

# Dielectric.

*Dielectric Constant.*

# Dieléctrico

- Se denomina **dieléctrico** al material mal conductor de electricidad, por lo que puede ser utilizado como aislante eléctrico, y además si es sometido a un campo eléctrico externo, puede establecerse en él un campo eléctrico interno, a diferencia de los materiales aislantes con los que suelen confundirse. Todos los materiales dieléctricos son aislantes pero no todos los materiales aislantes son dieléctricos.

- Algunos ejemplos de este tipo de materiales son el vidrio, la cerámica, la goma, la mica, la cera, el papel, la madera seca, la porcelana, algunas grasas para uso industrial y electrónico y labaquelita. En cuanto a los gases se utilizan como dieléctricos sobre todo el aire, el nitrógeno y el hexafluoruro de azufre. El término "dieléctrico" fue concebido por William Whewell en respuesta a una petición de Michael Faraday.



- Los dieléctricos se utilizan en la fabricación de condensadores, para que las cargas reaccionen. Cada material dieléctrico posee una constante dieléctrica  $k$ . Tenemos  $k$  para los siguiente dieléctricos: vacío tiene  $k = 1$ ; aire (seco) tiene  $k = 1,00059$ ; teflón tiene  $k = 2,1$ ; nylon tiene  $k = 3,4$ ; papel tiene  $k = 3,7$ ; agua (Químicamente pura) tiene  $k = 80$ . Los dieléctricos más utilizados son el aire, el papel y la goma.

La introducción de un dieléctrico en un condensador aislado de una batería, tiene las siguientes consecuencias:

- Disminuye el campo eléctrico entre las placas del condensador.
- Disminuye la diferencia de potencial entre las placas del condensador, en una relación  $V_i/k$ .
- Aumenta la diferencia de potencial máxima que el condensador es capaz de resistir sin que salte una chispa entre las placas (ruptura dieléctrica).
- Aumento por tanto de la capacidad eléctrica del condensador en  $k$  veces.
- La carga no se ve afectada, ya que permanece la misma que ha sido cargada cuando el condensador estuvo sometido a un voltaje.

- Normalmente un dieléctrico se vuelve conductor cuando se sobrepasa el campo de ruptura del dieléctrico. Esta tensión máxima se denomina rigidez dieléctrica. Es decir, si aumentamos mucho el campo eléctrico que pasa por el dieléctrico convertiremos dicho material en un conductor. Tenemos que la capacitancia con un dieléctrico llenando todo el interior del condensador esta dado por: (donde  $E_0$  es la permitividad eléctrica del vacío).



# Funciones de un Dieléctrico:

- Proporciona un medio mecánico para separar los dos conductores, que deben estar muy próximos con objeto de obtener una capacidad grande.
- La resistencia a la ruptura del condensador aumenta debido a que la resistencia a la ruptura de un dieléctrico es generalmente mayor que la del aire. Ya hemos mencionado que la resistencia a la ruptura del aire es  $3 \times 10^6 \text{ V/m} = 3 \text{ kV/mm}$ . Los campos superiores a este valor no pueden mantenerse en el aire debido a la ruptura del dieléctrico; es decir, el aire empieza a resultar ionizado y conduce la electricidad.

- Muchos materiales tienen una resistencia a la ruptura dieléctrica mayor que la del aire, permitiendo una diferencia de potencial mayores entre los conductores que forman las placas de un condensador.

Un ejemplo de estas tres funciones del dieléctrico es un condensador de láminas plano-paralelas formado por dos hojas de metal de área grande(para aumentar la capacidad) separadas por una hoja de papel.





- El papel aumenta la capacidad debido a su polarización; es decir,  $K$  es mayor que 1. También proporciona una separación mecánica de modo que las hojas metálicas pueden estar muy cercanas sin llegar a ponerse en contacto eléctrico. (Es importante que la separación sea pequeña debido a que la capacidad varía intensamente con la separación.) Finalmente la resistencia del papel a la ruptura es mayor que la del aire, de modo que pueden obtenerse mayores diferencias de potencial.

# Constante Dieléctrica.

# CONSTANTE DIELECTRICA

- Permittividad está definida como la medida de la capacidad de un material al ser polarizada por un campo eléctrico. La constante dieléctrica ( $k$ ) de un material es la razón de su  $\epsilon$  permittividad a la permittividad de vacío  $\epsilon_0$ , para  $k = \epsilon / \epsilon_0$ . La constante dieléctrica es por tanto, también conocida como la permittividad relativa del material. Dado que la constante dieléctrica es sólo una relación de dos cantidades similares, es dimensional.

- La **constante dieléctrica** o **permitividad relativa** de un medio continuo es una propiedad macroscópica de un medio dieléctrico relacionado con la permitividad eléctrica del medio. En relación la rapidez de las ondas electromagnéticas en un dieléctrico es:

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

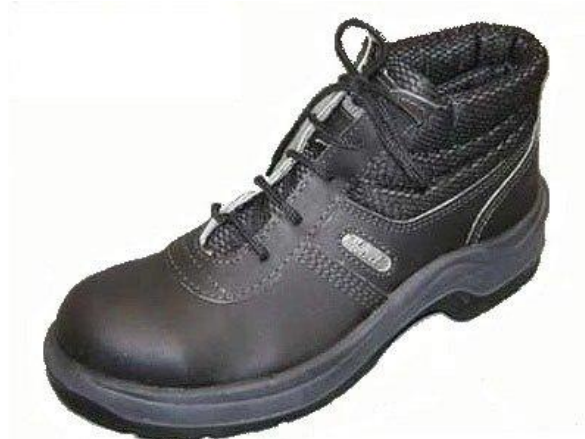
Donde  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío y  $v$  es la velocidad de la luz en el medio.

- La constante dieléctrica es una medida de la relativa Permitividad estática de un material. Se define como la estática Permitividad dividido por la constante eléctrica. El nombre proviene de los materiales dieléctricos, que son materiales aislantes o muy poco conductores por debajo de una cierta tensión eléctrica llamada tensión de rotura. El efecto de la constante dieléctrica se manifiesta en la capacidad total de un condensador eléctrico. Cuando entre los conductores cargados o paredes que lo forman se inserta un material dieléctrico diferente del aire (cuya permitividad es prácticamente la del vacío) la capacidad de almacenamiento de la carga del condensador aumenta.

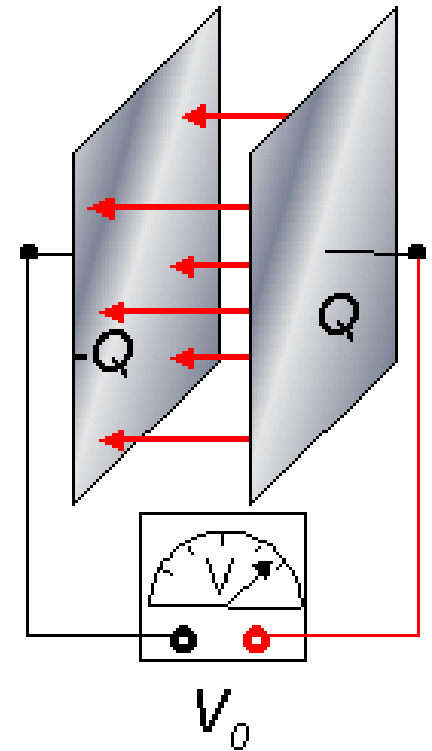
- La relación entre la capacidad inicial  $C_i$  y la final  $C_f$  vienen dada por la constante eléctrica:

$$\epsilon_r = \frac{C_f}{C_i} = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} = (1 + \chi_e)$$

Donde  $\epsilon$  es la permitividad eléctrica del dieléctrico que se inserta.



- Además el valor de la constante dieléctrica de un material define el grado de polarización eléctrica de la sustancia cuando esta se somete a un campo eléctrico exterior. El valor de  $K$  es afectado por muchos factores, como el peso molecular, la forma de la molécula, la dirección de sus enlaces (geometría de la molécula) o el tipo de interacciones que presente. Cuando un material dieléctrico reemplaza el vacío entre los conductores, puede presentarse la polarización en el dieléctrico, permitiendo que se almacenen cargas adicionales.



- La magnitud de la carga que se puede almacenar entre los conductores se conoce como capacitancia ésta depende de la constante dieléctrica del material existente entre los conductores, el tamaño, la forma y la separación de los mismos.
- **Medición de la constante dieléctrica de los materiales.**

La constante dieléctrica puede ser medida de la siguiente manera, primero medimos la capacidad de un condensador de prueba en el vacío (o en aire si aceptamos un pequeño error), luego usando el mismo condensador y la misma distancia entre sus placas se mide la capacidad con el dieléctrico insertado entre ellas .



- La constante dieléctrica puede ser calculada como:

$$\epsilon_r = \frac{C_f}{C_i}$$

Substancia	Constante dieléctrica	Substancia	Constante dieléctrica
Aire y gases	1,0	Ebonita	2,8
Aceite de ricino	4,6	Flint	6,6-9,9
Aceite mineral	2,7	Goma laca	3,1
Agua destilada	80,0	Ipertrólitol	2,5
Alcohol	15-30	Mármol	8,0
Bakelita	5,0	Mica	5,7-8,0
Calán	6,6	Micalex	8,0
Calit	6,5	Papel	1,5
Caucho	2,1-2,9	Papel parafinado	3,7
Celuloide	4,1	Parafina	2,1
Cera	1,8	Porcelana	5,7-6,8
Condensa	40-50	Resina	2,5
Cristal	5,8-7,6	Vaselina	2,2
Cuarzo	4,5	Vidrio	5,4-10,0

# Factores de disipación y pérdidas dieléctricas

- Cuando aplicamos una corriente alterna a un dieléctrico perfecto, la corriente adelantará al voltaje en  $90^\circ$ , sin embargo debido a las pérdidas, la corriente adelanta el voltaje en solo  $90^\circ - \delta$ , siendo  $\delta$  el ángulo de pérdida dieléctrica. Cuando la corriente y el voltaje están fuera de fase en el ángulo de pérdida dieléctrica se pierde energía o potencia eléctrica generalmente en forma de calor. El factor de disipación está dado por  $FD = \tan \delta$  y el factor de pérdida dieléctrica es  $FP = K \tan \delta$ .

# La polarización Molecular de un dieléctrico

- En la mayoría de los casos, las propiedades de un dieléctrico son producto de la polarización de la sustancia. Al colocar un dieléctrico en un campo eléctrico, los electrones y protones que constituyen sus átomos se reorientarán a sí mismos, y en algunos casos las moléculas se polarizarán de igual modo. Como resultado de esta polarización, el dieléctrico queda sometido a una tensión, almacenando energía que quedará disponible al retirar el campo eléctrico. La polarización de un dieléctrico es similar a la que se produce al magnetizar un trozo de hierro. Como en el caso de un imán, parte de la polarización se mantiene al retirar la fuerza polarizadora. Un dieléctrico compuesto de un disco de parafina endurecido al someterlo a una tensión eléctrica mantendrá su polarización durante años. Estos dieléctricos se denominan electretos.

**Constante dieléctrica y resistencia dieléctrica de algunos materiales**

<b>Material</b>	$\epsilon_r$	<b>Resistencia dieléctrica (kV/mm)</b>
Aceite	2,24	12
Agua a 20 °C	80	
Aire	1,0006	3
Baquelita	4,9	24
Mica	5,4	10-100
Neopreno	6,9	12
Papel	3,7	16
Parafina	2,3	10
Plexiglás	3,4	40
Porcelana	7	5,7
Vidrio pyrex	5,6	14

Constante dieléctrica de algunos materiales y su resistencia.

# Dieléctrico

Tipos

Aislante eléctrico.

Sólidos:

- Vidrio
- Goma
- Papel
- Madera seca

Gases:

- Aire
- Nitrógeno
- Hexafluoruro de azufre

## Constante dieléctrica

. La constante dieléctrica ( $k$ ) de un material es la razón de su permitividad.

# Conclusión

- La conclusión es que el dieléctrico es un mal conductor de electricidad y puede utilizarse como aislante eléctrico, algunos ejemplos son el vidrio, la goma, el pape, la madera seca, y en cuanto a los gases se utilizan como dieléctrico, el aire, el nitrógeno y el hexafluoruro de azufre, la única forma de que el dieléctrico se vuelva un conductor es cuando sobrepasa el campo de ruptura del dieléctrico.