

§ III.4.2. Capacidad mutua. Condensadores

1°. Si en las proximidades de un conductor A hay otros conductores, su capacidad eléctrica es mayor que las del propio conductor aislado. Esto se explica porque cuando el conductor A se le comunica una carga q , los conductores que lo rodean se cargan por influencia, con la particularidad de que las cargas más próximas a la carga q serán las de signo contrario (fig. III.4.1). Estas cargas, debilitando el campo creado por la carga q , hacen que disminuya el potencial del conductor y que aumente su capacidad.

2°. En un sistema de dos conductores próximos entre sí, con cargas q iguales según su valor absoluto, pero de signos opuestos, surge una diferencia de potencial $\varphi_1 - \varphi_2$ proporcional a q :

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{1}{C} q,$$

En la que C es la *capacidad mutua de los conductores*: $C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$.

La capacidad mutua de dos conductores es numéricamente igual a la carga que hay que trasladar de un conductor a otro para que la diferencia de potencial entre ellos varíe en la unidad.

3°. La capacidad mutua C de dos conductores depende de sus formas, dimensiones y disposición mutua. C también depende de las propiedades dieléctricas del medio que rodea los conductores. Si este medio es isótropo y homogéneo, C es directamente proporcional a la permitividad relativa del medio (III.4.2.4°).

Cuando uno de los conductores se aleja hacia el infinito, la diferencia de potencial entre ellos aumenta y su capacidad mutua disminuye y tiende a la capacidad del conductor aislado que queda.

4°. Un sistema de dos conductores con cargas iguales según su valor absoluto, pero de signos opuestos, se llama *condensador* si la forma y la disposición de los conductores asegura la concentración del campo electrostático que crean estos conductores en una región limitada del espacio. Los conductores reciben, en este caso, el nombre de *armaduras del condensador*. La capacidad del condensador es la capacidad mutua de sus armaduras.

5°. La capacidad de un *condensador plano*, formado por dos placas metálicas paralelas, de área S cada una, situadas a la distancia d una de otra, se expresa por la fórmula

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{d} \quad (\text{en el SI}),$$

$$C = \frac{\varepsilon S}{4\pi d} \quad (\text{en el sistema CGSE}),$$

Donde ε es la permitividad relativa del medio que llena el espacio entre las placas. Para un condensador plano de placas múltiples, formado por n placas, en la fórmula de la capacidad, en vez de S figura $S(n-1)$. Esta fórmula solo es correcta cuando d es

pequeña. En este caso se puede despreciar la alteración de la homogeneidad del campo electrostático en los bordes de las armaduras del condensador.

6°. Un *condensador esférico* consta de dos armaduras metálicas concéntricas A y B de forma esférica, cuyos radios son, respectivamente r_1 y r_2 (fig. III.4.2). el campo de una esfera cargada superficialmente solo existe fuera de la misma (III.2.1.2°). Por esto, en la región entre las armaduras, el campo electrostático es creado únicamente por la carga de la armadura A , y fuera del condensador, los campos de las armaduras A y B , con cargas de signos distintos, se destruyen mutuamente.

La capacidad del condensador esférico se calcula por la fórmula.

$$C = \frac{4\pi\varepsilon_0\varepsilon r_1 r_2}{r_2 - r_1} \quad (\text{en el SI})$$

$$C = \frac{\varepsilon r_1 r_2}{r_2 - r_1} \quad (\text{en el sistema CGSE})$$

Cuando $r_2 \rightarrow \infty$ y $\frac{1}{r_2} \rightarrow 0$, la armadura interna es una esfera aislada, y

$C = 4\pi\varepsilon_0\varepsilon r_1$ (véase III.4.1.3°). para cualesquiera valores finitos de r_1 y r_2

$$C = 4\pi\varepsilon_0\varepsilon r_1 \frac{r_2}{r_2 - r_1} > 4\pi\varepsilon_0\varepsilon r_1,$$

Es decir, la capacidad de un condensador esférico es mayor que la de una esfera aislada.

7°. Un *condensador cilíndrico* consta de dos cilindros metálicos huecos y coaxiales, de altura h y radios r_1 y r_2 (fig. III.4.3).

La fórmula de la capacidad del condensador cilíndrico (y del cable coaxial) tiene la forma

$$C = \frac{2\pi\varepsilon_0\varepsilon h}{\ln \frac{r_2}{r_1}} \quad (\text{en el SI})$$

$$C = \frac{\varepsilon h}{2 \ln \frac{r_2}{r_1}} \quad (\text{en el sistema CGSE}).$$

8°. Todos los tipos de condensadores se caracterizan por su *tensión disruptiva* (*tensión de perforación*), que es la diferencia de potencial entre las armaduras, con la cual se produce una descarga eléctrica (III.9.5.1°) a través de la capa del dieléctrico del condensador. La magnitud de la tensión disruptiva depende de las propiedades del dieléctrico, de su espesor y de la forma de las armaduras.

9°. Para conseguir grandes capacidades eléctricas se utiliza *la conexión o acoplamiento de los condensadores en paralelo*, debido a lo cual se conectan armaduras con cargas de igual signo. En este caso la capacidad total C es