

# Contenido



<b>Prefacio</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1. Introducción</b> .....	<b>1</b>
1.1. Magnitudes eléctricas y unidades del S.I. ....	1
1.2. Fuerza, trabajo y potencia.....	2
1.3. Carga y corriente eléctrica.....	3
1.4. Potencial eléctrico.....	4
1.5. Energía y potencia eléctricas.....	4
1.6. Funciones constantes y variables.....	5
Problemas resueltos.....	5
Problemas suplementarios.....	7
<b>2. Conceptos de circuitos</b> .....	<b>9</b>
2.1. Elementos activos y pasivos.....	9
2.2. Convenios de signos.....	10
2.3. Relaciones entre la tensión y la intensidad de corriente.....	11
2.4. Resistencia.....	13
2.5. Inductancia.....	13
2.6. Capacitancia.....	15
2.7. Esquemas de circuitos.....	16
Problemas resueltos.....	17
Problemas suplementarios.....	23
<b>3. Leyes de los circuitos</b> .....	<b>27</b>
3.1. Introducción.....	27
3.2. Ley de Kirchhoff para las tensiones.....	27
3.3. Ley de Kirchhoff para las intensidades de corriente.....	28
3.4. Elementos en serie.....	28
3.5. Elementos en paralelo.....	30
3.6. División de tensión.....	31
Problemas resueltos.....	33
Problemas suplementarios.....	37
<b>4. Métodos de análisis</b> .....	<b>41</b>
4.1. Método de las corrientes de rama.....	41
4.2. Método de las corrientes de malla.....	42
4.3. Matrices y determinantes.....	43

4.4. Métodos de las tensiones en los nudos .....	45
4.5. Resistencia de entrada .....	46
4.6. Resistencia de transferencia .....	47
4.7. Simplificación de circuitos .....	48
4.8. Superposición .....	49
4.9. Teoremas de Thévenin y Norton .....	51
4.10. Teorema de transferencia de máxima potencia .....	53
Problemas resueltos .....	54
Problemas suplementarios .....	65
<b>5. Amplificadores y circuitos con amplificadores operacionales .....</b>	<b>71</b>
5.1. Modelo de un amplificador .....	71
5.2. Realimentación en circuitos amplificadores .....	73
5.3. Amplificadores operacionales .....	74
5.4. Análisis de circuitos con amp. op. ideales .....	78
5.5. Circuito inversor .....	79
5.6. Circuito sumador .....	80
5.7. Circuito no-inversor .....	81
5.8. Seguidor de tensión .....	83
5.9. Amplificadores sustractor y diferenciador .....	84
5.10. Circuitos con varios amp. op. ....	85
5.11. Circuitos integrador y derivador .....	87
5.12. Computadores analógicos .....	90
5.13. Filtro pasa-bajos .....	92
5.14. Comparador .....	93
Problemas resueltos .....	94
Problemas suplementarios .....	113
<b>6. Señales y formas de onda .....</b>	<b>117</b>
6.1. Introducción .....	117
6.2. Funciones periódicas .....	117
6.3. Funciones sinusoidales .....	119
6.4. Desfases temporal y angular .....	119
6.5. Combinación de funciones periódicas .....	122
6.6. Valores medio y eficaz .....	124
6.7. Funciones no periódicas .....	126
6.8. La función escalón unidad .....	127
6.9. La función impulso unidad .....	128
6.10. La función exponencial .....	131
6.11. Sinusoidales amortiguadas .....	133
6.12. Señales aleatorias .....	134
Problemas resueltos .....	136
Problemas suplementarios .....	145
<b>7. Circuitos de primer orden .....</b>	<b>149</b>
7.1. Introducción .....	149

7.2. Descarga de un condensador en una resistencia .....	149
7.3. Aplicación de una tensión de CC a un condensador .....	151
7.4. Circuito $RL$ sin fuente .....	153
7.5. Aplicación de una tensión de CC a una bobina .....	155
7.6. Repaso de la función exponencial .....	156
7.7. Circuitos complejos de primer orden con $RL$ y $RC$ .....	157
7.8. Estado estacionario con CC de bobinas y condensadores .....	159
7.9. Transitorios después de la conexión .....	161
7.10. Respuesta de circuitos de primer orden a un pulso .....	162
7.11. Respuestas de circuitos $RL$ y $RC$ a un impulso .....	165
7.12. Resumen de las respuestas a escalón y a impulso de circuitos $RL$ y $RC$ ...	166
7.13. Respuesta de circuitos $RL$ y $RC$ a excitaciones exponenciales súbitas .....	166
7.14. Respuesta de circuitos $RL$ y $RC$ a excitación sinusoidal súbita .....	168
7.15. Resumen de la respuesta forzada de los circuitos de primer orden .....	169
Problemas resueltos .....	170
Problemas suplementarios .....	183
<b>8. Circuitos de orden superior y frecuencia compleja .....</b>	<b>187</b>
8.1. Introducción .....	187
8.2. Circuito serie $RLC$ .....	187
8.3. Circuito paralelo $RLC$ .....	191
8.4. Circuito con dos mallas .....	194
8.5. Frecuencia compleja .....	195
8.6. Impedancia generalizada ( $R, L, C$ ) en el dominio $s$ .....	196
8.7. Función de transferencia y diagramas de polos y ceros .....	198
8.8. La respuesta forzada .....	200
8.9. La respuesta natural .....	202
8.10. Multiplicación de impedancias y de frecuencia .....	203
Problemas resueltos .....	204
Problemas suplementarios .....	215
<b>9. Análisis de circuitos sinusoidales en estado estacionario .....</b>	<b>223</b>
9.1. Introducción .....	223
9.2. Respuesta de los elementos .....	223
9.3. Fasores .....	226
9.4. Impedancia y admitancia .....	229
9.5. División de la tensión y la corriente en el dominio de la frecuencia .....	232
9.6. El método de las corrientes de malla .....	233
9.7. El método de las tensiones en los nudos .....	235
9.8. Teoremas de Thévenin y Norton .....	236
Problemas resueltos .....	237
Problemas suplementarios .....	252
<b>10. Potencia en CA .....</b>	<b>261</b>
10.1. Potencia en el dominio del tiempo .....	261
10.2. Potencia en estado estacionario sinusoidal .....	263

10.3. Potencia media o activa.....	265
10.4. Potencia reactiva.....	266
10.5. Resumen de la potencia en CA para $R$ , $L$ y $C$ .....	266
10.6. Intercambio de energía entre una bobina y un condensador.....	270
10.7. Potencia compleja, potencia aparente y triángulo de potencias.....	270
10.8. Circuitos conectados en paralelo.....	275
10.9. Mejora del factor de potencia.....	276
10.10. Potencia máxima transferida.....	278
Problemas resueltos.....	279
Problemas suplementarios.....	291
<b>11. Circuitos polifásicos.....</b>	<b>295</b>
11.1. Introducción.....	295
11.2. Sistemas bifásicos.....	295
11.3. Sistemas trifásicos.....	297
11.4. Sistemas en triángulo y en estrella.....	298
11.5. Fasores de las tensiones.....	299
11.6. Cargas equilibradas en triángulo.....	300
11.7. Cargas equilibradas en estrella a cuatro hilos.....	301
11.8. Equivalencia estrella-triángulo.....	302
11.9. Circuito monofásico equivalente de cargas trifásicas equilibradas.....	303
11.10. Cargas desequilibradas en triángulo.....	304
11.11. Cargas desequilibradas en estrella.....	305
11.12. Potencia trifásica.....	308
11.13. Medida de potencia y método de los dos vatímetros.....	308
Problemas resueltos.....	310
Problemas suplementarios.....	320
<b>12. Respuesta en frecuencia, filtros y resonancia.....</b>	<b>325</b>
12.1. Respuesta en frecuencia.....	325
12.2. Circuitos pasa-altos y pasa-bajos.....	326
12.3. Frecuencias de media potencia.....	331
12.4. Circuitos generalizados con dos puertas y dos impedancias.....	331
12.5. Respuesta en frecuencia y funciones de transferencia.....	332
12.6. Respuesta en frecuencia según la localización de polos y ceros.....	334
12.7. Filtros ideales y reales.....	335
12.8. Filtros activos y pasivos.....	336
12.9. Filtros pasa-banda y resonancia.....	337
12.10. Frecuencia natural y factor de amortiguamiento.....	339
12.11. Circuito serie $RLC$ : resonancia serie.....	340
12.12. Factor de calidad.....	341
12.13. Circuito paralelo $RLC$ : resonancia paralelo.....	342
12.14. Circuito paralelo real $LC$ .....	343
12.15. Conversiones serie-paralelo.....	344
12.16. Diagramas de localización.....	345
Problemas resueltos.....	348
Problemas suplementarios.....	362

<b>13. Cuadripolos</b> .....	<b>369</b>
13.1. Terminales y puertas.....	369
13.2. Parámetros $Z$ .....	369
13.3. Equivalente en $T$ de circuitos recíprocos.....	371
13.4. Parámetros $Y$ .....	372
13.5. Equivalente en $\pi$ de circuitos recíprocos.....	373
13.6. Aplicación de las características del cuadripolo.....	374
13.7. Conversión entre los parámetros $Z$ e $Y$ .....	375
13.8. Parámetros $h$ .....	376
13.9. Parámetros $g$ .....	376
13.10. Parámetros de transición.....	377
13.11. Interconexión de cuadripolos.....	378
13.12. Elección del tipo de parámetros.....	379
13.13. Resumen de relaciones entre los parámetros.....	380
Problemas resueltos.....	381
Problemas suplementarios.....	393
<b>14. Inductancia mutua y transformadores</b> .....	<b>397</b>
14.1. Inductancia.....	397
14.2. Coeficiente de acoplamiento.....	399
14.3. Análisis de bobinas acopladas.....	400
14.4. La regla del punto.....	402
14.5. Energía en dos bobinas acopladas.....	403
14.6. Circuitos conductivos equivalentes acoplados.....	404
14.7. Transformador lineal.....	404
14.8. Transformador ideal.....	407
14.9. Autotransformador.....	409
14.10. Impedancia reflejada.....	410
Problemas resueltos.....	412
Problemas suplementarios.....	425
<b>15. Análisis de circuitos usando Spice y PSpice</b> .....	<b>433</b>
15.1. Spice y PSpice.....	433
15.2. Descripción de un circuito.....	433
15.3. Partes de un fichero fuente de Spice.....	434
15.4. Sentencias de datos y análisis en CC.....	435
15.5. Sentencias de control y de salida en análisis de CC.....	440
15.6. Equivalente Thévenin.....	443
15.7. Circuitos amplificadores operacionales.....	444
15.8. Estado estacionario en C. A. y respuesta en frecuencia.....	447
15.9. Inductancia mutua y transformadores.....	449
15.10. Herramientas de modelización para la variación de parámetros.....	450
15.11. Respuesta en el tiempo y análisis transitorio.....	453
15.12. Definición de otros tipos de fuentes.....	453
15.13. Sumario.....	458
Problemas resueltos.....	460
Problemas suplementarios.....	475

<b>16. Método de la transformada de Laplace.....</b>	<b>477</b>
16.1. Introducción.....	477
16.2. Transformada de Laplace.....	477
16.3. Algunas transformadas de Laplace.....	478
16.4. Convergencia de la integral.....	481
16.5. Teoremas del valor inicial y final.....	482
16.6. Desarrollo en fracciones simples.....	483
16.7. Circuitos en el dominio s.....	485
Problemas resueltos.....	487
Problemas suplementarios.....	501
<b>17. Análisis de ondas por el método de Fourier.....</b>	<b>507</b>
17.1. Introducción.....	507
17.2. Series de Fourier trigonométricas.....	508
17.3. Series exponenciales de Fourier.....	510
17.4. Simetría de las formas de onda.....	512
17.5. Espectro de una onda.....	515
17.6. Síntesis de ondas.....	515
17.7. Potencia y valor eficaz.....	516
17.8. Aplicaciones en el análisis de circuitos.....	518
17.9. Transformada de Fourier de ondas no periódicas.....	521
17.10. Propiedades de la transformada de Fourier.....	524
17.11. Espectro continuo.....	525
Problemas resueltos.....	527
Problemas suplementarios.....	542
<b>Apéndice A. Sistema de números complejos.....</b>	<b>553</b>
<b>Apéndice B. Matrices y determinantes.....</b>	<b>559</b>
<b>Índice.....</b>	<b>567</b>