

Capacitancia y Dieléctricos

Un capacitor se compone de dos conductores cargados igual y opuestamente y separados por una distancia que es muy pequeña comparada con las dimensiones de las placas. La **capacitancia** C de cualquier capacitor se define como la razón entre la carga Q en cualquiera de los conductores y la diferencia de potencial V entre ellos:

$$C = \frac{Q}{V}$$

La unidad de capacitancia del SI es el coulomb por volt, o farad (F), y $1 \text{ F} = 1 \text{ C/V}$. La capacitancia de varios capacitores se resume en la siguiente tabla. Las fórmulas se aplican cuando los conductores cargados están separados por el vacío.

Capacitancia y geometría.

Geometría	Capacitancia
Esfera cargada aislada de radio R	$C = 4\pi\epsilon_0 R$
Capacitor de placas paralelas de área de placas A y separación de placas d	$C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$
Capacitor cilíndrico de longitud l y radios interior y exterior a y b , respectivamente	$C = \frac{l}{2k_e \ln\left(\frac{b}{a}\right)}$
Capacitor esférico con radios interior y exterior a y b , respectivamente	$C = \frac{ab}{k_e(b-a)}$

Si dos o más capacitores están conectados en paralelo, la diferencia de potencial es la misma a través de todos ellos. La capacitancia equivalente de una combinación de capacitores en paralelo es:

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

Si dos o más capacitores están conectados en serie, la carga es la misma en todos ellos, y la capacitancia equivalente de la combinación en serie es:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

Se necesita trabajo para cargar un capacitor en virtud de que el proceso de carga consiste en la transferencia de cargas de un conductor a un potencial menor a otro conductor a un potencial más alto. El trabajo efectuado al cargar el capacitor hasta una

carga Q es igual a la energía potencial electrostática U almacenada en el capacitor, donde.

$$U = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2$$

Cuando un material dieléctrico se inserta entre las placas de un capacitor, la capacitancia por lo general aumenta en un factor adimensional k conocido como la **constante dieléctrica**:

$$C = kC_0$$

Donde C_0 es la capacitancia en ausencia del dieléctrico. El incremento en la capacitancia se debe a una reducción del campo eléctrico en presencia del dieléctrico y a una disminución correspondiente en la diferencia de potencial entre las placas, suponiendo que la batería de carga se elimina del circuito antes de que se inserte el dieléctrico. La reducción de \mathbf{E} surge de un campo eléctrico interno producido por dipolos alineados en el dieléctrico. Este campo interno producido por los dipolos se opone al campo aplicado original, y el resultado es una deducción del campo eléctrico neto.

Un *dipolo eléctrico* se compone de dos cargas iguales y opuestas separadas por una distancia $2a$. El **momento de dipolo eléctrico** \mathbf{p} de esta configuración tiene una magnitud:

$$p = 2aq$$

El **momento de torsión** que actúa sobre un dipolo eléctrico en un campo eléctrico uniforme \mathbf{E} es:

$$\tau = p \times E$$

La **energía potencial** de un dipolo eléctrico en un campo eléctrico externo uniforme \mathbf{E} es:

$$U = -p \cdot E$$