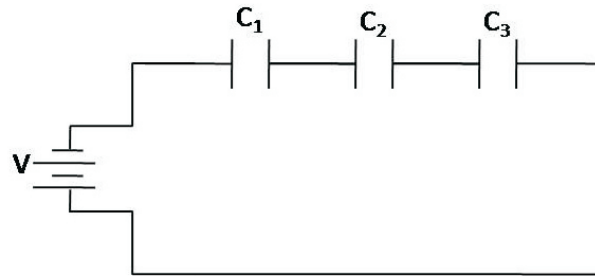


Figura 2: Conexión en serie de capacitores, alimentados por una fuente de voltaje.

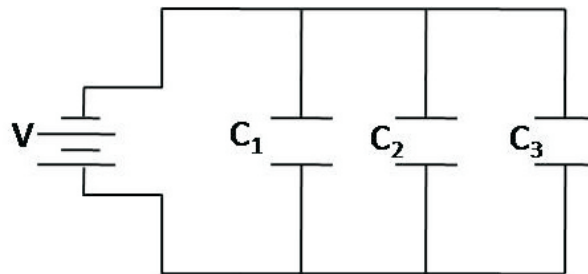


Figura 3: Conexión en paralelo de capacitores, alimentados por una fuente de voltaje.

## 2. Objetivos

1. El alumno identificará las partes físicas que constituyen a un capacitor y explicara su funcionamiento.
2. El alumno analizará las ecuaciones que caracterizan a un capacitor.
3. El alumno medirá la capacitancia equivalente de capacitores en serie y paralelo.

## 3. Experimento

El material que se va a utilizar en esta práctica será el siguiente: condensador de placas paralelas, materiales dieléctricos como vidrio, madera, plástico; una fuente de voltaje, un multímetro, un capacitómetro, una *protoboard*, un capacitor de  $100 \mu\text{F}$  ( $C_1$ ), un capacitor de  $220 \mu\text{F}$  ( $C_2$ ), un capacitor de  $470 \mu\text{F}$  ( $C_3$ ), y una resistencia de  $1 \text{ K}\Omega$ . Por otro lado, el material para construir un capacitor: placas conductoras de aluminio de forma circular (varios diámetros). Distintos materiales dieléctricos: vidrio, corcho papel aire, plástico. Cables de conexión.

### 3.1. Procedimiento

1. Medir las dimensiones físicas de las placas conductoras, la separación entre las placas y con el valor de la permitividad del aire, calcular teóricamente la capacitancia. ¿Se ajusta a lo medido anteriormente?
2. Introduzca cada uno de los otros materiales en el capacitor construido y mida la capacitancia obtenida. Calcule su valor teórico y compárelos.
3. Mida los valores de los capacitores utilizado el capacitómetro y compárelos con el valor etiquetado.
4. Arme el circuito de la Figura (4) en la *protoboard* y aplique 10 volts durante unos 10 segundos. Enseguida quite la fuente y mida el voltaje en las terminales del capacitor ¿Qué valor obtuvo? ¿Cuál es el valor de la carga almacenada? ¿Cuál es el valor de la energía almacenada?

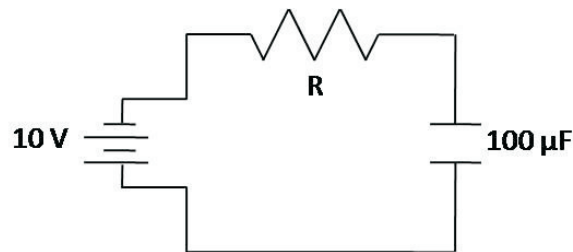


Figura 4: Diagrama de conexión

5. Arme el circuito de la Figura (5) en la *protoborad* y aplique una diferencia de potencial de 10 volts. Mida la diferencia de potencial entre las terminales de cada uno de los capacitores. Compara estos resultados con los valores teóricos.

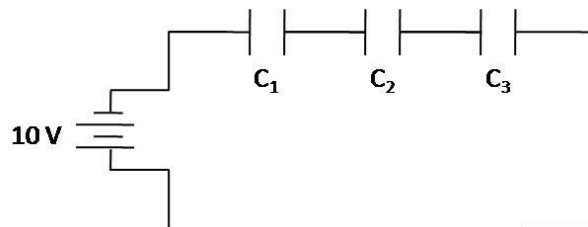


Figura 5: Diagrama de conexión

6. Realice el mismo procedimiento del paso 5, aplicando ahora a la Figura (6).
7. Realice el mismo procedimiento del paso 5, aplicándolo ahora a la Figura (7).

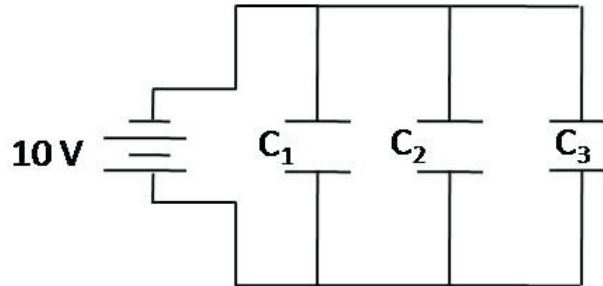


Figura 6: Diagrama de conexión

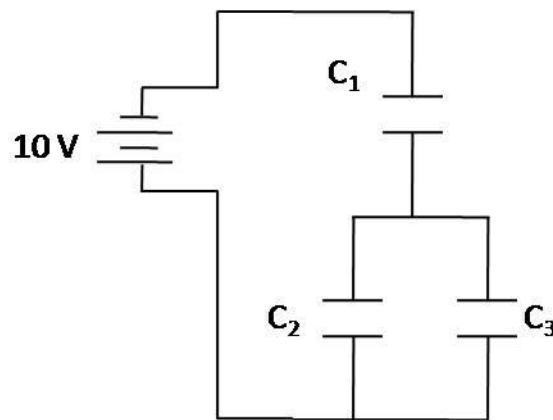


Figura 7: Diagrama de conexión

## 4. Pormenores de la práctica

La práctica es de dos sesiones de laboratorio.

## 5. Agradecimientos

Estas notas fueron realizadas con el apoyo del proyecto PAPIME PE107618 (version 1). Agradecemos al estudiante Samuel Corona Aquino por su contribución a la elaboración de estas notas.

## Referencias

- [1] R. A. Serway, "Física, incluye Física Moderna (Tomo II)," McGraw-Hill, Segunda Edición (1993).
- [2] Halliday-Resnick-Walker, "Fundamentals of Physics," John Wiley & Sons Inc., 2007.



- [3] H. V. Malmstadt, C. G. Enke y S. R. Crouch, "Electronics and instrumentation for scientists," The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc. (1981).