

---

# Índice

---

PRÓLOGO, Emilo Soria .....	13
<b>Capítulo 1. Componentes básicos, redes eléctricas y sus propiedades.</b>	<b>15</b>
1.1 Introducción .....	15
1.2 Conceptos básicos .....	17
1.2.1 Diferencia de potencial .....	17
1.2.2 Corriente eléctrica.....	21
1.2.3 La primera ley de Kirchhoff .....	22
1.2.4 Generadores de tensión.....	23
1.2.5 Elementos pasivos .....	24
1.2.6 La segunda ley de Kirchhoff.....	25
1.2.7 Potencia suministrada por un generador de tensión .....	25
1.3 Resistencias.....	26
1.3.1 Potencia consumida por una resistencia .....	29
1.3.2 Resistencia térmica de una resistencia.....	29
1.3.3 Calentamiento de una resistencia.....	31
1.3.4 Generadores de continua y de alterna.....	33
1.3.5 Potencia consumida por una resistencia en alterna.....	36
1.3.6 Valor eficaz (RMS) de un generador de tensión alterna .....	38
1.3.7 Valor eficaz (RMS) de un generador de tensión periódica ..	38
1.4 Condensadores .....	39
1.4.1 Potencia consumida por un condensador.....	43
1.4.2 Energía consumida por un condensador .....	45
1.4.3 Potencia consumida por un condensador en alterna .....	47
1.4.4 Energía consumida por un condensador en alterna .....	47
1.4.5 Transitorio de conexión de un condensador .....	48
1.4.6 Carga de un condensador a través de una resistencia .....	52
1.4.7 Descarga de un condensador a través de una resistencia.....	54

1.5	Bobinas .....	55
1.5.1	Potencia consumida por una bobina .....	57
1.5.2	Energía consumida por una bobina.....	58
1.5.3	Potencia consumida por una bobina en alterna.....	58
1.5.4	Energía consumida por una bobina en alterna.....	59
1.5.5	La bobina real .....	60
1.6	Operaciones con impedancias.....	61
1.6.1	Impedancia de un elemento pasivo.....	61
1.6.2	Asociación de impedancias.....	62
1.6.3	Asociación de resistencias .....	63
1.6.4	Asociación de condensadores y bobinas.....	64
1.6.5	Aplicación del concepto de impedancia .....	66
1.6.6	Asociación de impedancias en triángulo y estrella.....	69
1.6.7	Impedancia de un condensador.....	73
1.6.8	Impedancia de una bobina .....	74
1.7	Uso adecuado de los generadores .....	75
1.7.1	Cortocircuitos en los generadores.....	75
1.7.2	Cálculo de una corriente alterna .....	77
1.8	Apéndice: Ecuación diferencial lineal de primer orden.....	79
1.9	Problemas.....	80
<b>Capítulo 2. Aplicación de las leyes de Kirchhoff .....</b>		<b>83</b>
2.1	Aplicación directa de las leyes de Kirchhoff .....	83
2.2	Método de las mallas .....	87
2.3	Método de los nudos .....	89
2.4	Balance de potencias.....	91
2.5	Teorema de Thévenin.....	92
2.6	Teorema de Norton.....	94
2.7	Cálculo directo de la resistencia de Thévenin.....	96
2.8	Método general para el cálculo de impedancias .....	101
2.9	Máxima transmisión de potencia .....	104
2.10	Problemas.....	105
<b>Capítulo 3. Redes con tres y cuatro terminales .....</b>		<b>109</b>
3.1	Parámetros de las redes bipuerta pasivas.....	110
3.1.1	Parámetros de impedancia .....	110
3.1.2	Parámetros de admitancia.....	112
3.1.3	Parámetros híbridos .....	113
3.1.4	Parámetros $g$ .....	114
3.1.5	Parámetros de transmisión.....	114
3.2	Cálculo de los parámetros $Z$ e $Y$ de una red bipuerta pasiva.....	114
3.3	Circuitos equivalentes para redes pasivas de tres terminales.....	119
3.4	Redes bipuerta pasivas con cuatro terminales .....	123
3.5	Redes bipuerta con generadores.....	125

3.6	Generadores controlados.....	126
3.6.1	Generador de tensión controlado por tensión .....	126
3.6.2	Generador de tensión controlado por corriente .....	127
3.6.3	Generador de corriente controlado por tensión .....	128
3.6.4	Generador de corriente controlado por corriente.....	128
3.7	Parámetros de los generadores controlados .....	129
3.7.1	Generador de tensión controlado por tensión .....	129
3.7.2	Generador de tensión controlado por corriente .....	129
3.7.3	Generador de corriente controlado por tensión .....	130
3.7.4	Generador de corriente controlado por corriente.....	130
3.8	Conversión de parámetros.....	131
3.9	Circuitos equivalentes para bipuerta activas de tres terminales.....	132
3.10	Análisis de redes bipuerta. Ejemplo.....	135
3.11	Asociación de redes de tres terminales .....	139
3.11.1	Conexión paralelo .....	139
3.11.2	Conexión serie .....	140
3.11.3	Conexión serie-paralelo .....	141
3.11.4	Conexión paralelo-serie .....	142
3.11.5	Conexión en cascada.....	143
3.12	Red bipuerta cargada.....	144
3.12.1	Función de transferencia de una red bipuerta cargada.....	144
3.12.2	Impedancia de entrada de una red bipuerta cargada .....	145
3.12.3	Impedancia característica de una bipuerta simétrica cargada.	145
3.12.4	Análisis de red bipuerta. Ejemplo.....	146
3.12.5	Red T puenteada. Ejemplo.....	147
3.13	Análisis de transformadores.....	150
3.13.1	Bobinas acopladas (transformador sin pérdidas).....	150
3.13.2	Energía y potencia en un transformador sin pérdidas.....	151
3.13.3	El transformador con pérdidas.....	154
3.14	Problemas.....	155
<b>Capítulo 4. Corriente alterna.....</b>		<b>157</b>
4.1	Conceptos básicos.....	157
4.1.1	Representación compleja de las magnitudes alternas .....	158
4.1.2	Impedancias complejas .....	159
4.2	Análisis de una red en alterna .....	161
4.2.1	Sistemas de unidades normalizadas.....	162
4.2.2	Análisis de nudos en alterna .....	164
4.3	Energía y potencia en alterna .....	166
4.3.1	Potencia compleja.....	168
4.3.2	Energía almacenada por un elemento reactivo .....	170
4.3.3	Potencias activa y reactiva en una bobina real .....	170
4.3.4	Potencias activa y reactiva en un condensador real.....	171
4.3.5	Triángulo de potencia .....	171
4.4	Respuesta en frecuencia de una red .....	172

4.5	Ejemplo de cálculo de respuesta en frecuencia.....	173
4.5.1	Una red bipuerta RC de segundo orden .....	180
4.6	Circuitos resonantes .....	185
4.6.1	Circuito resonante serie .....	185
4.6.2	Ejemplo de circuito resonante serie .....	186
4.6.3	Circuito resonante paralelo .....	188
4.6.4	Ejemplo de circuito resonante paralelo.....	189
4.7	Transformadores en alterna.....	191
4.7.1	El transformador sin pérdidas en alterna .....	191
4.7.2	El transformador con pérdidas en alterna .....	192
4.7.3	El transformador ideal .....	193
4.8	Diagramas de Bode .....	194
4.8.1	Polos y ceros de una función de red .....	195
4.8.2	Módulo y argumento de una función de red .....	196
4.8.3	Polos y ceros reales.....	196
4.8.4	Representación del módulo de $H(j\omega)$ .....	200
4.8.5	Representación del argumento.....	201
4.9	Respuesta en frecuencia. Ejemplos.....	203
4.9.1	Respuesta en frecuencia con un cero .....	203
4.9.2	Respuesta en frecuencia con un polo.....	205
4.9.3	Respuesta en frecuencia con dos polos.....	208
4.9.4	Respuesta en frecuencia con un cero y un polo.....	209
4.9.5	Respuesta en frecuencia con un cero en el origen .....	211
4.9.6	Respuesta en frecuencia con dos polos en el origen.....	213
4.9.7	Aspectos prácticos .....	215
4.9.8	Ejemplo de respuesta en frecuencia.....	215
4.10	Polos y ceros imaginarios .....	217
4.10.1	Respuesta en frecuencia con dos ceros complejos conjugados.....	218
4.10.2	Respuesta en frecuencia con dos polos complejos conjugados .....	222
4.11	Respuesta en frecuencia de una impedancia RLC .....	226
4.12	Problemas.....	228
<b>Capítulo 5. Análisis de transitorios.....</b>		<b>233</b>
5.1	Ecuaciones diferenciales.....	233
5.2	Transformada de Laplace.....	237
5.2.1	Definición .....	237
5.2.2	Propiedades de la transformada de Laplace.....	238
5.2.3	La transformada inversa .....	238
5.2.4	La convolución y su transformada.....	239
5.2.5	La transformada de una función racional .....	239
5.2.6	Tabla de transformadas .....	240
5.3	La transformada en el Análisis de Circuitos .....	241
5.3.1	Ejemplo: una red RLC .....	245

5.3.2 Ejemplo: una red RC .....	249
5.4 Variables y ecuaciones de estado .....	252
5.4.1 Variables de estado.....	252
5.4.2 Ecuaciones de estado.....	252
5.4.3 Resolución de las ecuaciones de estado.....	254
5.4.4 Ejemplos .....	255
5.5 Problemas.....	260
<b>Capítulo 6. Espectro de una señal .....</b>	<b>263</b>
6.1 Espectro continuo.....	263
6.2 Espectro discreto.....	267
6.3 Teorema de Parseval .....	272
6.4 Distorsión y potencia .....	273
6.5 Problemas.....	276
<b>Capítulo 7. Soluciones a los problemas .....</b>	<b>277</b>
<b>Capítulo 8. Lecturas recomendadas .....</b>	<b>283</b>