

Programa de Complementos de Electrodinámica

2do. cuatrimestre 1977 - Dr. Rubén H. Contreras

Ecuaciones de Maxwell: Potenciales escalar y vectorial. Ecuaciones para los potenciales. Solución de la ecuación de ondas dependiente del tiempo no homogéneo: método de la función de Green tanto por análisis temporal como temporal y espacial de Fourier. Potenciales retardados. Problema de valores iniciales y representación de Kirchhoff. Teorema de conservación para sistemas compuestos de partículas cargadas y campos electromagnéticos: conservación de la energía, del impulso lineal y del impulso angular. Vector de Poynting, tensor de Maxwell y tensor de flujo del impulso angular. Estados de polarización de una onda electromagnética: condiciones en las cuales la onda transporta impulso angular y signo del mismo.

Radiación: Determinación de los campos de radiación a partir de los potenciales retardados, tanto para el caso monocromático como para el estudio de un pulso. Energía irradiada. Antena lineal alimentada por su centro con una tensión senoidal: caso general y casos particulares, antena de onda completa, de media onda y de longitud muy corta en comparación con la longitud de onda.

Resistencia de radiación. Impedancia característica del espacio libre. Potencial de Hertz. Condición de Lorentz y ecuación de continuidad de la carga.

Vector polarización: expresión de las densidades de carga y corriente a partir del mismo. Cálculos de los campos de radiación a partir del potencial de Hertz.

Campos producidos por: un dipolo eléctrico oscilante, un dipolo magnético oscilante y un cuadrupolo eléctrico oscilante. Líneas de campo producidas por un dipolo oscilante. Tensor cuadrupolar: componentes independientes que definen al campo de radiación. Aproximaciones lineal y cuadrupolar para una antena lineal.

Difracción: Integral de Kirchhoff. Equivalentes vectoriales de la integral de Kirchhoff. Principio de Babinet de las pantallas complementarias. Difracción por una apertura circular.

Desarrollo multipolar del campo electromagnético: Soluciones básicas de ondas esféricas para la ecuación de ondas escalar. Desarrollo en serie de la función de Green para la ecuación no homogénea de Helmholtz. Armónicos esféricos vectoriales. Características de los multipolos eléctricos y magnéticos. Propiedades de los campos multipolares. Energía y momento angular asociados a la radiación multipolar. Interpretación en términos de fotones asociados al campo electromagnético. Reglas de selección para transiciones radiativas entre dos sistemas cuánticos. Discusión de la paridad asociada con un campo multipolar determinado. Operador que describe la interacción entre un campo electromagnético y una partícula cargada. Distribución angular de la radiación multipolar. Interpretación física de las órdenes multipolares más bajas. Ausencia del término monopolar en los campos electromagnéticos: razones físicas que lo justifican. Fuentes de radiación multipolar. Momentos multipolares producidos por densidades de carga, de corriente y de magnetización. Radiación multipolar en sistemas atómicos y nucleares. Estimación de las probabilidades de transición para distintos órdenes multipolares y comparación entre transiciones eléctricas y magnéticas, tanto en átomos como en núcleos. Análisis multipolar de la antena lineal alimentada por su parte central. Comparación con los resultados obtenidos con otros métodos.

Desarrollo de una onda vectorial plana en ondas esféricas, para los distintos estados de polarización. Scattering de ondas electromagnéticas por una esfera conductora. Análisis del estado de polarización de la onda dispersada. Límite para longitudes de onda larga comparadas con las dimensiones del centro dispersor. Angulo de Thompson. Scattering de Rayleigh. Sección eficaz diferencial y total. Resultado de Mie y Debye.

Cargas sometidas a campos electromagnéticos: Principio de acción mínima.

El lagrangiano para una partícula sometida a un campo externo. Función de Hamilton y ecuación de Hamilton-Jacobi. Ecuaciones de movimiento de una carga en un campo electromagnético; casos particulares: campo eléctrico uniforme y constante, campo magnético uniforme y constante; campos eléctricos y magnéticos uniformes y constantes en forma simultánea.

Radiación producida por cargas en movimiento: Potenciales de Lienard-Wiechert y campos producidos por una carga puntual. Distribución angular de la potencia irradiada tanto para el caso relativista como no relativista. Fuerza de reacción debida a la radiación. Partícula cargada en movimiento rectilíneo.

Electrodinámica de medios en movimiento: Corriente de Foucault. Interacción entre los campos eléctricos y magnéticos por movimiento de los dieléctricos presentes. Leyes relativistas de transformación de los campos en presencia de medios en movimiento. Ecuaciones de Minkowski. Relaciones constitutivas.

Bibliografía

1. JACKSON, J.D. "Electrodinámica Clásica", editado por Alhambra.
2. PANOFKY, W. y PHILLIPS, M., "Classical Electricity and Magnetism", editado por Addison-Wesley.
3. LANDAU, L.D. y LIFSHITZ, E., "Teoría Clásica de Campos", editado por Reverté.
4. LANDAU, L.D. y LIFSHITZ, E., "Electrodinámica de los Medios Continuos", Editado por Reverté.

El curso se complementa con un conjunto de 20 problemas pertenecientes a los siguientes capítulos de la bibliografía arriba citada: de la referencia 1): Capítulos 9; 12; 14 y 16, Referencia 2): Capítulo 14 desde el 16 en adelante; Referencia 3) capítulo 6; 7; 8 y 9, Referencia 4): Capítulo 9 y 10

Duración del curso: 1 cuatrimestre

Cantidad de horas semanales: 3 - Duración total: 45 hs.

Requisitos para su aprobación: i) todo participante debe resolver los problemas citados más arriba y debe exponer la resolución de al menos uno de ellos para el resto de los asistentes, ii) debe rendir un examen final que incluye: a) el programa adjunto, b) el análisis de los problemas.

Φ

DR. CONSTANTINO FERRO FONTAN
DIRECTOR ADJUNTO
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Aprobado por Resolución DT. 071/78