

Contenido

CAPÍTULO 1

Variables de circuitos eléctricos	1
1.1 Introducción	1
1.2 Circuitos eléctricos y corriente	1
1.3 Sistemas de unidades	5
1.4 Voltaje	7
1.5 Potencia y energía	7
1.6 Análisis y diseño de circuitos	11
1.7 ¿Cómo lo podemos comprobar...?	13
1.8 Ejemplo de diseño — Controlador de válvulas de un motor de propulsión a chorro.....	14
1.9 Resumen	15
Problemas	15
Problemas de diseño	19

CAPÍTULO 2

Elementos de circuitos	20
2.1 Introducción	20
2.2 Ingeniería y modelos lineales	20
2.3 Elementos de circuito activos y pasivos	23
2.4 Resistencias	25
2.5 Fuentes independientes	28
2.6 Voltímetros y amperímetros	30
2.7 Fuentes dependientes	33
2.8 Transductores	37
2.9 Interruptores	39
2.10 ¿Cómo lo podemos comprobar...?	40
2.11 Ejemplo de diseño — Sensor de temperatura	42
2.12 Resumen	44
Problemas	44
Problemas de diseño	52

CAPÍTULO 3

Circuitos resistivos	53
3.1 Introducción	53
3.2 Leyes de Kirchhoff	54
3.3 Resistores en serie y división de voltaje	63
3.4 Resistores en paralelo y división de la corriente	68
3.5 Fuentes de voltaje en serie y fuentes de corriente en paralelo	74
3.6 Análisis de circuitos	77
3.7 Análisis de circuitos resistivos utilizando MATLAB	82
3.8 ¿Cómo lo podemos comprobar...?	86
3.9 Ejemplo de diseño — Fuente de voltaje ajustable	88
3.10 Resumen	91
Problemas	92
Problemas de diseño	112

CAPÍTULO 4	
Métodos de análisis de circuitos resistivos.....	114
4.1	Introducción..... 114
4.2	Análisis de voltajes de nodos de circuitos con fuentes de corriente..... 115
4.3	Análisis de voltajes de nodos de circuitos con fuentes de corriente y de voltaje..... 121
4.4	Análisis de voltajes de nodos con fuentes dependientes..... 126
4.5	Análisis de corrientes de enlaces con fuentes de voltaje independientes..... 128
4.6	Análisis de corrientes de enlaces con fuentes de corriente y de voltaje..... 133
4.7	Análisis de corrientes de enlaces con fuentes dependientes..... 137
4.8	Comparación entre el método de voltajes de nodos y el método de corrientes de enlaces..... 139
4.9	Análisis de corrientes de enlaces utilizando MATLAB..... 142
4.10	Uso de PSpice para determinar los voltajes de nodos y las corrientes de enlaces..... 144
4.11	¿Cómo lo podemos comprobar...?..... 146
4.12	Ejemplo de diseño — Despliegue angular del potenciómetro..... 149
4.13	Resumen..... 152
	Problemas..... 153
	Problemas de PSpice..... 167
	Problemas de diseño..... 167
CAPÍTULO 5	
Teoremas de circuitos.....	169
5.1	Introducción..... 169
5.2	Transformaciones de fuentes..... 169
5.3	Superposición..... 176
5.4	Teorema de Thévenin..... 180
5.5	Circuito equivalente de Norton..... 187
5.6	Transferencia de potencia máxima..... 191
5.7	Uso de MATLAB para determinar el circuito equivalente de Thévenin..... 194
5.8	Uso de PSpice para determinar el circuito equivalente de Thévenin..... 197
5.9	¿Cómo lo podemos comprobar...?..... 200
5.10	Ejemplo de diseño — Puentes de indicador de tensión..... 201
5.11	Resumen..... 203
	Problemas..... 204
	Problemas de PSpice..... 216
	Problemas de diseño..... 217
CAPÍTULO 6	
El amplificador operacional.....	219
6.1	Introducción..... 219
6.2	El amplificador operacional..... 219
6.3	El amplificador operacional ideal..... 221
6.4	Análisis nodal de circuitos que contienen amplificadores operacionales ideales..... 223
6.5	Diseño mediante el uso de amplificadores operacionales..... 228
6.6	Circuitos de amplificadores operacionales y ecuaciones algebraicas lineales..... 233
6.7	Características de los amplificadores operacionales prácticos..... 238
6.8	Análisis de circuitos de amplificadores operacionales mediante el uso de MATLAB..... 245
6.9	Análisis de circuitos de amplificadores operacionales mediante el uso de PSpice..... 247
6.10	¿Cómo lo podemos comprobar...?..... 248
6.11	Ejemplo de diseño — Circuito de interfase de transductor..... 250

6.12	Resumen	252
	Problemas	253
	Problemas de PSpice.....	265
	Problemas de diseño	267

CAPÍTULO 7

Elementos que almacenan energía.....		268
7.1	Introducción.....	268
7.2	Condensadores.....	269
7.3	Almacenamiento de energía en un condensador.....	275
7.4	Condensadores en serie y en paralelo	278
7.5	Inductores	280
7.6	Almacenamiento de energía en un inductor	285
7.7	Inductores en serie y en paralelo	287
7.8	Condiciones iniciales de los circuitos permanentes.....	288
7.9	Circuitos de amplificadores operacionales y ecuaciones diferenciales lineales	292
7.10	Uso de MATLAB para trazar el voltaje y la corriente de un condensador o un inductor	298
7.11	¿Cómo lo podemos comprobar...?.....	300
7.12	Ejemplo de diseño — Integrador e interruptor	301
7.13	Resumen	304
	Problemas	305
	Problemas de diseño	321

CAPÍTULO 8

Respuesta total de los circuitos RL y RC.....		322
8.1	Introducción.....	322
8.2	Circuitos de primer orden	322
8.3	Respuesta de un circuito de primer orden a una entrada constante	325
8.4	Conmutación secuencial	338
8.5	Estabilidad de circuitos de primer orden	340
8.6	Fuente de paso unitario.....	342
8.7	Respuesta de un circuito de primer orden a una fuente no constante	346
8.8	Operadores diferenciales	351
8.9	Uso de PSpice para analizar circuitos de primer orden	352
8.10	¿Cómo lo podemos comprobar...?.....	355
8.11	Ejemplo de diseño — Una computadora y su impresora	359
8.12	Resumen	362
	Problemas	363
	Problemas de PSpice.....	374
	Problemas de diseño	375

CAPÍTULO 9

Respuesta total de circuitos con dos elementos de almacenamiento de energía.....		378
9.1	Introducción.....	378
9.2	Ecuación diferencial para circuitos con dos elementos de almacenamiento de energía	379
9.3	Solución de la ecuación diferencial de segundo orden: la respuesta natural.....	383

9.4	Respuesta natural del circuito <i>RLC</i> en paralelo no forzado.....	386
9.5	Respuesta natural del circuito <i>RLC</i> en paralelo no forzado críticamente amortiguado.....	389
9.6	Respuesta natural de un circuito <i>RLC</i> en paralelo no forzado subamortiguado	390
9.7	Respuesta forzada de un circuito <i>RLC</i>	392
9.8	Respuesta total de un circuito <i>RLC</i>	396
9.9	Método de las variables de estado para el análisis de circuitos	399
9.10	Raíces en el plano compuesto.....	403
9.11	¿Cómo lo podemos comprobar...?.....	404
9.12	Ejemplo de diseño — Dispositivo de encendido de la bolsa de aire de un automóvil	407
9.13	Resumen	409
	Problemas	411
	Problemas de PSpice.....	422
	Problemas de diseño	423

CAPÍTULO 10

Análisis senoidal en estado estable.....	425	
10.1	Introducción.....	425
10.2	Fuentes senoidales	425
10.3	Fasores y senoidales	430
10.4	Impedancias	435
10.5	Impedancias en serie y en paralelo	440
10.6	Enlaces y ecuaciones de nodos.....	447
10.7	Circuitos equivalentes de Thévenin y Norton.....	454
10.8	Superposición	459
10.9	Diagramas de fasores.....	461
10.10	Operadores amplificadores en circuitos de CA	463
10.11	La respuesta total	465
10.12	Uso de MATLAB para el análisis de circuitos CA.....	472
10.13	Uso de PSpice para analizar circuitos de CA.....	474
10.14	¿Cómo lo podemos comprobar... ..	476
10.15	Ejemplo de diseño — Circuito del amplificador operacional	479
10.16	Resumen	481
	Problemas	482
	Problemas de PSpice.....	502
	Problemas de diseño	503

CAPÍTULO 11

Potencia de CA de estado estable.....	504	
11.1	Introducción.....	504
11.2	Potencia eléctrica.....	504
11.3	Potencia instantánea y potencia promedio.....	505
11.4	Valor efectivo de una forma de onda periódica	509
11.5	Potencia compleja.....	512
11.6	Factor de potencia.....	519
11.7	Principio de superposición de potencia	527
11.8	Teorema de la transferencia de potencia máxima.....	530
11.9	Inductores acoplados	531
11.10	El transformador ideal	539

11.11	¿Cómo lo podemos comprobar...?	546
11.12	Ejemplo de diseño — Transferencia de potencia máxima	547
11.13	Resumen	549
	Problemas	551
	Problemas de PSpice	566
	Problemas de diseño	567

CAPÍTULO 12

Circuitos trifásicos	568	
12.1	Introducción	568
12.2	Voltajes trifásicos	569
12.3	Circuito Y a Y	572
12.4	Fuente y carga conectadas a Δ	581
12.5	Circuito Y a Δ	583
12.6	Circuitos trifásicos balanceados	586
12.7	Potencias promedio e instantánea en una carga trifásica balanceada	588
12.8	Medición de potencia con dos vatímetros	591
12.9	¿Cómo lo podemos comprobar...?	594
12.10	Ejemplo de diseño — Corrección del factor de potencia	597
12.11	Resumen	598
	Problemas	599
	Problemas PSpice	602
	Problemas de diseño	603

CAPÍTULO 13

Respuesta de frecuencia	604	
13.1	Introducción	604
13.2	Ganancia, cambio de fase y la función de red	604
13.3	Diagramas de Bode	616
13.4	Circuitos resonantes	633
13.5	Respuesta de frecuencia de circuitos de amplificadores operacionales	640
13.6	Trazo de diagramas de Bode utilizando MATLAB	642
13.7	Uso de PSpice para trazar un diagrama de respuesta de frecuencia	644
13.8	¿Cómo lo podemos comprobar...?	646
13.9	Ejemplo de diseño — Sintonizador de radio	650
13.10	Resumen	652
	Problemas	653
	Problemas de PSpice	666
	Problemas de diseño	668

CAPÍTULO 14

Transformada de Laplace	670	
14.1	Introducción	670
14.2	Transformada de Laplace	671
14.3	Entradas de pulso	677
14.4	Transformada inversa de Laplace	680
14.5	Teoremas del valor inicial y final	687
14.6	Solución de ecuaciones diferenciales que describen un circuito	689

14.7	Análisis de circuitos utilizando impedancia y condiciones iniciales.....	690
14.8	Función de transferencia e impedancia.....	700
14.9	Convolución.....	706
14.10	Estabilidad	710
14.11	Expansión de fracción parcial utilizando MATLAB	713
14.12	¿Cómo lo podemos comprobar...?.....	718
14.13	Ejemplo de diseño — Compuerta de carga del transbordador espacial	720
14.14	Resumen	723
	Problemas	724
	Problemas de PSpice.....	738
	Problemas de diseño	739

CAPÍTULO 15

Serie y transformada de Fourier.....	741	
15.1	Introducción.....	741
15.2	Serie de Fourier.....	741
15.3	Simetría de la función $f(t)$	750
15.4	Serie de Fourier de formas de onda seleccionadas	755
15.5	Forma exponencial de la serie de Fourier.....	757
15.6	Espectro de Fourier.....	765
15.7	Circuitos y serie de Fourier.....	769
15.8	Uso de PSpice para determinar la serie de Fourier.....	772
15.9	Transformada de Fourier	777
15.10	Propiedades de la transformada de Fourier	780
15.11	Espectro de señales	784
15.12	Convolución y respuesta del circuito.....	785
15.13	Transformada de Fourier y la transformada de Laplace	788
15.14	¿Cómo lo podemos comprobar...?.....	790
15.15	Ejemplo de diseño — Alimentación de potencia de CD	792
15.16	Resumen	795
	Problemas	796
	Problemas de PSpice.....	802
	Problemas de diseño	802

CAPÍTULO 16

Circuitos de filtro	804	
16.1	Introducción.....	804
16.2	Filtro eléctrico.....	804
16.3	Filtros.....	805
16.4	Filtros de segundo orden.....	808
16.5	Filtros de alto orden.....	816
16.6	Simulación de circuitos de filtro utilizando PSpice.....	822
16.7	¿Cómo lo podemos comprobar...?.....	826
16.8	Ejemplo de diseño — Filtro antialiasing	828
16.9	Resumen	831
	Problemas	831
	Problemas de PSpice.....	836
	Problemas de diseño	839

CAPÍTULO 17

Redes de dos y tres puertos	840
17.1 Introducción	840
17.2 Transformación de T a Π y redes de dos puertos y tres terminales	841
17.3 Ecuaciones de redes de dos puertos	843
17.4 Parámetros Z y Y para un circuito con fuentes dependientes	846
17.5 Parámetros híbridos y de transmisión	848
17.6 Relaciones entre parámetros de dos puertos	850
17.7 Interconexión de redes de dos puertos	852
17.8 ¿Cómo lo podemos comprobar...?	855
17.9 Ejemplo de diseño — Amplificador de transistores	857
17.10 Resumen	859
Problemas	859
Problemas de diseño	863

APÉNDICE A

Inicios con PSpice	865
---------------------------------	------------

APÉNDICE B

MATLAB, matrices y aritmética compuesta	873
--	------------

APÉNDICE C

Fórmulas matemáticas	885
-----------------------------------	------------

APÉNDICE D

Código de colores del resistor estándar	889
--	------------

Referencias	891
--------------------------	------------

Índice	893
---------------------	------------