

INDICE

Capítulo 1. Conversión de Energía	1
1.1. Fuerza en un capacitor	2
1.2. El Toroide	5
1.3. Circuitos magnéticos en serie y paralelo	7
1.4. Otros sistemas comunes de unidades magnéticas	8
1.5. Materiales magnéticos	10
1.6. Hierro y aire	13
1.7. Encadenamiento de flujo y flujo equivalente	20
1.8. Energía almacenada en circuitos magnéticos	21
1.9. Fuerza magnética	23
1.10. Anillo de histéresis	25
1.11. Magnetos permanentes	26
1.12. Características de funcionamiento de magnetos permanentes	28
1.13. Pérdida de núcleo	34
1.14. Ferritas de anillo – cuadrado	40
Problemas	41
Bibliografía	49
Capítulo 2. Inductancia	51
2.1. Inductancia propia	51
2.2. Fuerza y par	52
2.3. Inductancia mutua	55
2.4. Energía, par y fuerza en circuitos acoplados inductivamente	60
2.5. Fuerza y energía en circuitos magnéticos no – lineales	62
2.6. Reactancia inductancia y potencia reactiva	66
2.7. Potencia compleja	67
2.8. Reactores	68
2.9. Características de C – D de circuitos magnéticos no – lineales. Programa y gráfica para computadora digital	73
Problemas	75
Bibliografía	81
Capítulo 3. Transformador	83
3.1. El transformador de Dos – Embobinados	83
3.2. El transformador ideal de Dos – Embobinados	83
3.3. Corriente de excitación, corriente de pérdidas de núcleo y corriente de magnetización	87
3.4. Impedancia de dispersión	91
3.5. Ecuaciones de circuitos acoplados	98
3.6. Pruebas de circuitos – abierto y corto – circuito, admitancia de excitación e impedancia equivalente	101
3.7. Pérdidas y eficiencia en el transformador	104
3.8. Regulación de voltaje	105
3.9. Autotransformadores	106
3.10. Transformadores para instrumentos	108

3.11. Conexión trifásica en transformadores	108
3.12. Cantidades por unidad	118
3.13. Transformadores con multicircuitos	121
3.14. Tercera armónica en la operación de transformadores trifásicos	125
3.15. Corriente de impulso	127
Problemas	128
Bibliografía	133
Capítulo 4. Máquinas de Corriente – Directa	134
Máquinas eléctricas rotatorias	134
Máquinas de corriente – Directa	135
4.1. Características estructurales de máquinas conmutadoras de C – D	136
4.2. Máquinas de C – D elementales	138
4.3. Embobinado de armadura de C – D	145
4.4. Reacción de armadura – Fmm y componentes de flujo en máquinas de C – D	148
4.5. Excitación del ampo en máquinas de C – D	157
4.6. Características de carga de generadores de C – D	159
4.7. Crecimiento del voltaje en generadores con excitación propia – resistencia crítica del campo	165
4.8. Análisis de funcionamiento de los generadores de Estado Estable	167
4.9. Características de armadura o curva compuesta del campo	173
4.10. El generador compuesto	176
4.11. La amplidina	178
4.12. El rototrol y el regulex	185
4.13. Conmutación	188
4.14. Eficiencia y pérdidas de las máquinas conmutadoras de corriente – directa	190
4.15. Par motor	192
4.16. Características par – velocidad	193
4.17. Características de Estado – Estable del motor en derivación	196
4.18. Características de funcionamiento de Estado – Estable de motor en serie	199
4.19. Características de funcionamiento de Estado – Estable del motor compuesto	201
4.20. Arranque de un motor de C – D	202
4.21. Comportamiento dinámico de máquinas de C – D	204
4.22. Ecuaciones básicas de un motor	206
4.23. Linealización para respuestas de señal – débil	212
4.24. Relaciones fasoriales para pequeñas oscilaciones	213
4.25. Voltaje de armadura variable – corriente de campo constante	215
4.26. El motor C – D excitando separadamente como capacitor	216
4.27. El generador de C – D excitado separadamente	217
4.28. Funciones de transferencia para el generador excitado separadamente	219
4.29. Control del voltaje de salida	221

4.30. El sistema Ward – Leonard	222
4.31. Ecuaciones para la metadina	224
4.32. Desplazamiento de los generadores de C – D	229
4.33. Computadora digital – solución, auxiliar en problemas de máquinas de C – D	232
Problemas	234
Bibliografía	241
Capítulo 5. Máquinas Sincrónicas	243
5.1. Introducción	243
5.2. Forma de onda	246
5.3. Embobinado de Armadura de C – A	247
5.4. Voltaje inducido en la armadura	253
5.5. Fmm de la armadura	265
5.6. Inductancias No – saturadas de una máquina de rotor – cilíndrico	272
5.7. Diagrama fasorial de generadores sincrónicos de rotor – cilíndrico	277
5.8. Generador trifásico idealizado – relación general en términos en la inductancia	284
5.9. Generador que alimenta una carga balanceada	286
5.10. Par	289
5.11. Pruebas de circuito – abierto y corto – circuito	290
5.12. Regulación de voltaje	294
5.13. Relación de corto – circuito, RCC	296
5.14. Operación en paralelo de generadores sincrónicos	297
5.15. Potencia real y reactiva vs Angulo de potencia	304
5.16. Curvas – V de motores sincrónicos	307
5.17. Generador sincrónico que alimenta un sistema aislado	309
5.18. Sistemas de excitación para máquinas sincrónicas	309
5.19. Reactancia sincrónica de Eje – directo y Eje de – cuadratura en máquinas de polos – salientes teoría de las Dos reactancias	312
5.20. Características del factor de potencia – cero y triángulo de potier	316
5.21. Uso de la reactancia de potier para tomar en cuenta la saturación	322
5.22. Prueba de deslizamiento para determinar x_d y x_q	325
5.23. Características ángulo – par en máquinas de polos – salientes	327
5.24. Arranque de motores sincrónicos	330
5.25. Características y aplicaciones de motores sincrónicos	332
Problemas	332
Bibliografía	339
Capítulo 6. Funcionamiento Transitorio de Máquinas Sincrónicas	341
6.1. Corriente rms en un corto – circuito trifásico	341
6.2. Generador de polo – saliente – relaciones generales	343
6.3. Corriente trifásica instantánea de corto – circuito	348
6.4. Constantes de tiempo	353
6.5. Corto – circuito trifásico bajo condiciones de carga	356
6.6. Estabilidad transitoria	359
6.7. Curvas de oscilación	363

Problemas	368
Capítulo 7. El Motor de Inducción	371
7.1. El motor de inducción polifásico	371
7.2. Reactancia de magnetización t reactancia de dispersión	374
7.3. Corriente del rotor y deslizamiento	375
7.4. Pérdidas de cobre y deslizamiento	375
7.5. Circuito equivalente del motor de inducción polifásico	380
7.6. Diagrama de fasores del motor de inducción polifásico	388
7.7. Motor de inducción de jaula de ardilla polifásico	388
7.8. Relación de transformadores del motor de inducción de jaula de ardilla	390
7.9. Relación par – deslizamiento del motor de inducción polifásico basado en el circuito equivalente aproximado	391
7.10. Arranque y control de la velocidad de un motor de rotor – devanado	395
7.11. Motores de jaula de ardilla doble y barra profunda	398
7.12. Circuitos equivalentes para motores de inducción polifásicos de múltiples jaula	399
7.13. Control de la velocidad de motores de inducción polifásicos	402
7.14. Aplicaciones de los motores de inducción polifásicos	403
7.15. Pruebas de Cero – carga y rotor bloqueado	404
7.16. Arranque con voltaje reducido	410
7.17. Generador asincrónico	412
7.18. Motores de inducción monofásicos	412
7.19. Métodos de arranque de los motores de inducción monofásicos	413
7.20. Teoría de los dos campos giratorios revolventes	415
7.21. Pruebas de cero – carga y rotor – trabado en las máquinas de inducción monofásica	420
7.22. El motor capacitor	422
7.23. Aparatos en sincronismo – propio	431
7.24. Similitudes básicas en máquinas de inducción, máquinas sincrónicas y máquinas de C – D	436
Problemas	437
Bibliografía	442
Capítulo 8. Máquinas Especiales	443
8.1. Motores de reluctancia	443
8.2. Motor de histéresis	448
8.3. Alternador inductor	449
8.4. Motores conmutadores de C – A	456
8.5. Máquinas acíclicas	462
8.6. Generadores magnetohidrodinámicas MHD	467
Problemas	474
Bibliografía	476
Capítulo 9. Conversión directa a Energía Eléctrica	477
9.1. Celdas de combustible	477
9.2. Termoeléctricas	480
9.3. Convertidor termoiónico	487

9.4. Generador fotovoltaico	490
Bibliografía	492
Apéndice A. Transformada de Laplace	493
A.1. La transformada de Laplace	493
A.2. Transformadas de función simple	493
Problemas	502
Apéndice B. Diagrama fasoriales	504
Apéndice C. Circuitos trifásicos	507
Apéndice D. Tabla de constantes y factores de conversión	513
Índice	515