



### PRACTICA N° 3

#### CONDENSADOR DE LAMINAS PLANO PARALELAS

##### OBJETIVO GENERAL:

Estudiar la capacidad eléctrica de un condensador plano.

##### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 1.- Calcular el valor de la capacidad utilizando una gráfica  $Q = f(v)$  y comparar con la definición de capacidad.
- 2.- Establecer la relación entre la capacidad y la separación de las placas de un condensador.
- 3.- Determinar la permitividad eléctrica del vacío ( $\epsilon_0$ ) y comparar con el valor experimental.
- 4.- Estudiar la capacidad eléctrica como función del dieléctrico.
- 5.- Establecer el valor de  $\epsilon_r$  (constante dieléctrica relativa) para un dieléctrico dado.

##### FUNDAMENTOS TEÓRICOS:

Revisar en la bibliografía recomendada lo siguiente:

- Conceptos de: Capacidad eléctrica, capacidad de un condensador plano, condensadores en serie y paralelo.
- Factores de los cuales depende la capacidad eléctrica.
- Relación entre campo eléctrico y capacidad eléctrica.
- Campo eléctrico en la materia.

### MATERIALES:

Fuente de alimentación de C.D Leybold 522-35.

Multímetro Leybold (Voltímetro).

Resistencia de 100 MΩ.

Condensador de placas paralelas.

Galvanómetro de carrete móvil.

Amplificador lineal.

Cables.

### DESCRIPCION DEL MATERIAL USADO EN LA PRACTICA:

- **Multímetro Leybold:** Descrito en la práctica N° 1.
- **Fuente de alimentación Leybold 522-35:** (Descrita en la práctica N° 1). **Se utilizara en tensión continua de 0 a 300 V y 380 V fijo.**
- **Amplificador lineal:** Para nuestra práctica el amplificador se utilizara para medir la carga del condensador. Tiene dos modos de medir carga: Balístico y estacionario.  
En el balístico: la indicación de la aguja es momentánea y regresa a cero. La desviación máxima es la lectura de la medición.  
En el estacionario: La indicación de la aguja es permanente.  
En esta práctica utilizaremos preferentemente el método estacionario, para ello la conexión se hará al borne de entrada (a) A, As y el interruptor (n) debe estar en posición horizontal. En este método existen dos intervalos de medida  $3 \cdot 10^{-8}$  As y  $3 \cdot 10^{-9}$  As (Ver descripción de los elementos de mando Práctica N° 2). La carga aplicada a la entrada del amplificador lineal causa una desviación permanente en el instrumento de carrete móvil conectado.  
El retorno a la posición cero se consigue mediante la conexión a tierra del interruptor (c).

### **Precauciones:**

Se aconseja que las capacidades conectadas al amplificador lineal, cuya carga se requiere medir no deben ser mayores de  $10^3$  pf en el intervalo de medida de  $3 \cdot 10^{-8}$  As y de 100 pf

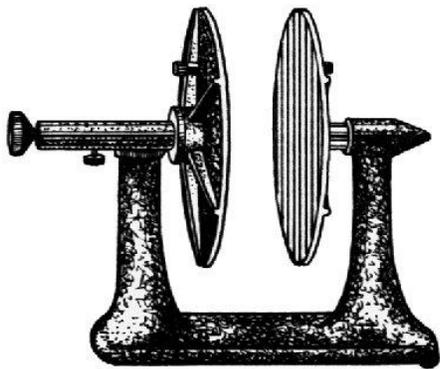
en el intervalo de  $3 \cdot 10^{-9}$  As, si no se quiere sobrepasar el error del 1% que resulta de la medición.

Puesta en marcha:

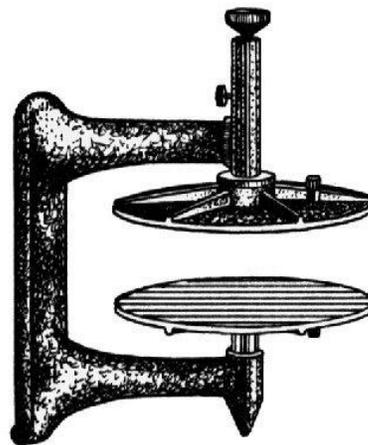
- 1.- El instrumento de medida se conecta a los bornes (h) e (i) conforme al signo del borne (borne superior +, borne inferior -).
- 2.- El regulador de sensibilidad se gira totalmente a cero y se conecta el amplificador mediante el interruptor (f) y se coloca en el intervalo de medida  $3 \cdot 10^{-8}$  As.
- 3.- Se regula el punto cero (ver práctica anterior).
- 4.- Antes de desconectar el amplificador, se vuelve a girar a cero el regulador de sensibilidad (m).

- Condensador de Placas Plano paralelas:

Consiste en un pedestal de metal ligero portador de una placa fija y una placa móvil de 26 cm de diámetro y aproximadamente 7 mm de espesor.



**Posición vertical**



**Posición horizontal**

La distancia entre las placas puede regularse desde 0 hasta 70 mm. Para el ajuste aproximado de la distancia entre ambas placas, después de haber aflojado el tornillo de

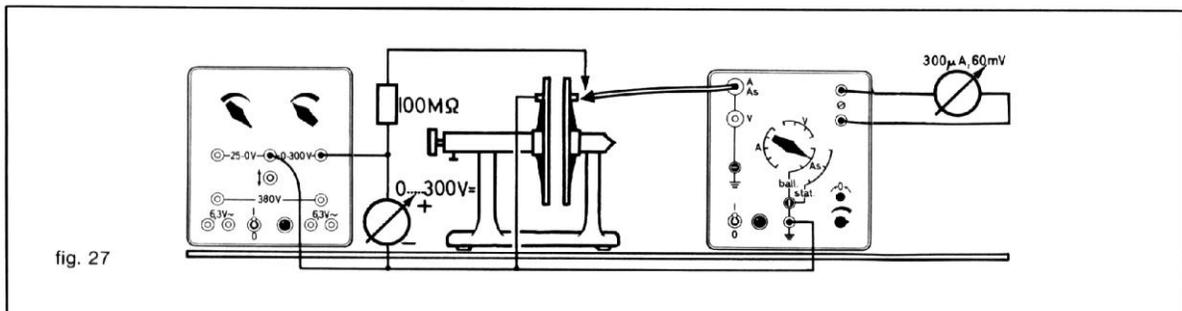
fijación, se desplaza la placa móvil. La regulación exacta de la distancia entre ambas placas se lleva a cabo con ayuda de un tornillo micrométrico y puede ser controlada sobre una escala de nonio hasta 1/10 mm. Con el tornillo micrométrico no puede variarse la distancia más de 20 mm. Si se nota que el tornillo gira con dificultad, indica que se llegó a un extremo del recorrido, gire en sentido contrario y ajuste en forma aproximada primero, aflojando el tornillo de fijación.

Los valores calculados para la capacidad teórica según la ecuación  $C_T = \epsilon_0 A/d$  aumenta debido al valor de la capacidad causada por el campo circundante (efecto de borde) ( $C_R$  de 7 a 10 pf) y un valor aproximadamente constante  $C_K$  debido principalmente al campo de dispersión del pedestal de cerca de 7 pf.

### Precauciones:

**No debe forzarse el tornillo micrométrico** para no dañar el paso de rosca y los topes del condensador.

### MONTAJE:



### OBJETIVO N° 1

#### Concepto de capacidad eléctrica:

- 1.- Realice el montaje que le permite cargar el condensador.
- 2.- Se colocan las placas del condensador a una distancia fija. Ej.: ( $d = 5 \text{ mm}$ ).

- 3.- Se aplica al condensador una tensión de 50 voltios de la fuente de alimentación.
- 4.- Se separa el conductor de la placa fija del condensador. Ahora, en vez del conductor, se conecta el cable coaxial a esta posición, se lee en el instrumento de medida la desviación sufrida. ¿Qué representa ese valor?. Realice varias mediciones y obtenga el promedio.
- 5.- Conecte de nuevo la placa fija con la fuente de alimentación y eleve la tensión a 100 V. Se repite el paso N° 4.
- 6.- Se eleva la tensión cada vez en 50 V. hasta llegar a 250 V.
- 7.- Con los datos obtenidos construya una gráfica  $Q = f(v)$ . Determine el valor de C y el error cometido; realice un análisis detallado de la gráfica (para el error del instrumento, ver práctica N° 2).

OBJETIVO N° 2:

Capacidad en función de la distancia entre las placas:

- 1.- Se utiliza el montaje y se **trabaja con la escala de  $3 \cdot 10^{-8}$  As estático.**
- 2.- Se fija la fuente de alimentación por Ej. en 100 V. (Se controla mediante el voltímetro conectado).
- 3.- La carga y descarga del condensador se efectúa como el experimento anterior (Obj. N° 1), para cada valor de distancia (d) tome varios valores de carga y saque el promedio.
- 4.- Se separan las placas del condensador en 2 mm y se aumenta la distancia en intervalos de 1 mm hasta llegar a 1 cm; con los valores de carga y Voltaje, se determina para cada distancia el valor de C y se construye las tablas de  $C = f(d)$  y  $C = f(1/d)$ .
- 5.- Construya las gráficas de  $C = f(d)$  y  $C = f(1/d)$ ; realice un análisis de ellas. En la gráfica  $C = f(1/d)$ , si la curva no pasa por el origen, explique por qué. ¿Qué representa ese punto de desplazamiento de la curva del punto cero?. Escriba la ecuación de la curva obtenida, compare con la ecuación teórica, explique la diferencia.
- 6.- Tome los valores de distancia y utilizando la ecuación  $C = \epsilon_0 A/d$  grafique sobre la misma gráfica  $C = f(1/d)$ , los valores teóricos de Capacidad para cada valor de distancia, compare ambas curvas, (teórica y experimental) explique la diferencia.

- 7.- De la gráfica de  $C = f(1/d)$  determine el  $C_C$  (capacidad de corrección) utilizando la siguiente relación  $C = C_E - C_C$  donde  $C_E$  es la capacidad experimental, y  $C$  es la capacidad teórica.

OBJETIVO N° 3:

Cálculo de  $\epsilon_0$ :

- 1.- Con el valor de  $C$  obtenido en el objetivo N° 1 y los datos proporcionados de distancia y área del condensador, determine el valor de  $\epsilon_0$  (permitividad eléctrica del vacío) y compárelo con el valor teórico, determine el error cometido al calcularlo de esta forma. Si no se acerca al valor teórico explique las posibles causas.
- 2.- Del objetivo anterior tome dos valores de distancia y sus correspondientes capacidades. Calcule nuevamente el valor de  $\epsilon_0$  pero utilizando la siguiente formula:

$$\epsilon_0 = \frac{C_1 - C_2}{r^2 \pi \left( \frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2} \right)}$$

Compare este valor con el obtenido anteriormente y con el teórico. Calcule el error cometido al calcularlo por esta forma.

OBJETIVO 4 y 5:

Condensador con dieléctrico y cálculo de la constante dieléctrica:

- 1.- Utilice el mismo montaje y el intervalo de medida será  $3 \cdot 10^{-8}$  As estático.
- 2.- Se coloca el condensador en forma horizontal, se introduce el dieléctrico entre las placas y se suelta la placa móvil, **sin apretar el tornillo**, sino de forma tal, que repose suavemente sobre el dieléctrico; se mide el grosor del dieléctrico.
- 3.- Se aplica una tensión de 10 V. (se regula con el voltímetro conectado) y se mide la carga (realizar varias mediciones para obtener un promedio). Encuentre el valor de la capacidad utilizando la expresión  $C = q/V$ .

- 4.- Se coloca el condensador, sin dieléctrico en forma vertical y se separan las placas a la misma distancia del grosor del dieléctrico, se carga el condensador aplicando una tensión de 150 V. Se mide la carga (realizar varias mediciones). Calcular el valor de la capacidad.
- 5.- Compare las capacidades obtenidas en 3 y 4. ¿Qué concluye?.
- 6.- Determine el valor de  $\epsilon_r$  del dieléctrico (constante dieléctrica relativa) utilizando el valor de las capacidades calculadas.

#### BIBLIOGRAFIA:

- Física para Ciencia e Ingeniería Vol. II. Fishbane, P. Gasiorowicz.  
Edit. Hispanoamericana
- Física General: Sears-Zemansky. Edit. Aguilar. 3ª edición.
- Física Vol. II: Tipler Pául A. Edit. Reverte S.A. 2ª edición.
- Física Vol. Completo: Alonso, M y Finn, E. Edit. Addison-Wesley Iberoamericana
- Física para Ciencia e Ingeniería Vol. II. Mckelvey, J. y Grotch, H. Edit. Harla.
- Física Vol. II: Resnick-Halliday. Edit. C.E.C.S.A. 3ª edición.

---

Revisión realizada por : Profra. Durlym Requena

Prof. Cándido Mazón