

INDICE

Apartado primero

NOCIONES GENERALES SOBRE LAS MAQUINAS DE CORRIENTE ALTERNA

Capítulo I Tipos principales de máquinas de corriente alterna y su estructura	15
1-1. Tipos principales de máquinas de corriente alterna	15
1-2. Principio de funcionamiento de una máquina sincrónica	16
1-3 Tipos constructivos principales de máquinas sincrónicas	17
1-4. Estructura de las máquinas sincrónicas de polos interiores	18
1-5 Turboalternadores para centrales nucleoelectricas	22
1-6. Construcción de las máquinas sincrónicas de polos salientes	26
1-7. Máquinas sincrónicas del alta frecuencia y especiales	36
1-8. Elementos constructivos principales de las máquinas asíncronas sin colector	37
1-9. Principio de funcionamiento de una máquina asíncrona	40
1-10. Regímenes de funcionamiento de la máquina asíncrona	40
1-11. Relaciones principales. Momento electromagnético de una máquina asíncrona	42
1-12. Principio del montaje de los devanados de las máquinas de corriente al terna	44
Capitulo II. Fuerzas electromotrices en los devanados de las máquinas de corriente alterna	48
2-1 Características principales de las f.e.m de corriente alterna	48
2-2. F.e.m. de un conductor	48
2-3. F.e.m. de una espira y de un devanado concentrado con paso entero (diametral)	52
2-4. F.e.m de un devanado repartido con paso entero	53
2-5. F.e.m. de un devanado concentrado de paso reducido	59
2-6. Expresión general para la f.e.m. del devanado del inducido de una máquina de corriente alterna	62
2-7. F.e.m de fases unidas	64
Capitulo III Devanados de las máquinas eléctricas de corriente alterna	65
3-1. Devanados trifásicos de lazo de dos capas (imbricado) con q entero	65
3-2. Devanados trifásicos ondulados de dos capas con q entero	72
3-3. Devanados trifásicos de una capa con bobinas de igual anchura	73
3-4 Devanados trifásicos concéntricos de una capa congruentes	79
3-5. F.e.m. de los armónicos de ranura del campo	83
3-6. Devanados trifásicos no congruentes	86
3-7. Aislamiento del devanado	97

Capítulo IV. Fuerza magnetizante de los devanados de corriente alterna	101
4-1. Planteamiento de la cuestión	101
4-2] Ecuaciones de las ondas pulsantes y móviles']]]].]]]]]]]]	101
4-3. Fuerza magnetizante de una fase de devanado	106
4-4. F.m] de un devanado trifásico]]]]]]]]]]..	112
4-5. Análisis de la curva de f.m. de los devanados con q entero . .]]	116
4-6. F.m] de los devanados no congruentes	121
4-7. Campo magnético de un devanado de corriente alterna]]]].]]	123
Capítulo V. Inductancias de los devanados de las máquinas de corriente alterna	125
5-1] Inductancias debidas a los campos magnéticos del entrehierro . .	125
5-2. Expresiones generales para la inductancia de dispersión	127
5-3. Conductancia de ranura	131
5-4. Conductividad de las partes' frontales]]]]]]]]]]]]]]]]]]]]	135
5-5. Inductancia de la dispersión diferencial	136
5-6. Inductancia de dispersión para los devanados del estator y del rotor de una máquina sincrónica	137
Capítulo VI. Calentamiento y refrigeración de las máquinas eléctricas giratorias	140
6-1. Materiales aislantes utilizados en la construcción de máquinas eléc- tricas y requerimientos técnicos que ante ellos se plantean	140
6-2. Temperaturas límites y excesos de temperatura admisible;	142
6-3. Intercambio de calor en las máquinas eléctricas]]]]]]	146
6-4. La teoría del calentamiento de un cuerpo sólido	150
6-5. Los principales regímenes nominales de funcionamiento de una máquina	155
6-6. Calentamiento de una máquina en el régimen de trabajo continuo	156
6-7. Calentamiento en el régimen de trabajo de corta duración	157
6-8. Calentamiento en el régimen de trabajo intermitente	157
6-9. Ventilación de las máquinas eléctricas]]]]]]]]]]	159
Capítulo VII. Sistemas de enfriamiento de los turboalternadores y alternadores hidráulicos	164
7-1. Ventilación de los turboalternadores con enfriamiento ordinario . . .	164
7-2. Sistemas de enfriamiento directo de los devanados de turboalterna-	168
7-3. Tendencias principales en la evolución de los sistemas de enfriamiento de los turboalternadores	174
7-4. Sistemas de refrigeración de los alternadores hidráulicos]..]]]	176

Apartado segundo

MAQUINAS SINCRONICAS

Capítulo VI II. Reacción del inducido de una máquina sincrónica con carga simétrica	185
8-1 El fenómeno de la reacción del inducido de un alternador sincrónico polifásico con carga simétrica	185
8-2 Reacción del inducido de una máquina sincrónica de polos interiores	188
8-3 Reacción del inducido de una máquina sincrónica de polos salientes. Teoría de dos reacciones	191

Capítulo IX. Diagramas de tensiones de un alternador sincrónico trifásico con carga simétrica	205
S-11 Observaciones preliminares	205
9-2. Diagramas de f.e.m. y de Pothier de alternador sincrónico trifásico de polos interiores	208
9-3. Diagrama de f.e.m. de un alternador sincrónico trifásico de polos salientes con carga simétrica (diagrama de A. Blondel)	211
3-4. Diagrama modificado de f.e.m.]	214
9-5. Diagrama de f.e.m. en cortocircuito]]]]]-]]]]]]]]]]]]	216
9-6. Resistencia de una máquina sincrónica en régimen de funcionamiento simétrico estable	2 1 8
9-7. Determinación del aumento y de la caída de tensión por medio de los diagramas de tensión	221
9-8. Determinación del cambio de la tensión por el diagrama de f.e.m. para una máquina de polos salientes por los datos calculados	222
9-9. Determinación del cambio de la tensión mediante el diagrama de Pothier	224
9-10] Diagrama práctico simplificado (diagrama sueco)	230
9-11. Determinación del cambio de la tensión por el diagrama simplificado de f.e.m.	234
9-12] Datos experimentales de la comparación de los diagramas f.e.m.:	236
Capítulo X. Alternador sincrónico monofásico	237
10-1. Reacción del inducido de un alternador monofásico	237
10-2] Diagrama de tensiones de un alternador monofásico	240
10-3] Comparación de la potencia total de un alternador monofásico y trifásico	241
Capítulo XI. Características de un alternador sincrónico	243
11-1. Sistema de unidades relativas	243
11-2. Característica en vacío	247
11-3] Características en cortocircuito	248
11-4] Relación de cortocircuito [r.c.c.]	250
11-5. Características en carga	251
11-6. Características exteriores	252
11-7. Características de regulación]	253
11-8] Pérdidas y rendimiento de un alternador sincrónico	253
Capítulo XII. Funcionamiento paralelo de las máquinas sincrónicas	256
12-1. Observaciones generales	256
12-2] Conexión en paralelo de los alternadores sincrónicos]]]]]]]	257
12-3. Características angulares de una máquina sincrónica	263
12-4] Capacidad de sobrecarga estática de una máquina sincrónica durante su funcionamiento en paralelo en un sistema eléctrico	269
12-5] Régimenes de funcionamiento como generador y como motor. Sobreexcitación y subexcitación de una máquina sincrónica	273]
12-6. Diagramas de corriente de las máquinas sincrónicas	279
Capítulo XIII. Motor y compensador sincrónicos	287
13-1. Noción física sobre el régimen de motor de una máquina sincrónica	287
13-2] Potencias y momentos de un motor sincrónico	288
13-3] Diagrama de tensiones de un motor sincrónico	290
13-4] Funcionamiento de un motor sincrónico alimentado por una red potente	292

Apartado tercero

MAQUINAS ASINCRONICAS

Capítulo XVIII. Máquina asincrónica trifásica con rotor fijo ,	421
18-1. Observaciones preliminares	421
18-2. Marcha en vacío de una máquina asincrónica para $n=0$	421
18-3. Cortocircuito de la máquina asincrónica	424
18-4] Parámetros de jaula de ardilla	427
18-5] Máquina asincrónica frenada bajo carga	432
18-6] Regulador de inducción	433
Capítulo XI X. Máquina asincrónica trifásica con rotor giratorio	440
19-1. Fenómenos fundamentales que suceden en la máquina asincrónica con rotor giratorio	440
19-2] Ecuación de las $f.e.m.]$ del rotor y corriente del rotor	442
19-3] Velocidad de rotación de la $f.m.]$ del rotor	443
19-4. Ecuación de las $f.m.$ y diagramas vectoriales de los flujos de una máquina asincrónica	444
19-5. Circuitos equivalentes de una máquina asincrónica ,	447
19-6] Régimenes de funcionamiento y diagramas vectoriales de la máquina asincrónica	457
Capítulo X X. Momentos de rotación y potencias de la maquina asincrónica	463
20-1. Diagramas energéticos de la máquina asincrónica	463
20-2] Momentos de rotación de la máquina asincrónica	465
20-3] Momento electromagnético de la máquina asincrónica	466
20-4] Dependencia del momento $M_{e,m}$ del resbalamiento	471
20-5. Momento electromagnético máximo y potencia máxima	472
20-6. Par de arranque del motor asincrónico	474
20-7. Dependencia del momento de la resistencia óhmica del circuito del rotor	478
20-8. Dependencia del momento $M_{e,m}$ de la frecuencia f_1 siendo $U_1/f_1 = \text{const}$	478
20-9] Fórmula de Kloos para el momento de rotación relativo]]]]]	479
20-10. Potencia mecánica máxima	480
20-11] Momento de rotación histerético	482
20-12] Momentos parásitos del motor asincrónico	485
20-13. Momentos parásitos asincrónicos	485
20-14. Armónicas en los dientes	486
20-15. Momentos sincrónicos	487
20-16] Momentos de vibración	487
20-17] Medidas contra los momentos parásitos]]]]]	488
20-18. Características de trabajo del motor asincrónico	490
Capítulo X XI. Diagramas circulares de una máquina asincrónica	496
21-1. Hipótesis fundamentales de la teoría de los lugares geométricos de las máquinas de corriente alterna en forma simbólica	496
21-2] Diagrama circular precisado	500
21-3] Diagrama circular preciso	519
21-4] Lugar geométrico de las corrientes de las máquinas asincrónicas con parámetros variables	525
21-5. Ensayo de marcha en vacío	527
21-6] Ensayo de cortocircuito	528
21-7. Construcción de los diagramas circulares por los datos de ensayo	531
21-8. Aplicación del diagrama circular aproximado	532

27-3.	Corrientes en el inducido de una máquina de colector de corriente alterna	623
27-4.	F.m] del devanado del inducido de una máquina de colector polifásica	625
27-5.	Conmutación en las máquinas de colector de corriente alterna]]	627
Capítulo XX VII I. Motores de colector monofásicos		634
2X-1.	Principio de funcionamiento y momento de rotación de un motor monofásico de excitación en serie	634
28-2.	Diagrama vectorial del motor monofásico de excitación en serie	635
28-3.	Métodos de mejoramiento de la conmutación de los motores monofásicos de excitación en serie	636
28-4.	Características de un motor monofásico de excitación en serie]	639
28-5.	Aplicación de los motores de colector monofásicos	641
28-6.	Motor a repulsión con dos devanados en el estator	642
28-7.	Motor a repulsión con un devanado en el estator y un juego de escobillas (motor Thomson)	644
28-8.	Características del motor a repulsión Thomson]]]]	645
28-9.	Motor a repulsión con un devanado en el estator y dos juegos de escobillas (motor Deri)	647
Capítulo XXIX. Motores de colector trifásicos de excitación en derivación y en serie		648
29-1.	Observaciones preliminares	648
29-2.	Principios generales del funcionamiento de las máquinas de colector polifásicas en derivación	649
29-3.	Ecuaciones generales del funcionamiento de las máquinas de colector polifásicas en derivación y los diagramas circulares de éstas	650
29-4.	Introducción de una f.e.m] adicional en el circuito secundario de una máquina asincrónica	653
29-5.	Potencia suministrada por la fuente de f.e.m] adicional]]]]]]	656
29-6.	Transformación de la frecuencia con ayuda del colector	657
29-7.	Motor trifásico en derivación con dos juegos de escobillas (motor Schrage-Richter),	659
29-8.	Regulación de la velocidad y el $\cos \phi$ del motor Schrage-Richter.]	661
29-9.	Diagramas vectoriales del motor Schrage-Richter	663
29-10.	Características del motor Schrage-Richter	665
29-11.]	Motores de colector trifásicos de excitación en serie. Circuitos y principio de funcionamiento de los motores	676
29-12.	Ecuaciones principales del motor de colector trifásicos de excitación en serie	678
29-13.	Diagramas circulares de corriente tensión	682
29-14.	Esquemas de conexión de un motor trifásico de colector; de excitación en serie, sus características y campo de aplicación	683
Capítulo XXX. Acoplamientos en cascada de las máquinas asincrónicas y de colector		688
30-1.	Observaciones preliminares	688
30-2.	Cascada mecánica de un motor asincrónico con un convertidor con un inducido y un motor de corriente continua en calidad de máquina reguladora (cascada de Kramer)	689
30-3.	Cascada con acoplamiento eléctrico (cascada de Scherbius)	692
30-4.	Características de las cascadas con acoplamientos mecánico y eléctrico	693

Capítulo XXX II Generadores de colector polifásicos	697
31-1. Principio de funcionamiento y relaciones principales	697
31-2. Generador de colector compensado del tipo de polos salientes con devanado de excitación en el estator (generador Scherbius)	697
31-3. Generador de colector compensado del tipo de polos interiores	698
31-4. Aplicación del generador de colector	700
31-5. Rectificadores regulables de silicio (tiristores)	701
Índice bibliográfico	702
Índice alfabético	717