

PRACTICA DE LABORATORIO No. 3 ' CAPACITORES Y CONSTANTE DIELECTRICA

Departamento de Ciencias Físicas y Tecnología
Facultad de Ingeniería
Universidad Icesi
Cali - Colombia

6 de marzo de 2018

1. Objetivos

1. Familiarizar al estudiante con diversas técnicas de experimentación en física e ingeniería.
2. Verificar experimentalmente algunas de las predicciones de los modelos, teorías o leyes fundamentales estudiadas en clase.
3. Desarrollar y fortalecer habilidades de trabajo en grupo, así como de preparación de informes técnicos utilizando diferentes tipos de formatos.
4. Propiciar un espacio de trabajo para la discusión en grupo sobre temas técnicos y fortalecer el saber científico y profesional de los estudiantes.
5. Confrontar a los estudiantes con la problemática asociada a la toma, manipulación, organización, representación e interpretación de datos técnicos experimentales.
6. Cultivar en los estudiantes los valores éticos implícitos en el trabajo científico experimental.

2. Objetivos Específicos

1. Aprender el uso del multímetro como instrumento de medición de los capacitores.
2. Corroborar experimentalmente el valor de la capacitancia de un grupo de capacitores en configuración serie y paralelo.

3. Determinar, a partir de su geometría, la capacitancia para un capacitor de placas paralelas cuyo dieléctrico es el vacío.
4. Comprobar experimentalmente, el valor del capacitor de placas paralelas, a través de un arreglo de capacitores en serie, sobre la base de que la carga es la misma en cada uno de los capacitores.
5. Determinar, a partir de la carga y la diferencia de potencial aplicada a un arreglo en serie y otro en paralelo, la capacitancia equivalente.

3. Conceptos a Afianzar

1. Reforzar el concepto de capacitancia.
2. Entender la relación de la capacitancia con respecto a la carga y el voltaje.
3. Medición de variables eléctricas básicas.
4. Cuantificación de errores e incertidumbres de medición para variables físicas eléctricas.

4. Equipo Requerido

Tres capacitores polares y tres electrolíticos.

Fuente de corriente alterna de 12V .

Tabla de pruebas (protoboard).

Multímetro.

Puntas de prueba.

Cables conectores.

5. Marco Teórico

Un capacitor es un dispositivo que consta de dos cuerpos conductores de cualquier forma, colocados a una corta distancia entre sí y a los cuales, se les aplica cargas iguales pero de signo contrario. Este dispositivo se utiliza para almacenar carga eléctrica y esta capacidad está relacionada con la propiedad denominada capacitancia (C) y que operacionalmente se define: La diferencia de potencial entre dos puntos a y b esta dada por la expresión

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

Donde Q representa el valor absoluto de la carga en cualquiera de las

placas del capacitor y V la magnitud de la diferencia de potencial entre éstos.

2

Figura 1: Configuración de capacitores en serie.

En el sistema internacional la unidad de medida de la capacitancia es el Farad: $1 \text{ farad} = 1 \text{ coulomb/volt}$ o $1 F = 1 C/V$. Esta unidad de medida es muy grande en términos prácticos, razón por la cual se usan los siguientes submúltiplos:

$$1 \mu F = 10^{-6} F \quad 1 nF = 10^{-9} F \quad 1 pF = 10^{-12} F$$

No obstante la definición de capacitancia; $C = \frac{Q}{V}$, se puede demostrar que ésta es independiente de la carga y de la diferencia de potencial que pueda tener un capacitor. La capacitancia depende de factores geométricos. Para el caso particular de un capacitor de placas paralelas se obtiene que:

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \quad (2)$$

En donde ϵ_0 es la permitividad del vacío, A es el área de las placas y d , la distancia entre éstas. En su aplicación técnica los capacitores pueden encontrarse conectados en serie o en paralelo.

5.1. Capacitores en Serie

A partir del principio de la conservación de la energía, se sabe que la suma de las diferencias de potencial en cada uno de los capacitores tiene que ser igual a la diferencia de potencial de la fuente. Además, para el arreglo de la fig. 1, el valor de la carga es el mismo para cada uno de los capacitores.

Estas dos afirmaciones se pueden plantear matemáticamente:

$$Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n = Q \quad V_T = V_1 + V_2 + \dots + V_n \quad (3) \text{ Luego}$$

3

Figura 2: Configuración de capacitores en paralelo.

$$V_T = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \dots + \frac{Q}{C_n}$$

$$Q = V_T \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \right)$$

Por lo tanto

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad (4)$$

1

Esta última ecuación permite calcular la capacitancia del conjunto de capacitores en serie o el valor de la capacitancia de un capacitor que podría sustituir el arreglo de los n capacitores en serie. Por lo tanto en un arreglo serie de capacitores, el capacitor equivalente siempre será menor que cualquiera de los capacitores que constituyen el arreglo.

5.2. Capacitores en Paralelo

En el arreglo paralelo mostrado en la fig. 2, se cumple la propiedad de que la diferencia de potencial en cada uno de sus elementos es la misma. A partir de lo anterior tenemos lo siguiente.

$$V_T = V_1 = V_2 = \dots = V_n \quad (5)$$

Por otra parte, la carga en cada uno de los capacitores depende de las capacitancias respectivas. Esto quiere decir, que la suma de las cargas de cada uno de los capacitores tiene que ser igual a la carga total entregada por la fuente de energía.

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n \quad (6)$$

Por definición, la carga en términos de la diferencia de potencial y capacitancia es:

$$Q = CV$$

$$C_T V_T = C_1 V_1 + C_2 V_2 + \dots + C_n V_n$$

por tanto

$$C_T = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad (7)$$

La capacitancia total del arreglo en paralelo es igual a la suma de las capacitancias de todos los capacitores en paralelo. Por lo tanto en un arreglo paralelo de capacitores el capacitor equivalente será mayor que cualquiera de los capacitores que constituyen el arreglo.

6. Procedimiento

6.1. Medición Directa

1. Registre el valor de cada capacitor en una tabla de datos.
2. Ponga el

selector del multímetro en la opción de medición de capacitancia.

3. Tome cada uno de los capacitores y mida con el multímetro la capacitancia respectiva y registre este valor en la tabla correspondiente con su incertidumbre respectiva.
4. Registre la discrepancia entre el valor teórico y el medido en cada uno de ellos.

6.2. Capacitores en Serie

1. Disponga los capacitores en serie de acuerdo con la Fig.1 utilizando la tabla de pruebas (protoboard).
2. Hacer el cálculo teórico de esta configuración y registrar en una tabla de datos.
3. Usando el multímetro mida la capacitancia de los capacitores en serie y registre el valor en la tabla de datos con su respectiva incertidumbre.
4. calcular la discrepancia entre el valor medido y el calculado.

6.3. Capacitores en Paralelo

1. Disponga los capacitores en paralelo de acuerdo con la Fig.2 utilizando el protoboard y realice todo los pasos utilizados en la configuración en serie.

6.4. Medicion Indirecta

1. Conecte los dos capacitores no polares de valor conocido y uno de valor desconocido en serie sobre el protoboard.
2. Conecte la fuente de corriente alterna de 12V .
3. Con el multímetro asegure que en la salida de la fuente es de 12V AC (voltios de corriente alterna).
4. Conecte la salida de la fuente a los terminales de los capacitores en serie.
5. Mida la caída de voltaje sobre cada uno de los capacitores y registre los datos en una tabla con su respectiva incertidumbre.
6. Con la capacitancia y el voltaje del uno de los capacitores conocidos deduzca el valor de la capacitancia del condensador desconocido.

6.5. Preparación

Revise los conceptos de capacitancia, potencial eléctrico, carga eléctrica.

Referencias

- [1] R. A. Serway, *FISICA, Tomo II*, Edición McGraw Hill, (2000)
- [2] S. Lea and J. Burke, *PHYSICS, The Nature of Things*, Brooks/Cole Publishing Company, (1997)