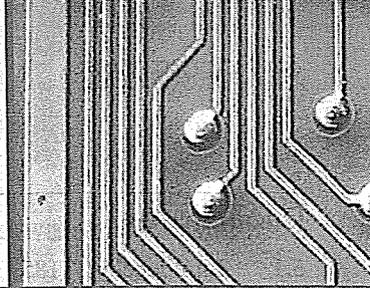


CONTENIDO



1

Ley de Ohm, potencia y energía 1

- 1.1 Introducción 1
- 1.2 Ley de Ohm 1
- 1.3 Trazo de la ley de Ohm 4
- 1.4 Potencia 6
- 1.5 Energía 9
- 1.6 Eficiencia 12
- 1.7 Cortacircuitos, interruptores de circuito por falla a tierra (GFCIS), y fusibles 15
- 1.8 Aplicaciones 16
- 1.9 Análisis con computadora 24

2

Circuitos en serie-paralelo 35

- 2.1 Introducción 35
- 2.2 Redes en serie-paralelo 35
- 2.3 Método de reducción y retorno 36
- 2.4 Método del diagrama de bloques 39
- 2.5 Ejemplos descriptivos 42
- 2.6 Redes en escalera 49
- 2.7 Divisor de voltaje (sin carga y con carga) 51
- 2.8 Carga de un potenciómetro 54
- 2.9 Diseño de un amperímetro, un voltímetro y un óhmetro 56
- 2.10 Aplicaciones 60
- 2.11 Análisis con computadora 64

3

Métodos de análisis y temas seleccionados (cd) 73

- 3.1 Introducción 73
- 3.2 Fuentes de corriente 73
- 3.3 Conversiones de fuente 75
- 3.4 Fuentes de corriente en paralelo 77
- 3.5 Fuentes de corriente en serie 79
- 3.6 Análisis de corrientes de rama 79
- 3.7 Análisis de mallas (método general) 84
- 3.8 Análisis de mallas (aproximación de formato) 90
- 3.9 Análisis nodal (método general) 94
- 3.10 Análisis nodal (aproximación de formato) 101
- 3.11 Redes en configuración de puente 105
- 3.12 Conversiones Y- Δ (T- π) y Δ -Y (π -T) 109
- 3.13 Aplicaciones 115
- 3.14 Análisis con computadora 120

4

Teoremas de red 133

- 4.1 Introducción 133
- 4.2 Teorema de superposición 133
- 4.3 Teorema de Thévenin 140
- 4.4 Teorema de Norton 151
- 4.5 Teorema de transferencia de potencia máxima 155
- 4.6 Teorema de Millman 164
- 4.7 Teorema de sustitución 167
- 4.8 Teorema de reciprocidad 169
- 4.9 Análisis con computadora 170

5**Capacitores****185**

- 5.1 Introducción 185
- 5.2 El campo eléctrico 185
- 5.3 Capacitancia 187
- 5.4 Capacitores 191
- 5.5 Transitorios en redes capacitivas:
fase de carga 203
- 5.6 Transitorios en redes capacitivas:
fase de descarga 210
- 5.7 Condiciones iniciales 217
- 5.8 Valores instantáneos 219
- 5.9 Equivalente de Thévenin: $\tau = R_{Th}C$ 220
- 5.10 La corriente i_C 223
- 5.11 Capacitores en serie y en paralelo 225
- 5.12 Energía almacenada por un capacitor 229
- 5.13 Capacitancias parásitas 229
- 5.14 Aplicaciones 230
- 5.15 Análisis con computadora 239

6**Inductores****251**

- 6.1 Introducción 251
- 6.2 Campo magnético 251
- 6.3 Inductancia 256
- 6.4 Voltaje inducido v_L 262
- 6.5 Transitorios $R-L$: fase de almacenamiento 264
- 6.6 Condiciones iniciales 267
- 6.7 Transitorios $R-L$: fase de liberación 269
- 6.8 Equivalente de Thévenin: $\tau = L/R_{Th}$ 274
- 6.9 Valores instantáneos 277
- 6.10 Voltaje inducido promedio: $v_{L_{prom}}$ 277
- 6.11 Inductores en serie y en paralelo 279
- 6.12 Condiciones de estado estable 280
- 6.13 Energía almacenada por un inductor 282
- 6.14 Aplicaciones 283
- 6.15 Análisis con computadora 286

7**Circuitos magnéticos****301**

- 7.1 Introducción 301
- 7.2 Campo magnético 301
- 7.3 Reluctancia 302
- 7.4 Ley de Ohm para circuitos magnéticos 302
- 7.5 Fuerza magnetizante 303
- 7.6 Histéresis 304
- 7.7 Ley circuital de Ampère 308
- 7.8 Flujo Φ 309
- 7.9 Circuitos magnéticos en serie:
determinación de NI 309
- 7.10 Entrehierros 313
- 7.11 Circuitos magnéticos en serie-paralelo 315
- 7.12 Determinación de Φ 317
- 7.13 Aplicaciones 319

8**Formas de onda senoidales alternas****327**

- 8.1 Introducción 327
- 8.2 Características y definiciones del voltaje de ca senoidal 328
- 8.3 Espectro de frecuencia 331
- 8.4 Forma de onda senoidal 334
- 8.5 Formato general del voltaje o corriente senoidal 339
- 8.6 Relaciones de fase 342
- 8.7 Valor promedio 348
- 8.8 Valores eficaces (rms) 354
- 8.9 Medidores e instrumentos de ca 360
- 8.10 Aplicaciones 363
- 8.11 Análisis con computadora 366

9**Elementos básicos y fasores 377**

- 9.1 Introducción 377
- 9.2 Derivada 377
- 9.3 Respuesta de los elementos R , L y C básicos a un voltaje o corriente senoidal 379
- 9.4 Respuesta de frecuencia de los elementos básicos 387
- 9.5 Potencia promedio y factor de potencia 394
- 9.6 Números complejos 399
- 9.7 Forma rectangular 400
- 9.8 Forma polar 400
- 9.9 Conversión entre formas 401
- 9.10 Operaciones matemáticas con números complejos 403
- 9.11 Métodos de calculadora con números complejos 409
- 9.12 Fasores 411
- 9.13 Análisis con computadora 417

10**Circuitos en serie y en paralelo 425**

- 10.1 Introducción 425
- 10.2 Impedancia y diagrama fasorial 425
- 10.3 Configuración en serie 431
- 10.4 Regla divisora de voltaje 438
- 10.5 Respuesta de frecuencia de circuitos de ca en serie 441
- 10.6 Resumen: circuitos de ca en serie 451
- 10.7 Admitancia y susceptancia 451
- 10.8 Redes de ca en paralelo 456
- 10.9 Regla divisora de corriente 463
- 10.10 Respuesta de frecuencia de elementos en paralelo 463
- 10.11 Resumen: redes de ca en paralelo 470
- 10.12 Circuitos equivalentes 470
- 10.13 Mediciones de fase 475
- 10.14 Aplicaciones 479
- 10.15 Análisis con computadora 485

11**Redes de ca en serie-paralelo 501**

- 11.1 Introducción 501
- 11.2 Ejemplos ilustrativos 501
- 11.3 Redes en escalera 511
- 11.4 Conexión a tierra 512
- 11.5 Aplicaciones 515
- 11.6 Análisis con computadora 518

12**Métodos de análisis y temas seleccionados (ca) 531**

- 12.1 Introducción 531
- 12.2 Fuentes independientes contra dependientes (controladas) 531
- 12.3 Conversiones de fuente 532
- 12.4 Análisis de mallas 535
- 12.5 Análisis nodal 541
- 12.6 Redes en configuración de puente (ca) 551
- 12.7 Conversiones Δ -Y, Y- Δ 556
- 12.8 Análisis con computadora 560

13**Teoremas de redes (ca) 573**

- 13.1 Introducción 573
- 13.2 Teorema de superposición 573
- 13.3 Teorema de Thévenin 580
- 13.4 Teorema de Norton 593
- 13.5 Teorema de transferencia de potencia máxima 599
- 13.6 Teoremas de sustitución, reciprocidad y de Millman 604
- 13.7 Aplicación 604
- 13.8 Análisis con computadora 606

14

Potencia (ca) 621

- 14.1 Introducción 621
- 14.2 Ecuación general 621
- 14.3 Circuito resistivo 622
- 14.4 Potencia aparente 624
- 14.5 Circuito inductivo y potencia reactiva 626
- 14.6 Circuito capacitivo 629
- 14.7 Triángulo de potencia 631
- 14.8 P , Q y S totales 633
- 14.9 Corrección del factor de potencia 637
- 14.10 Medidores de potencia 641
- 14.11 Resistencia efectiva 642
- 14.12 Aplicaciones 645
- 14.13 Análisis con computadora 647

15

Resonancia 657

- 15.2 Introducción 657
- 15.2 Circuito resonante en serie 658
- 15.3 Factor de calidad (Q) 660
- 15.4 Curva Z_T contra frecuencia 662
- 15.5 Selectividad 664
- 15.6 V_R , V_L y V_C 666
- 15.7 Ejemplos (resonancia en serie) 668
- 15.8 Circuito resonante en paralelo 671
- 15.9 Curva de selectividad para circuitos resonantes en paralelo 674
- 15.10 Efecto de $Q_l \geq 10$ 677
- 15.11 Tabla de resumen 681
- 15.12 Ejemplos (resonancia en paralelo) 682
- 15.13 Aplicaciones 688
- 15.14 Análisis con computadora 691

16

Decibeles, filtros y curvas de Bode 703

- 16.1 Introducción 703
- 16.2 Propiedades de los logaritmos 706
- 16.3 Decibeles 708
- 16.4 Filtros 713
- 16.5 Filtro R - C pasabajas 715
- 16.6 Filtro R - C pasaaltas 719
- 16.7 Filtros pasabandas 723
- 16.8 Filtros rechaza bandas o de banda suprimida 727
- 16.9 Filtro doble sintonizado o de doble resonancia 729
- 16.10 Curvas de Bode 731
- 16.11 Bosquejo de la respuesta de Bode 738
- 16.12 Filtro pasabajas con atenuación limitada 743
- 16.13 Filtro pasaaltas con atenuación limitada 747
- 16.14 Propiedades adicionales de las curvas de Bode 752
- 16.15 Redes de cruce o filtro separador de frecuencias 759
- 16.16 Aplicaciones 760
- 16.17 Análisis con computadora 766

17

Transformadores 777

- 17.1 Introducción 777
- 17.2 Inductancia mutua 777
- 17.3 Transformador de núcleo de hierro 780
- 17.4 Impedancia y potencia reflejadas 784
- 17.5 Igualación, aislamiento y desplazamiento de la impedancia 786
- 17.6 Circuito equivalente (transformador de núcleo de hierro) 790
- 17.7 Consideraciones de frecuencia 793
- 17.8 Conexión en serie de bobinas mutuamente acopladas 794
- 17.9 Transformador de núcleo de aire 797
- 17.10 Recomendaciones del fabricante en la etiqueta 800
- 17.11 Tipos de transformadores 801
- 17.12 Transformadores con derivación central y de cargas múltiples 803

- 17.13 Redes con bobinas magnéticamente acopladas 804
- 17.14 Aplicaciones 805
- 17.15 Análisis con computadora 812

18

Sistemas polifásicos 819

- 18.1 Introducción 819
- 18.2 Generador trifásico 820
- 18.3 Generador conectado en Y 821
- 18.4 Secuencia de fases (generador conectado en Y) 823
- 18.5 Generador conectado en Y con una carga conectada en Y 825
- 18.6 Sistema Y- Δ 827
- 18.7 Generador conectado en Δ 829
- 18.8 Secuencia de fases (generador conectado en Δ) 830
- 18.9 Sistemas trifásicos Δ - Δ , Δ -Y 830
- 18.10 Potencia 832
- 18.11 Método de los tres watímetros 838
- 18.12 Método de los dos watímetros 839
- 18.13 Carga conectada en Y, de cuatro hilos, trifásica, desbalanceada 842
- 18.14 Carga conectada en Y, de tres hilos, trifásica, desbalanceada 844

19

Señales de impulso y la respuesta R-C 855

- 19.1 Introducción 855
- 19.2 Ideal contra real 855
- 19.3 Ritmo de repetición de pulsos y ciclo de trabajo 859
- 19.2 Valor promedio 862
- 19.5 Redes R-C transitorias 863
- 19.6 Respuesta R-C a entradas de onda cuadrada 865
- 19.7 Sonda atenuadora compensada de osciloscopio 872
- 19.8 Aplicación 873
- 19.9 Análisis con computadora 876

Apéndices 883

Apéndice A

Factores de conversión 884

Apéndice B

PSpice y Multisim 887

Apéndice C

Determinantes 888

Apéndice D

Alfabeto griego 896

Apéndice E

Conversiones de parámetros magnéticos 897

Apéndice F

Condiciones para transferencia de potencia máxima 898

Apéndice G

Respuestas a problemas impares seleccionados 900

Índice

909