

---

# Contenido

## Capítulo 1

### Variables del circuito eléctrico 1

- 1-1 Albores de la ciencia eléctrica 2
- 1-2 Circuitos eléctricos y flujo de corriente 10
- 1-3 Sistemas de unidades 16
- 1-4 Voltaje 18
- 1-5 Potencia y energía 21
- 1-6 Voltímetros y amperímetros 25
- 1-7 Diseño de circuitos 26
- Resumen 27

## Capítulo 2

### Elementos del circuito 36

- 2-1 Thomas A. Edison, el primer ingeniero electricista 37
- 2-2 Ingeniería y modelos lineales 39
- 2-3 Elementos activos y pasivos del circuito 45
- 2-4 Fuentes independientes y dependientes 47
- Resumen 53

## Capítulo 3

### Circuitos resistivos 63

- 3-1 Aplicaciones del circuito eléctrico 64
- 3-2 Resistores 65
- 3-3 Leyes de Kirchoff 70
- 3-4 Circuito de un solo lazo; el divisor de voltaje 76
- 3-5 Resistores en paralelo y división de la corriente 82
- 3-6 Análisis de circuitos 87
- Resumen 94

## Capítulo 4

### Métodos de análisis de los circuitos resistivos 113

- 4-1 Circuitos eléctricos para comunicaciones 114
- 4-2 Análisis de circuitos por voltaje de nodos 116

## **XII CONTENIDO**

- 4-3 Análisis de circuitos con fuentes de voltaje, utilizando el voltaje de nodos **123**
- 4-4 Análisis por voltaje de nodos con fuentes dependientes **128**
- 4-5 Análisis por corriente de malla con fuentes de voltaje independientes **132**
- 4-6 Análisis por corriente de malla con fuentes de corriente **136**
- 4-7 Comparación entre el método de voltaje de nodos y el de corriente de malla **142**
- 4-8 Análisis de CD usando PSpice **144**  
Resumen **148**

### Capítulo 5

#### **Teoremas de los circuitos 171**

- 5-1 Potencia eléctrica para ciudades **172**
- 5-2 Transformaciones de fuentes **175**
- 5-3 Superposición **181**
- 5-4 Teorema de Thévenin **185**
- 5-5 Circuito equivalente de Norton **195**
- 5-6 Máxima transferencia de potencia **200**
- 5-7 Otros usos del PSpice para el análisis de CD **206**  
Resumen **208**

### Capítulo 6

#### **Amplificador operacional 237**

- 6-1 Electrónica **238**
- 6-2 Amplificador operacional **241**
- 6-3 Amplificador operacional ideal **243**
- 6-4 Método del voltaje de nodo y circuitos con amplificador operacional ideal **244**
- 6-5 Amplificadores no inversores **247**
- 6-6 Amplificador inversor **250**
- 6-7 Modelo del amplificador operacional no ideal **253**
- 6-8 Características del amplificador operacional práctico **258**
- 6-9 Amplificador operacional y PSpice **261**  
Resumen **263**

### Capítulo 7

#### **Elementos de almacenamiento de energía 289**

- 7-1 Dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica **290**
- 7-2 Capacitores **292**
- 7-3 Almacenamiento de energía en un capacitor **300**

- 7-4 Capacitores en serie y en paralelo 304
- 7-5 Inductores 309
- 7-6 Almacenamiento de energía en un inductor 316
- 7-7 Inductores en serie y en paralelo 320
- 7-8 Condiciones iniciales de circuitos con interruptor 323
- 7-9 Amplificador operacional y los circuitos *RC* 329
- Resumen 332

## Capítulo 8

### Respuesta natural de un circuito *RL* o *RC* de primer orden 347

- 8-1 Las telecomunicaciones y los circuitos con interruptor 348
- 8-2 Respuesta de un circuito sin fuentes 351
- 8-3 Solución de la ecuación diferencial de primer orden 354
- 8-4 Solución exponencial de la ecuación diferencial de primer orden 356
- 8-5 Operadores diferenciales 358
- 8-6 Respuesta de un circuito de primer orden 360
- 8-7 Almacenamiento y disipación de energía en circuitos *RL* y *RC* 365
- 8-8 Circuitos *RL* y *RC* con fuentes dependientes 369
- 8-9 Conmutación secuencial 374
- 8-10 Respuesta natural empleando PSpice 376
- Resumen 378

## Capítulo 9

### Respuesta de los circuitos *RL* y *RC* a una función forzante 396

- 9-1 Radio y mensajes 397
- 9-2 Respuesta de un circuito *RC* o *RL* excitado por una fuente constante 401
- 9-3 Un procedimiento simple para determinar la respuesta de un circuito *RC* o *RL* a una fuente constante 408
- 9-4 Fuente escalón unitario 413
- 9-5 Uso del principio de superposición para resolver circuitos con múltiples fuentes 418
- 9-6 Respuesta de un circuito *RL* o *RC* a una fuente no constante 422
- 9-7 Respuesta forzada usando PSpice 430
- Resumen 432

## Capítulo 10

### Respuesta completa de circuitos con dos elementos de almacenamiento de energía 454

- 10-1 Sistemas de comunicaciones y de potencia 455
- 10-2 Ecuación diferencial para circuitos con dos elementos de almacenamiento de energía 457

## **XIV** CONTENIDO

- 10-3 Solución de la ecuación diferencial de segundo orden—Respuesta natural **464**
- 10-4 Respuesta natural del circuito *RLC* en paralelo no forzado **469**
- 10-5 Respuesta natural del circuito *RLC* en paralelo no forzado críticamente amortiguado **473**
- 10-6 Respuesta natural de un circuito *RLC* en paralelo no forzado y subamortiguado **475**
- 10-7 Respuesta forzada de un circuito *RLC* **479**
- 10-8 Respuesta completa de un circuito *RLC* **485**
- 10-9 Método de la variable de estado en el análisis de circuitos **491**
- 10-10 Raíces en el plano complejo **498**
- 10-11 Análisis PSpice del circuito *RLC* **499**  
Resumen **504**

### Capítulo 11

## **Análisis senoidal en estado estable 534**

- 11-1 La corriente alterna se estandariza **535**
- 11-2 Fuentes senoidales **537**
- 11-3 Respuesta de estado estable de un circuito *RL* a una función forzante senoidal **542**
- 11-4 Función forzante exponencial compleja **544**
- 11-5 El concepto de fasor **550**
- 11-6 Relaciones fasoriales para los elementos *R*, *L* y *C* **557**
- 11-7 Impedancia y admitancia **562**
- 11-8 Las leyes de Kirchhoff usando fasores **567**
- 11-9 Análisis del voltaje de nodo y de la corriente de malla usando fasores **572**
- 11-10 Superposición, equivalentes de Thévenin y Norton y transformaciones de fuentes **582**
- 11-11 Diagramas fasoriales **590**
- 11-12 Análisis senoidal en estado estable empleando PSpice **593**
- 11-13 Circuitos fasoriales y el amplificador operacional **594**  
Resumen **597**

### Capítulo 12

## **Potencia de CA en estado estable 622**

- 12-1 Potencia eléctrica **623**
- 12-2 Potencia instantánea **628**
- 12-3 Potencia promedio **629**
- 12-4 El principio de superposición y el teorema de la máxima potencia **637**

- 12-5 Valor efectivo de una onda senoidal **642**
- 12-6 Factor de potencia **646**
- 12-7 El transformador **656**
- 12-8 El transformador ideal **662**
- 12-9 Circuitos transformadores y PSpice **666**  
Resumen **669**

### Capítulo 13

#### **Respuesta en frecuencia 697**

- 13-1 Sistemas electrónicos de comunicación **698**
- 13-2 Respuesta de frecuencia **700**
- 13-3 Respuesta de frecuencia de los circuitos *RL* y *RC* **701**
- 13-4 Circuitos resonantes en paralelo **713**
- 13-5 Resonancia en serie **719**
- 13-6 Circuitos filtro **723**
- 13-7 Gráficas de polos y ceros y el plano *s* **727**
- 13-8 Respuesta en frecuencia de una  $H(j\omega)$  multifactorial **730**
- 13-9 Respuesta en frecuencia de circuitos amplificadores operacionales **739**
- 13-10 Distorsión en circuitos filtro **741**
- 13-11 Respuesta en frecuencia usando PSpice **742**
- 13-12 Filtro pasatodo **749**  
Resumen **751**

### Capítulo 14

#### **Transformada de Laplace 789**

- 14-1 Comunicaciones y automatización **790**
- 14-2 Transformada de Laplace **792**
- 14-3 La función impulso y la propiedad de desplazamiento en el tiempo **797**
- 14-4 Transformada inversa de Laplace **803**
- 14-5 Teoremas del valor inicial y final **810**
- 14-6 Solución de ecuaciones diferenciales que describen un circuito **814**
- 14-7 Función de transferencia **821**
- 14-8 Teorema de convolución **828**
- 14-9 Estabilidad **831**  
Resumen **834**

### Capítulo 15

#### **Serie de Fourier 857**

- 15-1 Canales de comunicación **858**
- 15-2 La serie de Fourier **859**

## **XVI** CONTENIDO

- 15-3 Simetría de la función  $f(t)$  **863**
- 15-4 Forma exponencial de la serie de Fourier **868**
- 15-5 Espectro de Fourier **873**
- 15-6 La serie de Fourier truncada **875**
- 15-7 Los circuitos y la serie de Fourier **876**
- 15-8 La serie de Fourier de una forma de onda usando PSpice **879**  
Resumen **883**

### Capítulo 16

#### **Transformada de Fourier 891**

- 16-1 Radio FM **892**
- 16-2 Concepto de transformada **893**
- 16-3 Transformada de Fourier **893**
- 16-4 Propiedades de la transformada de Fourier **897**
- 16-5 Pares de la transformada **899**
- 16-6 Espectro de señales **903**
- 16-7 Espectro de energía **905**
- 16-8 La convolución y la respuesta del circuito **908**
- 16-9 Transformada de Fourier y transformada de Laplace **912**
- 16-10 La transformada de Fourier y PSpice **915**  
Resumen **916**

### Capítulo 17

#### **Análisis topológico y de sensibilidad 924**

- 17-1 Grafos y variación de parámetros **925**
- 17-2 Grafos de redes **925**
- 17-3 Árboles **927**
- 17-4 Ramas dirigidas y conjuntos de corte **929**
- 17-5 Ecuaciones independientes de voltaje de nodo **932**
- 17-6 Ecuaciones de corriente de malla y de lazo usando métodos topológicos **936**
- 17-7 Ecuaciones de estado usando métodos topológicos **941**
- 17-8 Análisis de la sensibilidad **945**
- 17-9 Sensibilidad y PSpice **948**  
Resumen **949**

### Capítulo 18

#### **Redes de dos y tres puertos 958**

- 18-1 Amplificadores y filtros **959**
- 18-2 Redes de dos puertos (bipuertos) **960**

18-3	Transformación T-II y redes de tres puertos	961
18-4	Ecuaciones de las redes de dos puertos	964
18-5	Parámetros Z y Y para un circuito con fuentes dependientes	969
18-6	Parámetros híbridos y de transmisión	972
18-7	Relaciones entre parámetros de dos puertos	975
18-8	Interconexión de redes de dos puertos	978
18-9	Uso de PSpice para calcular los parámetros de dos puertos	983
	Resumen	985

## Capítulo 19

### Circuitos trifásicos balanceados 998

19-1	Tesla y los circuitos polifásicos	999
19-2	Voltajes trifásicos	1000
19-3	Circuito Y-Y balanceado	1004
19-4	Fuente y carga conectadas en delta	1006
19-5	Circuito Y- $\Delta$	1007
19-6	Circuito equivalente por fase	1010
19-7	Potencia en una carga balanceada	1012
19-8	Medición de potencia con dos wáttmetros	1015
19-9	El circuito trifásico balanceado y PSpice	1018
	Resumen	1019

## Apéndice A

### Glosario 1029

## Apéndice B

### Matrices, determinantes y regla de Cramer 1043

## Apéndice C

### Números complejos 1051

## Apéndice D

### Fórmulas trigonométricas 1057

## Apéndice E

### Fórmula de Euler 1058

## Apéndice F

### Código estándar de colores en resistores 1060

## Apéndice G

### Análisis de circuitos con EC 1063

## Apéndice H

### Análisis con ayuda de computadora: PSpice 1067

## Índice 1113