


Tecnología Electrónica

Ingeniería en Electrónica

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Córdoba

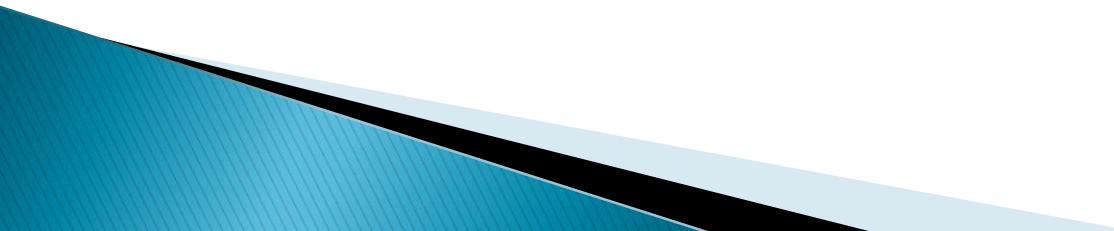
MATERIALES No Conductores

- ▶ AISLANTES → Se utilizan para evitar corrientes de conducción.
 - ▶ Conductividad casi Nula
 - ▶ Corriente de FUGA de bajo valor.
 - ▶ DIELECTRICOS → Se utilizan para modificar el valor del campo eléctrico presente.
 - ▶ La energía para establecer un campo eléctrico es recuperable como energía eléctrica.
- 

MATERIALES No Conductores



Características Principales

- ▶ Permitividad o Constante Dieléctrica
 - ▶ Pérdidas
 - ▶ Resistividad interna o Volumétrica
 - ▶ Resistividad Superficial
 - ▶ Factor de Potencia
 - ▶ Factor de Disipación
 - ▶ Rigidez Dieléctrica
- 

Permitividad

- ▶ Permitividad o Constante Dieléctrica
- ▶ Es una constante física.
- ▶ Los materiales tienden a polarizarse cuando se aplica un campo eléctrico.
- ▶ La Permitividad del vacio

$$\epsilon_0 = 8.8541878176 \times 10^{-2} \left[\frac{C^2}{Nm^2} \right]$$

- ▶ Permitividad Absoluta

$$\epsilon = \epsilon_r * \epsilon_0$$

- ▶ Constante Dieléctrica

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$$

Material	ϵ_r
Aceite Mineral	19.5
Aire	1.00058986
Agua	80.5
Mica	5.4
Vidrio	40-60

Capacidad

- ▶ La capacidad resultante de aplicar un dieléctrico entre las dos placas es :

$$\frac{C}{C_0} = K * \epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$$

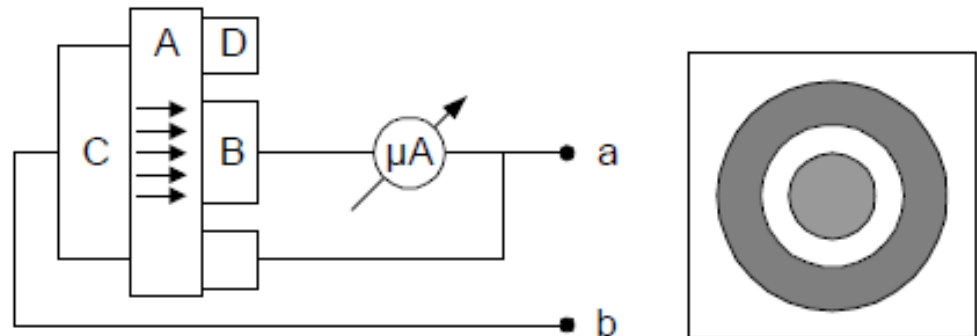
- ▶ Valor Independiente de la forma del capacitor.
- ▶ $K \rightarrow$ Constante Dieléctrica
 - Varía con la Temperatura
 - Varía con la Frecuencia.

Pérdidas

- ▶ Energía eléctrica por unidad de tiempo que se transforma en calor.
- ▶ Pérdidas por conductividad
 - Despreciables en CA.
 - Factores:
 - Electrones de Conducción
 - Iones
 - Impurezas
 - Cargas acumuladas en el dieléctrico
- ▶ Pérdidas dieléctricas.
 - Despreciables en CC o baja frecuencia

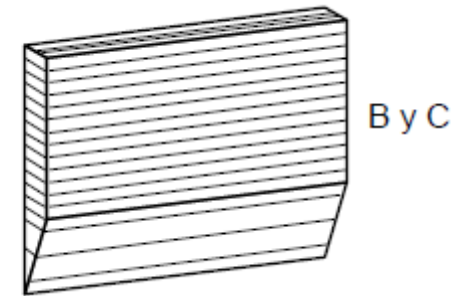
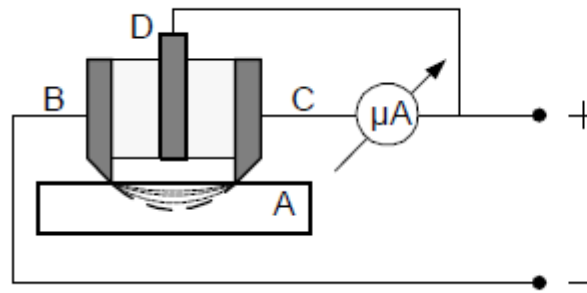
Resistividad

- ▶ Existen corrientes de conducción, debido a
 - Resistividad Interna o Volumétrica
 - Puede definirse como el valor de la **resistencia** entre dos caras opuestas de un volumen. Se suele expresar en $[M\Omega/cm]$.
 - Se determina aplicando 500V – 1000V y se mide con miliamperímetro – MEGOMETRO
 - Posee coeficiente térmico negativo.



Resistividad

- ▶ Existen corrientes de conducción, debido a
 - Resistividad Superficial
 - Puede definirse como el valor de la resistencia entre dos puntos ubicados sobre un mismo lado de un elemento unitario de superficie.
 - La magnitud está muy influenciada por la humedad, el polvo depositado o adherido.

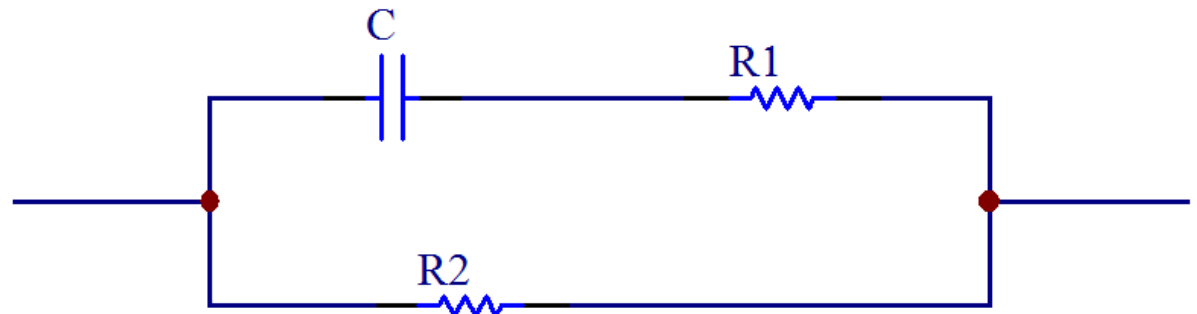


Resistividad

- ▶ Existen corrientes de conducción, debido a
 - Resistencia de Aislación
 - Al aplicar potencial, la corriente resultante será proporcional a la resistencia que resulte según el montaje de los electrodos, pudiendo ser Resistencia Interna o Resistencia Superficial

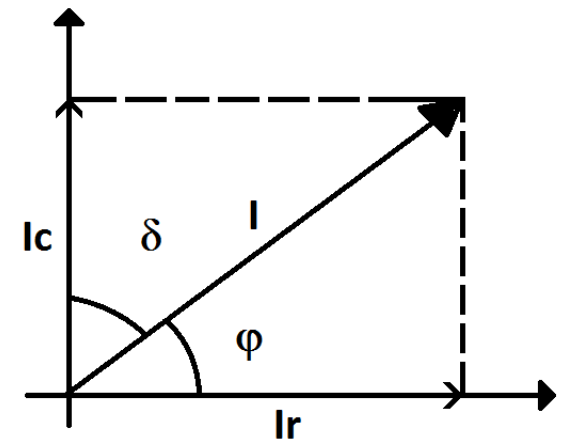
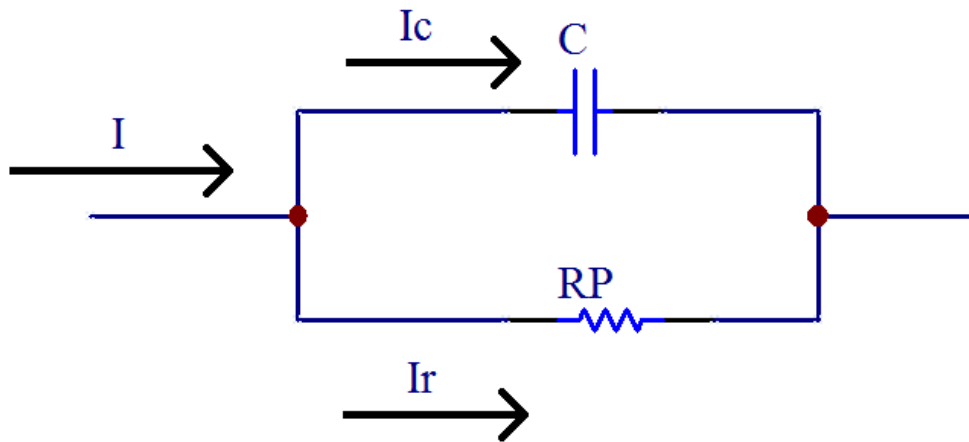
Pérdidas Dieléctricas

- ▶ Se puede plantear un circuito equivalente.
 - Se vinculan a los fenómenos de polarización.
 - Pueden deberse a las impurezas en el material.
 - Son de menor valor en CC o de baja frecuencia.
 - $C \rightarrow$ Permitancia
 - $R1 \rightarrow$ Pérdidas dieléctricas
 - $R2 \rightarrow$ Pérdidas por conductividad
 - $R1$, $R2$ y C son función de la temperatura, la humedad, la frecuencia, tensión aplicada



Pérdidas Dieléctricas

- ▶ Circuito resumido paralelo
 - C : Permitancia
 - R_p : combina las dos anteriores
 - φ : ángulo de fase
 - δ : ángulo de pérdida



Factor de Potencia

- ▶ Es el coseno de φ
- ▶ La relación entre la potencia activa y la potencia aparente.

$$\cos \varphi = \frac{Pd}{E * I}$$

Factor de Disipación

- ▶ Es la tangente del ángulo de pérdida ($\operatorname{tg} \delta$), y es la inversa del factor de mérito Q .

$$D = \operatorname{tg} \varphi = \frac{X_p}{R_p} = \frac{1}{R_p * \omega C} = \frac{1}{Q}$$

- ▶ En la practica

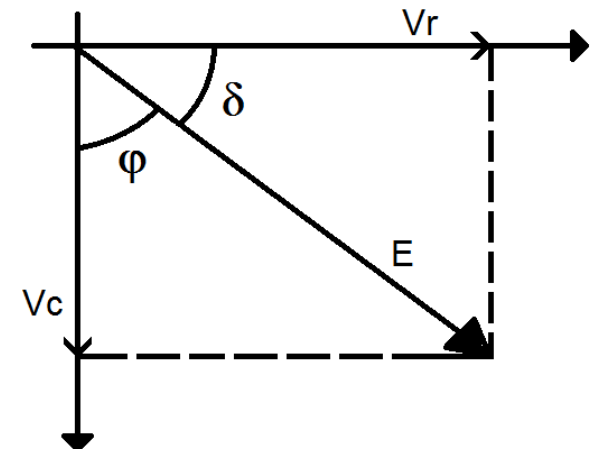
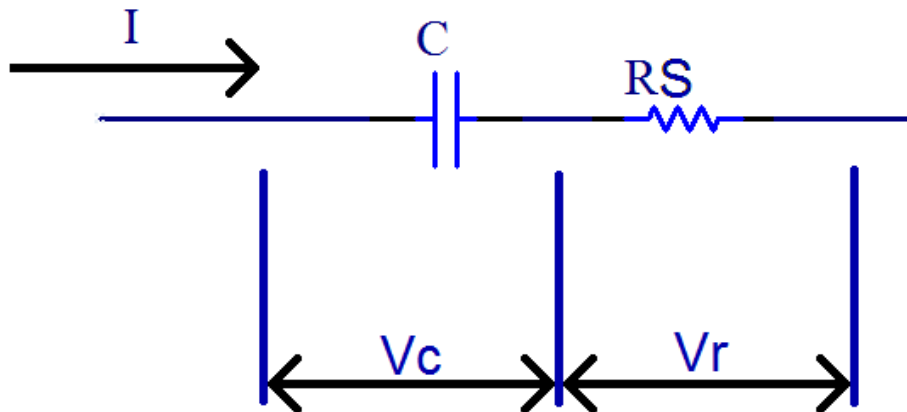
$\delta \rightarrow \text{muy chico}$

$$\operatorname{tg} \delta \cong \operatorname{sen} \delta = \cos \varphi \Rightarrow D = FP$$

- ▶ El Factor de Disipación es sensiblemente igual al Factor de Potencia

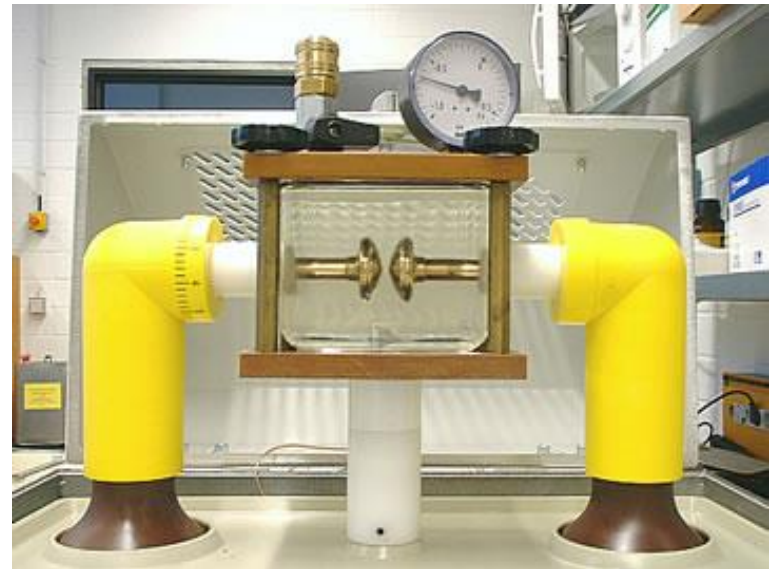
Pérdidas Dieléctricas

- ▶ Circuito resumido serie
 - C : Permitancia
 - R_s : combina las dos anteriores
 - φ : ángulo de fase
 - δ : ángulo de pérdida



Rigidez Dieléctrica

- ▶ Se define como **rigidez dieléctrica** de un material, al máximo gradiente de potencial que el mismo puede resistir sin que se produzca una *descarga disruptiva*.
- ▶ Se expresa generalmente en V/cm, o KV/cm.



Ejemplo de Materiales Aislantes

Material	FR2 Pertinax	FR4 bajo Tg	FR4 medio Tg	FR4 alto Tg
Constante Dieléctrica	4.6	4.37 – 1Ghz	4.55 – 1Ghz	4.37 – 1Ghz
Factor de Disipación	0.04	0.0195 – 1Ghz	0.0160 – 1Ghz	0.0195 – 1Ghz
Rigidez Dieléctrica	990	990	1370	1350
Temperatura de transición vitrea Tg	105	135	155	180
Resistencia Superficial	60K	1x10 ⁷		
Resistencia Volumétrica	4K	1x10 ⁸		

Ejemplo de Materiales Aislantes

Material	Tipos	Características
Caucho	Natural Sintético	Material Flexible Elevada Hidro repulsión $\epsilon_r = 2,5$ $FP = 4,5\%$ Resistividad = 1×10^{15}
Papel	No impregnado Impregnado Kraft Tisú Cartón Presspan	Con impregnantes aumenta su rigidez dieléctrica
Fibras Textiles		
Resinas	Naturales . Goma Laca. Colofonia Artificiales → Derivan de la celulosa	Barnices o desoxidantes para soldadura.

Ejemplo de Materiales Aislantes

Material	Tipos	Características
Resinas Sintéticas	<ul style="list-style-type: none"> • Termofraguantes → Laminados Fenólicos * Amonioresinas 	Pertinax Poxipol
Resinas Sintéticas	* Plásticas	Polietileno Polietileno Polivinilo Acrílicas (Lusite) Politetrafluoretileno (teflon) Teraftalato de Polietileno (Mylar)
Aceites	Minerales Sintéticos Vegetales	Derivados del Petróleo Hidrocarburos Clorados
Barnices	Mezcla de Resinas y Aceites	

Ejemplo de Materiales Aislantes

Material	Tipos	Características
Esmaltes	Para aislar mediante capas finas y homogéneas	
Siliconas	Material basado en silicio.	Antihigroscópicas Cauchos Resinas Compound (mezclas)
Mica	sílice, aluminato de potasio, hierro y magnesio	Resistencia Mecánica Antihigroscópicas Resistencia al Calor
Vidrio		
Cerámicas		

Bibliografía

- ▶ <http://ayudaelectronica.com/perdidas-materiales-no-conductores/>
- ▶ <http://www.eleprint.com.ar/material.htm>
- ▶ http://www.lab-circuits.com/es/propiedades_laminats.php