

INDICE

Capitulo 1. El concepto del circuito magnético	
1-1. introducción	1
1-2. algunas leyes básicas de electrostática	3
1-3. algunas leyes básicas de magnetostática	8
1-4. otras conclusiones útiles en magnetostática	14
1-5. campo magnético de un toroide- concepto de circuito magnético	18
1-6. unidades	
1-7. sumario	22
Problemas	23
Capitulo 2. Excitación de estructuras ferromagnéticas con corriente directa	
2-1. introducción	25
2-2. propiedades de los materiales ferromagnéticos	26
2-3. curvas de magnetización normal de los materiales ferromagnéticos	
2-4. circuitos aproximados de los aparatos electromagnéticos	32
2-5. métodos de análisis de circuitos ferromagnéticos	36
2-6. entrehierros en circuitos ferromagnéticos	40
2-7. estructuras magnéticas con más de un embobinado de excitación	44
2-8. el problema inverso- determinación del flujo debido a una fuerza magnetomotriz dada	47
Problemas	55
Capitulo 3. Excitación de estructuras ferromagnéticas con corriente alterna	60
3-1. introducción	
3-2. ley de Faraday de inducción electromagnética	
3-3. relación entre voltaje aplicado periódico, voltaje entre voltaje aplicado periódico, voltaje inducido y flujo en un núcleo magnético excitado por una sola fuente	63
3-4. forma de onda de la corriente excitación en un sistema ferromagnético con flujo senoidal	67
3-5. energía almacenada en un núcleo magnético excitado por una sola fuente	70
3-6. pérdida de energía en los núcleos ferromagnéticos	76
3-7. representación matemática de la corriente de excitación no senoidal	89
3-8. circuito equivalente aproximado de un reactor con núcleo de hierro	93
3-9. determinación de los parámetros del circuito equivalente de un reactor de núcleo de hierro	94
3-10. permeabilidad incremental de los núcleos ferromagnéticos	101
3-11. inductancia incremental o aparente, de bobinas en núcleo de hierros	107
3-12. reactores saturables	110
3-13. rectificador ideal en un circuito de reactor saturable	119
3-14. reactor saturable con un rectificador en serie con la carga y un envenado de control separado	123
Problemas	130
Capitulo 4. Transformadores	
4-1. introducción	136

4-2. un transformador ideal	137
4-3. transformador no ideal de núcleo lineal	141
4-4. concepto de flujo de dispersión y circuito equivalente parcial de un transformador	142
4-5. corriente de magnetización y circuito equivalente exacto de un transformador	147
4-6. concepto de inductancias propia y mutua	148
4-7. coeficiente de acoplamiento y constantes asociados a un transformador de núcleo lineal	150
4-8. formas modificadas de los circuitos equivalentes de las figuras 4-9 y 4-10	151
4-9. circuitos equivalentes de transformadores de núcleos ferromagnéticos	155
4-10. diagramas complejos para un transformador de núcleo de hierro	157
4-11. circuitos equivalentes aproximados de un transformador de núcleo de hierro	160
4-12. determinación de los parámetros del circuito equivalente	161
4-13. características de funcionamiento de los transformadores de potencia	172
4-13. transformadores en sistemas eléctricos de potencia	185
4-14. Características de operación de los transformadores de audio-frecuencia	192
4-15. autotransformadores	198
4-15-E. conexión de transformadores	205
4-16. energía almacenada en el campo magnético de un transformador de núcleo lineal	221
Problemas	223
Capítulo 5. Fuerzas mecánicas en sistemas magnéticos	
5-1. introducción	229
5-2. balance de energía en un sistema magnético no lineal, excitado por una fuente	
5-3. fuerzas mecánicas en un sistema magnético no lineal-el principio del desplazamiento virtual	235
5-4. fuerzas mecánicas en un sistema magnético lineal excitado por una fuente	237
5-5. sistemas magnéticos lineales excitados por dos fuentes	244
5-6. sistemas magnéticos no lineales excitados por dos fuentes	249
5-7. fuerza en un conductor portador de corriente colocado en un campo magnético	250
5-8. voltajes inducidos en un conductor en movimiento colocado en un campo magnético	251
Problemas	253
Capítulo 6. Ecuaciones dinámicas de sistemas lineales eléctricos y mecánico	
6-1. introducción	256
6-2. clasificación de los sistemas	
6-3. representación matemática de los sistemas electrolitos-represtación convencional y de estado	258
6-4. representación matemática de los sistemas transnacionales	268

mecánicos	
6-5. analogía eléctrica de los sistemas transnacionales mecánicos	285
6-6. ecuaciones de estado del sistema transnacional de la Fig. 6-6.(a)	288
6-7. un sistema transnacional mecánico con dos grados de libertad	290
6-8. sistemas racionales mecánicos	296
6-9. Engranajes y acoplamiento mecánico de los sistemas rotacionales mecánicos	307
6-10. modelos matemáticos de los sistemas electromecánicos	317
Problemas	338
Capítulo 7. Representación gráfica de sistemas electromecánicos	
7-1. diagramas de bloques de sistemas lineales	346
7-2. gráficas de flujo de señales de los sistemas lineales	353
7-3. algunas definiciones útiles referentes a las graficas de flujo de señales	357
7-4. formula de Manson para calcular la ganancia de una grafica de flujo	361
7-5. gráficas de flujo de señales y condiciones iniciales	369
7-6. funciones de transferencia y graficas integradoras de flujo de señales	374
7-7. representación en computadora analógica de sistemas dinámicos	377
Problemas	383
Capítulo 8. Dispositivos de conversión de energía electromecánica, maquinas de C.D. y la máquina generalizada	386
8-1. introducción	
8-2. un transductor de doble excitación como una maquina rotatoria con un entrehierro uniforme	387
8-3. un generador elemental	389
8-4. un generador de C.D.	394
8-5. características de construcción de una maquina práctica de C.D.	397
8-6. expresión para la Fem. de C.D.,	401
8-7. características de magnetización de una generador de C.D. con excitación independiente	402
8-8. una maquina de C.D. como un transductor con doble excitación	405
8-9. análisis lineal de un generador de C.D. de excitación independiente	409
8-10. análisis lineal de los motores de C.D.	415
8-11. excitación propia de los generadores de C.D.	425
8-12. tipos de excitación propia de los generadores de C.D.	432
8-13. reacción de armadura en un generador de C.D.	433
8-14. características voltaje-corriente en Estado estable de los generadores de C.D.	438
8-15. características de operación en estado estable de los diferentes tipos de Motors de C.D.	441
8-16. arranque de los motores de C.D.	450
8-17. control de velocidad de los motores de C.D.	452
8-18. la maquina de C.D. como un amplificador de potencia rotatoria-la amplidina	453
8-19. uso de las maquinas de C.D. en sistemas de control de retroalimentación	453
8-19. uso de las maquinas de C.D. en sistemas de control de retroalimentación	465

8-20. una máquina generalizada	471
Problemas	481
Capítulo 9. dispositivos rotatorios de conversión de energía electromecánica; máquinas de C-A	487
9-1. introducción	
9-2. características generales de construcción de las auxinas de inducción	488
9-3. campos magnéticos rotatorios en máquinas de C.A. polifásicas	489
9-4. principio de operación de un motor de inducción- un análisis cualitativo	497
9-5. conversión de energía en maquinas de inducción bifásicas	501
9-6. máquinas de inducción bifásicas-operación bajo condiciones balanceadas y en estado estable senoidal	506
9-7. motor de inducción bifásico-operación en estado estable con voltajes desbalanceados	515
9-8. análisis transitorio de una motor de inducción bifásico	522
9-9. síncros	530
9-10. un ejemplo de un sistema de control de C.A.	538
9-11. motores de inducción trifásicos-operación en estado estable senoidal, condiciones balanceadas	542
9-12. determinación de los parámetros del circuito equivalente de una maquina de inducción	548
9-13. arranque de os motores de inducción	555
9-14. motores de inducción monofásicos	556
9-15. algunos métodos de arranque de los motores de inducción monofásicos	565
9-16. maquinas síncronas	569
Problemas	581
Apéndice A. análisis vectorial	
A-1. introducción	
A-2. suma de vectores	
A-3. resta de vectores	
A-4. multiplicación de un vector por un escalar	
A-5. multiplicación de un vector por otro vector	587
A-6. representación de áreas como vectores	
A-7. divergencia de un vector	589
A-8. Rotacional de un vector	591
Apéndice B. unidades y factores de conversión	592
Apéndice C. series de Fourier	
C-1. introducción	594
C-2. representación de $f(t)$ en series de Fourier	
C-3. algunas propiedades de las series de Fourier	595
C-4. valor efectivo o eficaz de una función periódica	598
Apéndice D. transformación de Laplace	
D-1. introducción	600
D-2. algunas definiciones en teoría de variable compleja	
D-3. transformación de Laplace	604
D-4. propiedades de la transformación de Laplace	607
D-5. transformada de Laplace inversa	609

Apéndice E. Escalas logarítmicas	
E-1. introducción	619
E-2. escala de magnitud	
E-3. escalas de frecuencias	620
Apéndice F. Determinantes y matrices	
F-1. determinantes	622
F-2. solución de un sistema de ecuaciones lineales por la regla de Cramer	624
F-3. matrices	626
F-4. representación matricial de ecuaciones lineales	629