

Tema 3: Condensadores con dieléctricos. Apantallamiento y ruptura dieléctrica

“Yo siempre les digo a mis alumnos que si quieren viajar vayan por sitios por donde no han ido otros; es la única forma de encontrar algo interesante“ Sáez de Oíza.

Contenidos:

1. Condensadores con dieléctrico

- 1.1. Descripción mediante el vector polarización, \mathbf{P}
- 1.2. Significado del vector \mathbf{P} .
- 1.3. La ley de Gauss en presencia de dieléctricos.

2. : Potenciales puntuales; referencias de potencial

- 2.1. Superficies equipotenciales

3. Apantallamiento eléctrico

4. Ruptura dieléctrica

- 4.1. Introducción
- 4.2. Explicación del fenómeno
 - 4.2.1. Dependencia de la rigidez dieléctrica con la presión
 - 4.2.2. Efecto Corona
 - 4.2.3. Efecto de puntas
- 4.3. Aplicaciones y problemas asociados
- 4.4. Un ejemplo en la naturaleza: Las tormentas de rayos

Objetivos:

- ⇒ Saber calcular las capacidades de condensadores con distintas geometrías, cuando tenemos dieléctricos entre sus placas.
- ⇒ Entender la caracterización de la polarización dieléctrica mediante el vector \mathbf{P} .
- ⇒ Conocer la relación entre \mathbf{P} y \mathbf{E} mediante la susceptibilidad y entre \mathbf{D} y \mathbf{E} mediante la permitividad.
- ⇒ Entender el concepto de potencial puntual respecto a una referencia y saber aplicarlo.
- ⇒ Conocer los fundamentos del apantallamiento electrostático y sus limitaciones.
- ⇒ Estudiar el fundamento de la ruptura dieléctrica en gases y algunos ejemplos y aplicaciones.
- ⇒ Ser capaz de obtener los valores límite del campo \mathbf{E} o del potencial en un sistema eléctrico, sin que se produzca ruptura dieléctrica.

Bibliografía básica:

Apt 1.1, 1.2	Serway 26.5	Marshall p. 280 y 6.2.5
Apt 1.3	Serway 26.2	Resnick 31.5
Apt 1.3	Serway p. 90 Ej. 26.2	Tipler 21.1
Apt 1.3	Serway p. 91 Ej. 26.3	Resnick p. 98
Apt 2	Serway 25.3	
Apt 3	Plonus 2.10	Curso de Física por internet de A. Franco (entrar en electromagnetismo/campo electrico/cubeta de Faraday/conductores)
Apt 4	Plonus 2.13	Resnick pp. 83 –84

Referencias completas:

Plonus M., “Electromagnetismo aplicado”, Reverté, Barcelona, 1982.

Este libro es de un nivel superior al Resnick Serway o Tipler. Algunos planteamientos que presenta son más sofisticados que los vistos en este curso, pero puede ser útil en los apartados indicados. Usar con precaución.

☞ Las referencias completas que faltan pueden encontrarse en la bibliografía de los temas anteriores

Bibliografía adicional:**Sobre aplicaciones electrostáticas:**

Zallen R., “Electrostática y Xerografía”, Artículo sobre aplicaciones electrostáticas incluido en el Tipler pp. 682-685.

Moore A.D., “Electrostatics”, Scientific American, marzo, 1972

Proporciona un completo repaso a la mayor parte de las aplicaciones de la electrostática en la industria actual: precipitadores electrostáticos, separadores de materiales, pintura electrostática, y fotocopiado, junto con otras aplicaciones de menor importancia. Muy interesante.

Pihl M., “Mejor regulación de filtros eléctricos con una fuente de alimentación”, Revista ABB, 2, 1998

Los artículos de esta revista, publicada por la compañía sueca ABB puntera en la fabricación de todo tipo de equipos de electrotecnia, están muy orientados a la práctica industrial. Por ello sus artículos nos permiten acercarnos un poco al entorno industrial.

En concreto este artículo trata sobre la regulación electrónica de los nuevos precipitadores eléctricos de ABB. Lo más interesante para vosotros es el último apartado donde da datos concretos sobre el precipitador que utilizan.

Sobre condensadores:

Trotter D., “Capacitors”, Scientific American, July, 1988

Un artículo muy recomendable en el que se explican los orígenes de los condensadores con la “botella de Leyden” para acabar explicando los principios constructivos de dos condensadores actuales: el condensador multicapa cerámico y el condensador electrolítico de tántalo.

Sobre tormentas de rayos:

Balcells et al., “Interferencias Electromagnéticas en sistemas electrónicos”, pp. 202 - 206, Serie Mundo Electrónico, Marcombo, 1987.

Proporciona fundamentos y datos prácticos sobre las intensidades y tensiones involucradas en los rayos y sobre las pérdidas económicas que producen.

Williams E.R., “The electrification of thunderstorms”, Scientific American, November, 1988

Sobre el origen de las tormentas de rayos. Interesante.

Diels J. C. et al., “Lightning Control with Lasers”, Scientific American, August 1997

Un interesante artículo sobre una técnica innovadora en la protección contra rayos basada en la “captura” de rayos mediante un láser.

Brenda S., “Protección antirrayos para compañías eléctricas y aplicaciones industriales”, Revista ABB, 4, 1998

Este artículo nos introduce en el mundo de las protecciones utilizadas contra la caída de rayos en líneas de alta tensión dentro del recinto de las centrales eléctricas.

Secuenciación prevista:

En esta sección se detallan las horas de trabajo del estudiante que se han estimado necesarias para el aprendizaje del tema.

✍ Téngase en cuenta las observaciones hechas en la secuenciación de los temas 1 y 2.

Horas previstas para el estudio de la parte teórica del tema: 5 h.

De la colección de problemas que se proponen para este tema se realizarán en clase, en principio, los siguientes:

Problemas para ilustrar la teoría: 1, 7, 10, 15, 16, 21.

Problemas para poner en práctica la teoría aprendida: 2, 3, 6 (sólo apartado a), 11, 25.

*Los estudiantes deberían intentar resolver los siguientes ejercicios
4, resto del pb 6, 8, 9, 12, 14, 17, 18, 20, 23, 24, 27.*

Para ello el tiempo estimado es de 12 h.

Los problemas 5, 13 y 28 son considerados especiales y, en principio no es necesaria su realización para la comprensión de los puntos fundamentales del tema.

Los problemas 19, 22 y 26 se consideran reiterativos respecto a los temas tratados en los anteriormente citados. Por ello, no consideramos que sea necesario hacerlos, al menos en la primera fase de estudio del tema.

Más adelante se entregarán a los estudiantes algunos problemas del tema totalmente resueltos para ayudar a la preparación del examen.

En resumen, el tiempo total de estudio estimado para este tema, incluido el necesario para la realización de ejercicios, es de 17 h.