
Contenido

CAPITULO 1

Análisis vectorial y campos electromagnéticos en el espacio vacío	17
1-1 Campos escalares y vectoriales	17
1-2 Sumas vectoriales	19
1-3 Producto de un vector por un escalar	20
1-4 Sistemas de coordenadas	20
1-5 Elementos diferenciales de espacio	23
1-6 Vector de posición	26
1-7 Productos escalar y vectorial de vectores	31
1-8 Integración de vectores	36
1-9 Cargas eléctricas, corrientes y sus densidades	40
1-10 Campos eléctricos y magnéticos en función de sus fuerzas	45
1-11 Ecuaciones de Maxwell en su forma integral para el espacio vacío	47
1-12 Unidades y dimensiones	70

CAPITULO 2

Ecuaciones vectoriales diferenciales y ecuaciones diferenciales de Maxwell en el espacio vacío	81
2-1 Diferenciación de campos vectoriales	81
2-2 Gradiente de una función escalar	83
2-3 El operador ∇ (Del)	87
2-4 Divergencia de una función vectorial	89
2-5 Rotacional de un campo vectorial	101
2-6 Resumen de las ecuaciones de Maxwell: Formas compleja y armónica en el tiempo	114
2-7 Operadores laplaciano y rotacional rotacional	116
2-8 Teoremas integrales de Green. Teorema de la unicidad	122
2-9 Ecuaciones de onda para campos eléctricos y magnéticos en el espacio vacío	124
2-10 Ondas planas uniformes en el espacio vacío	127

CAPITULO 3

Ecuaciones de Maxwell y condiciones de frontera para regiones materiales en estado de reposo	145
3-1 Conductividad eléctrica de los metales	146
3-2 Polarización eléctrica y Div \mathbf{D} para materiales	151
3-3 Div \mathbf{B} para materiales; su forma integral y una condición de frontera para \mathbf{B} normal	165
3-4 Polarización magnética y rot de \mathbf{H} para materiales	166
3-5 Relación de rot \mathbf{E} de Maxwell, su forma integral y condición de frontera para \mathbf{E} tangencial	192
3-6 Ondas planas uniformes en una región conductora no limitada	196
3-7 Clasificación de los medios conductores	206
3-8 Linealidad, homogeneidad e isotropía en los materiales	210
3-9 Parámetros electromagnéticos de materiales típicos	215

CAPITULO 4

Campos eléctricos estáticos y cuasiestáticos	223
4-1 Ecuaciones de Maxwell para campos eléctricos estáticos	223
4-2 Campos eléctricos estáticos para conjuntos de cargas fijas en el espacio vacío	225
4-3 Conservación de la carga eléctrica	229
4-4 Ley de Gauss y sistemas estáticos de conductor-dieléctrico	232
4-5 Potencial electrostático escalar	234
4-6 Capacitancia	241
4-7 Energía del campo electrostático	245
4-8 Ecuaciones de Poisson y Laplace	252
4-9 Carácter único de las soluciones de campo electrostático (Principio de unicidad)	255
4-10 Ecuaciones de Laplace y problemas con valores en la frontera	258
4-11 Métodos de imágenes	265
4-12 Un método aproximado para conductores cargados estáticamente	273
4-13 Capacitancia de sistemas bidimensionales mediante mapeo del campo	275
4-14 Condiciones generales de frontera para D y J normales	281
4-15 Analogía entre la conductancia y la capacitancia	286
4-16 Fuerzas y torsiones electrostáticas	299

CAPITULO 5

Campos magnéticos estáticos y cuasiestáticos	313
5-1 Ecuaciones de Maxwell y condiciones de frontera para campos magnéticos estáticos	313
5-2 Ley circuital de Ampere	315
5-3 Circuitos magnéticos	318
5-4 Potencial vectorial magnético	325
5-5 Una solución integral para A en el espacio vacío; ley de Biot-Savart	326

5-6	Campos electromagnéticos cuasiestáticos	334
5-7	Voltaje inducido en circuito abierto	336
5-8	Fuerza electromotriz y voltaje	340
5-9	Fem inducida por el potencial vectorial magnético variable en el tiempo	345
5-10	Generadores de voltaje y leyes de Kirchhoff	351
5-11	Energía magnética y autoinductancia	360
5-12	Circuitos acoplados e inductancia mutua	387
5-13	Fuerzas y torsiones magnéticas	399

CAPITULO 6

	Reflexión y transmisión de ondas con incidencia normal en fronteras planas	417
6-1	Problemas con valores en la frontera	417
6-2	Reflexión desde un conductor plano a incidencia normal	420
6-3	Soluciones de onda utilizando campos de tiempo real y complejos	424
6-4	Reflexión y transmisión en dos regiones	426
6-5	Incidencia normal para más de dos regiones	430
6-6	Solución utilizando el coeficiente de reflexión y la impedancia de onda	433
6-7	Soluciones gráficas utilizando la gráfica de Smith	439
6-8	Ondas estacionarias	448

CAPITULO 7

	Teorema de Poynting y potencia electromagnética	459
7-1	Teorema de Poynting	459
7-2	Vector y potencia de Poynting promedio en el tiempo	470
7-3	Vector de Poynting promedio y campos armónicos en el tiempo	473

CAPITULO 8

Teoría de los modos en guías de ondas	487
8-1 Ecuaciones de Maxwell cuando los campos son función de $e^{j\omega t + \gamma z}$	489
8-2 Relaciones para los modos TE, TM y TEM	494
8-3 Soluciones del modo TM en guías de ondas rectangulares	499
8-4 Soluciones del modo TE para guías de ondas rectangulares	512
8-5 Dispersión en guías de ondas huecas: Velocidad de grupo	528
8-6 Atenuación por pérdidas en la pared de guías de ondas huecas	538

CAPITULO 9

Ondas TEM en líneas de transmisión de dos conductores	551
9-1 Potencial electrostático y los campos en el modo TEM	553
9-2 Impedancia de onda y constante de propagación en el modo TEM	561
9-3 Ondas de voltaje y corriente; impedancia característica	566
9-4 Parámetros de línea de transmisión, suponiendo conductores perfectos	569
9-5 Modelo de circuito de una línea con conductores perfectos	579
9-6 Ecuaciones de onda para una línea con conductores perfectos	581
9-7 Parámetros de una línea de transmisión, incluyendo la impedancia del conductor	583

CAPITULO 10

Análisis de las líneas de transmisión con reflexiones	615
10-1 Cálculo de voltaje y corriente en líneas con reflexión	616
10-2 Análisis de la gráfica de Smith para líneas de transmisión	625
10-3 Ondas estacionarias en líneas de transmisión	632
10-4 Expresiones analíticas para la impedancia de línea	638
10-5 Acoplamiento de impedancias: Acoplamiento de cortos en líneas sin pérdidas	644
10-6 Ondas no sinusoidales en líneas sin pérdidas	648

CAPITULO 11

Radiación desde antenas en el espacio vacío	671
11-1 Ecuaciones de onda en función de los potenciales electromagnéticos	672
11-2 Integración de la ecuación de onda inhomogénea en el espacio vacío	675
11-3 Radiación desde un elemento infinitesimal de corriente	682
11-4 Campos de radiación de una antena lineal delgada, alimentada al centro	689
11-5 Ecuaciones simétricas de Maxwell y sus potenciales vectoriales; el teorema de la equivalencia de campo	700

APENDICE

Conceptos de energía y potencia en la teoría de los circuitos	721
Indice	731