

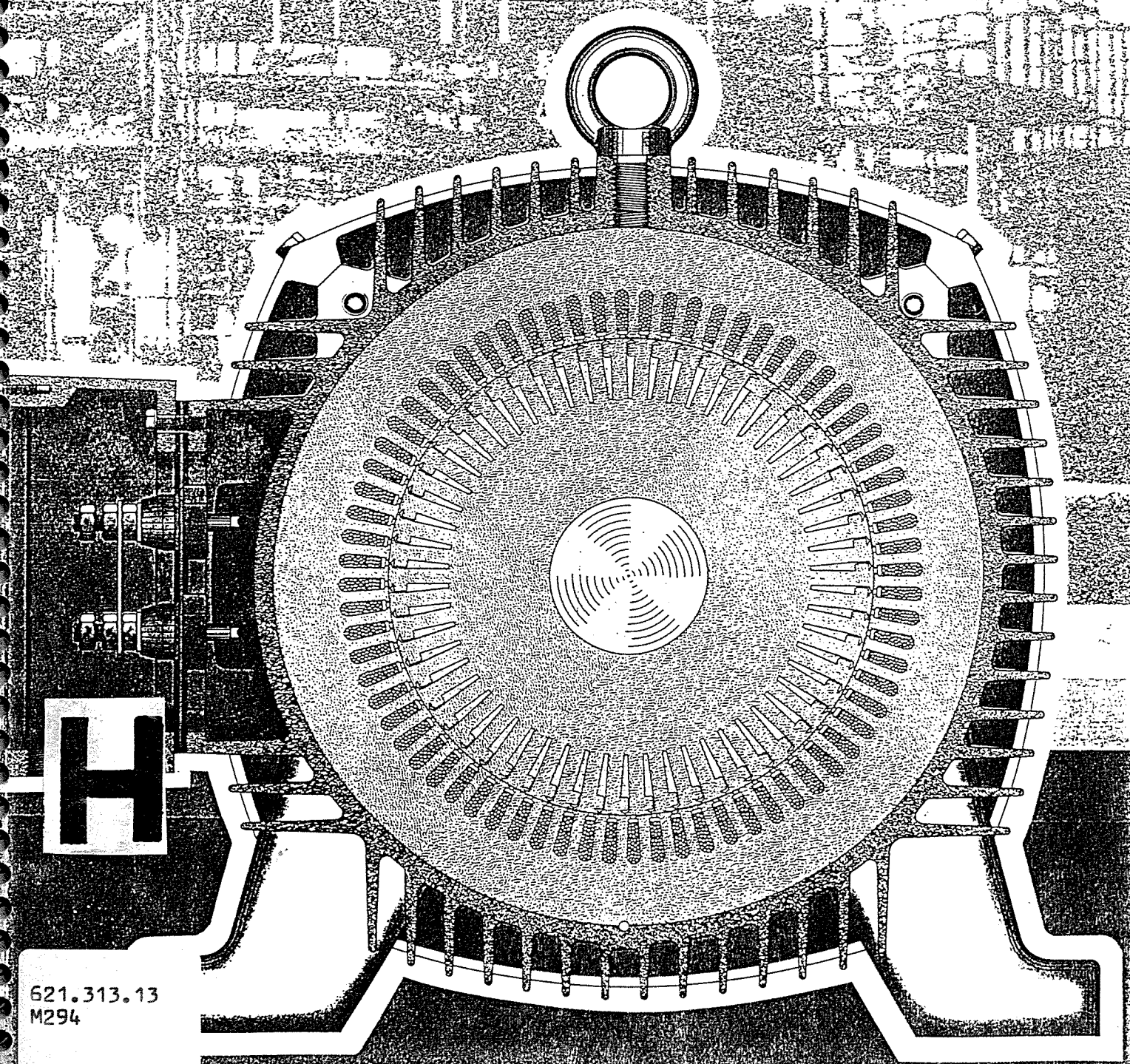
621.313.13
M294



JUL 1997

1286

MANUAL DE MOTORES ELECTRICOS



621.313.13
M294

1. Nociones fundamentales	5		
1.1- Motores eléctricos	5		
1.2 Conceptos básicos	5		
1.2.1 Par	5		
1.2.2 Energía y potencia mecánica	5		
1.2.3 Energía y potencia eléctrica	6		
1.2.3.1 Circuitos de corriente continua	6		
1.2.3.2 Circuitos de corriente alterna	6		
1.2.4 Potencia aparente, activa y reactiva	6		
1.2.5 Triángulo de potencias	7		
1.2.6 Factor de potencia	7		
1.2.7 Rendimiento	7		
1.2.8 Relación entre unidades de potencia	7		
1.2.9 Relación entre par y potencia	7		
1.3 Sistemas de corriente alterna monofásica	7		
1.3.1 Generalidades	7		
1.3.2 Conexiones en serie y paralelo	7		
1.4 Sistemas de corriente alterna trifásica	8		
1.4.1 Conexión triángulo	8		
1.4.2 Conexión estrella	8		
1.5 Motor de inducción trifásico	9		
1.5.1 Principio de funcionamiento (campo giratorio)	9		
1.5.2 Velocidad sincrónica	10		
1.5.3 Deslizamiento	10		
2. Características de la red de alimentación	11		
2.1 El sistema	11		
2.1.1 Trifásico	11		
2.1.2 Monofásico	11		
2.1.2.1 Monofásico con retorno por tierra (MRT)	11		
2.2 Tensión nominal	11		
2.2.1 Tolerancia de variación de tensión	11		
2.2.2 Tensión nominal múltiple	12		
2.2.3 Tensiones y conexiones normales	12		
2.3 Frecuencia nominal (Hz)	12		
2.3.1 Tolerancia de variación de frecuencia	12		
2.3.2 Conexión en frecuencias diferentes	13		
2.4 Limitación de la corriente de arranque en motores trifásicos	13		
2.4.1 Arranque con llave estrella-triángulo (Y - Δ)	13		
2.4.2 Arranque con llave compensadora (autotransformador)	14		
2.4.3 Comparación entre llaves "Y - Δ " y compensadora "automáticas"	15		
2.4.4 Arranque con llave serie-paralelo	15		
2.4.5 Arranque con resistor primario	15		
2.4.6 Arranque con inductancia primaria	15		
2.4.7 Arranque electrónico (soft-start)	15		
2.5 Sentido de rotación de motores de inducción trifásicos	15		
3. Características de aceleración	16		
3.1 Par	16		
3.1.1 Curva par x velocidad	16		
3.1.2 Categorías - valores mínimos normalizados	16		
3.1.3 Características de los motores Weg	18		
3.2 Inercia de la carga	18		
3.3 Tiempo de aceleración	18		
3.4 Régimen de arranque	18		
3.5 Corriente con rotor bloqueado	19		
3.5.1 Valores máximos normalizados	19		
3.5.2 Indicación de la corriente	19		
4. Regulación de velocidad en motores de inducción asincrónicos	20		
4.1 Introducción	20		
4.2 Variación de la cantidad de polos	20		
4.2.1 Motores de dos velocidades con bobinados separados	20		
4.2.2 Motores de dos velocidades con bobinado por conmutación de polos	20		
4.2.3 Motores con más de dos velocidades	20		
4.3 Variación del deslizamiento	20		
4.3.1 Variación de la resistencia rotórica	20		
4.3.2 Variación de la tensión del estator	21		
4.4 Variación de la frecuencia	21		
4.4.1 Consideraciones sobre la aplicación de motores con control de velocidad por convertidores de frecuencia	21		
5. Características en régimen	22		
5.1 Aumento de temperatura, clase de aislamiento	22		
5.1.1 Calentamiento del bobinado	22		
5.1.2 Vida útil del motor	22		
5.1.3 Clases de aislamiento	23		
5.1.4 Medida de aumento de temperatura del bobinado	23		
5.1.5 Aplicación a motores eléctricos	23		
5.2 Protección térmica de motores eléctricos	23		
5.2.1 Termoresistencias (Pt-100)	24		
5.2.2 Termistores (PTC y NTC)	24		
5.2.3 Termostatos	24		
5.2.4 Protectores térmicos	24		
5.3 Régimen de servicio	25		
5.3.1 Regímenes normalizados	25		
5.3.2 Designación del régimen tipo	27		
5.3.3 Potencia nominal	28		
5.3.4 Potencias equivalentes para cargas de pequeña inercia	28		
5.4 Factor de servicio (FS)	28		
5.5 Velocidad nominal	28		
5.6 Corriente nominal (A)	29		
5.7 Rendimiento	29		
5.7.1 Importancia del rendimiento	29		
5.8 Factor de potencia	29		
5.8.1 Importancia del factor de potencia	29		
5.8.2 Corrección del factor de potencia	29		
6. Características del ambiente	31		
6.1 Altitud	31		
6.2 Temperatura ambiente	31		
6.3 Determinación de la potencia útil del motor para diversas condiciones de temperatura y altitud	31		
6.4 Atmósfera ambiente	31		
6.4.1 Ambientes agresivos	31		
6.4.2 Ambientes conteniendo polvo o fibras	31		
6.4.3 Lugares donde la ventilación del motor es perjudicada	32		
6.4.4 Ambientes peligrosos	32		
6.5 Grados de protección	32		
6.5.1 Código de identificación	32		
6.5.2 Tipos usuales de protección	32		
6.5.3 Motores a prueba de ambientes agresivos	32		
6.6 Ventilación	33		
6.7 Resistencia de calentamiento	34		
6.8 Límites de ruidos	34		
7. Ambientes peligrosos	36		
7.1 Áreas de riesgo	36		
7.2 Atmósfera explosiva	36		
7.3 Clasificación de las áreas de riesgo	36		
7.4 Clases de temperatura	36		
7.5 Equipos para áreas de riesgo	37		
7.6 Equipos de seguridad aumentada (protección Ex-e)	37		
7.7 Equipos con carcasa/gabinete a prueba de explosión (protección Ex-d)	37		
8. Características constructivas	38		
8.1 Dimensiones	38		
8.2 Formas constructivas normalizadas	38		
8.3 Motores con brida de sujeción	41		
8.4 Motores trifásicos (monodisco)	41		
8.4.1 Descripción general	41		
8.4.2 Aplicaciones	41		
8.4.3 Funcionamiento del freno	42		
8.4.4 Instalación	42		
8.5 Pintura	42		
8.6 Vibración	42		
8.6.1 Libre suspensión	42		
8.6.2 Chaveta	42		
8.6.3 Puntos de medición	42		
8.7 Balanceo	43		
8.7.1 Definición	43		
8.7.2 Tipos de balanceo	43		
8.8 Puesta a tierra	43		
8.8.1 Finalidad de la puesta a tierra	43		
8.8.2 Calibres mínimos de conductores de puesta a tierra	43		
8.9 Elementos de transmisión	44		
8.10 Esfuerzos axiales y radiales	44		
8.11 Placa de identificación	48		
9. Selección y aplicación de los motores eléctricos trifásicos	49		
9.1 Guía de selección del tipo de motor para diferentes cargas	51		
10. Ensayos	52		
10.1 Ensayos de rutina	52		
10.2 Ensayos de tipo	52		
10.3 Ensayos de prototipo	52		
10.4 Ensayos especiales	52		
11. Anexos	53		
11.1 Sistema Internacional de Unidades - SI	53		
11.2 Conversión de unidades	53		
11.3 Apéndice de Normas	55		