

ACTUADORES ELÉCTRICOS ÚLTIMA POSICIÓN

CONTENIDO		
1	Aplicación	2
2	Principio de operación	2
3	Actuadores eléctricos compactos	3
3.1	Características	3-4
3.2	Versiones	5
3.2.1	Actuador directo multi/vuelta para servicio on-off hasta 64 Nm	5
3.2.2	Actuadores multi vueltas con caja de engranajes para servicio on-off, modulante y lineal	5
3.2.3	Actuador compacto para un cuarto de vuelta (90°) con caja de engranajes para torques de 250 Nm hasta 32.000 Nm	6
3.2.4	Actuador compacto directo lineal para fuerzas hasta 26 KN	6
4	Actuadores eléctricos robustos y de alto rendimiento	7
4.1	Características	7
4.2	Versiones	8
4.2.1	Actuador directo multi Vuelta para servicio on-off y modulante	8
4.2.2	Actuador para un cuarto de Vuelta (90°) con caja de engranajes para servicio on-off y modulante.	8-9
4.2.3	Actuador eléctrico multi vueltas directo para servicio lineal.	10
5	Unidad de control para actuadores de alto rendimiento	11-12
5.1	Protocolos digitales / Buses de comunicación	13
6	Información técnica general	14
6.1	Ciclos de operación de motores de acuerdo con el standard IEC 34	14-18



1. Aplicación

Los actuadores eléctricos proporcionan la fuerza / torque de accionamiento para el movimiento de válvulas.

Actuadores eléctricos se utilizan para accionar válvulas de tipo on-off o moduladas para control.

Los actuadores eléctricos pueden operar muchos tipos de válvulas como: mariposa, tapón, bola, compuerta, globo, etc. Disponible con tres sistemas de accionamiento: cuarto de vuelta, multi-vuelta y lineal.

La ventaja de un actuador eléctrico contra los neumáticos o hidráulicos es que no necesitan suministro de aire o aceite, y normalmente la energía eléctrica es más fácil de instalar y a menudo está disponible en el sitio.

La desventaja es que el tiempo de operación es normalmente más largo que con otro tipo de actuadores.



2. Principio de operación

Actuadores eléctricos están equipados con un motor eléctrico en combinación con una caja de engranajes, especialmente desarrollada para la automatización de válvulas, que proporciona el par requerido para operar las válvulas (rotación o lineal). Para el funcionamiento manual de la válvula, es posible utilizar un volante. Algunos de los modelos incorporan esta opción como estándar.

Típicamente, los controles están integrados dentro del actuador o están equipados con una unidad de control local separada. La unidad de control es responsable de encender y apagar el motor del actuador y registra los datos de recorrido y torque requerido por la válvula.

3. Actuadores eléctricos compactos

El interés en actuadores con controles integrados, especialmente para instalaciones con espacio limitado, ha sido expresado reiteradamente por nuestros clientes y, por lo tanto, fue la base para el desarrollo de esta serie de productos. Empleando una innovadora tecnología de engranajes y motores, se desarrolló un actuador compacto multi/vueltas con controles integrados. Mediante el uso de nuevos materiales, también fue posible reducir considerablemente el peso.



3.1 Características

- Actuador para servicio on-off (S2) y para servicio de control modulado (S4)
- A prueba de explosión según ATEX
- Alimentación de 24 V hasta 220 V DC o hasta 400 V AC 3 fases
- Como actuador multi/vuelta: hasta 62 Nm, con caja de engranajes: hasta 500 Nm
- Como actuador de cuarto de vuelta (90°): hasta 15.000 Nm
- Como actuador lineal: hasta 25kN y 200mm de carrera
- Tiempo de actuación ajustable

Este es un actuador eléctrico de multi/vueltas con unidad de control integral y tecnología de inversor de frecuencia para montaje en válvulas, cajas de engranajes, unidades lineales y cajas de engranajes multi/vueltas.

Motor	Motor PM (con imán permanente) controlado por un inversor de frecuencia,
Clase de aislación	F
Modo de operación	Versión para cortos periodos de operación (on-off) S2-15 min Versión para control modulante S4-1200 ciclos/hora con ciclo de 40%,
Alimentación	CA 1 x 90 – 240 V / 50/60 Hz CA 3 x 380 – 480 V / 50/60 Hz CC 100 – 220 V CC 24 V
Control local	Selector LOCAL-OFF-REMOTO, bloqueable. Selector ABRIR-PARAR-CERRAR. Pantalla LCD para visualización detallada de información de estatus y parámetros, presentable en diferentes idiomas. 5 LED's para información de estatus y control. Consola que aloja la pantalla es rotable en 90°. Interfaz infrarroja y Bluetooth para intercambio de datos
Control remoto	5 entradas binarias 24/48V DC libremente programables
Señales de estatus	8 salidas binarias 24/48V DC libremente programables
Volante manual	Para operación manual
Conexión a la válvula	según ISO 5210 (para conexión directa a una válvula)
Temperatura ambiente	-25°C hasta +60°C
Protección	IP 67 de acuerdo con EN 60529 y IEC529
Opciones	<ul style="list-style-type: none"> - interfase con bus de datos (ver descripción abajo) - salida analógica de 0/4...20 mA a dos hilos para señal de posición - entrada analógica de posicionamiento de 0/4...20 mA - pinturas especiales - A prueba de explosión según II 2 G Ex de IIC T4 o T6 Gb (hasta 60 Nm) - Otras opciones a pedido

3.2 Versiones

3.2.1 Actuador directo multi/vuelta para servicio on-off hasta 64 Nm

Con alimentación monofásica o trifásica CA

Para servicio on-off: máximo torque 32 Nm y 64 Nm

No está disponible para servicio modulante

Con alimentación 24 V CC

Para servicio on-off y hasta 5 r.p.m.: máximo torque 32 Nm

Para servicio on-off y hasta 20 r.p.m.: máximo torque 10 Nm

No está disponible para servicio modulante

3.2.2 Actuadores multi vueltas con caja de engranajes para servicio on-off, modulante y lineal

Actuador compacto multivueeltas con cajas de engranajes para torques de 40 Nm hasta 10.000 Nm y para servicio lineal con fuerza 20 kN hasta 1.100 kN

Alimentación	monofásica o trifásica CA, o 24 V CC
Rotación	rotación en sentido horario con chaveta en el eje
Conexión a la válvula	de acuerdo con ISO 5211 (a través de la caja de engranajes)
Temperatura ambiente	-40°C hasta 120°C
Protección	IP 67 de acuerdo con EN 60 529 y IEC529
Protección contra corrosión	para instalación en atmosferas agresivas
Entrada a la caja de engranajes	eje de entrada con llave para volante manual o con eje del actuador de acuerdo con ISO 5210
Salida de la caja de engranajes	tuerca de arrastre de salida en blanco o versión especial bajo pedido
Opciones	- para baja temperatura -60°C hasta +100°C - para alta temperatura -20°C hasta +150°C - color especial



3.2.3 Actuador compacto para un cuarto de vuelta (90°) con caja de engranajes para torques de 250 Nm hasta 32.000 Nm

Alimentación	monofásica o trifásica CA, o 24 V CC (con torque reducido)
Rotación	rotación horaria
Conexión a la válvula	de acuerdo con ISO 5211
Temperatura ambiente	-40°C hasta 120°C
Protección	IP 67 de acuerdo con EN 60529 y IEC529
Protección contra corrosión	para instalación en atmosferas agresivas
Salida de la caja de engranajes	placa de base con brida de acuerdo con ISO 5210 sin anillo de centrado Ensamble a la caja de engranajes rotatable en 45°.
Indicador de posición	indicador de posición mecánico sobre la caja de engranajes
Opciones	- para baja temperatura -60°C hasta +100°C - para alta temperatura -20°C hasta +150°C - protección IP68 de acuerdo con EN 60 529 y IEC529 - para instalación marina

3.2.4 Actuador compacto directo lineal para fuerzas hasta 26 KN

Alimentación	monofásica o trifásica AC, o 24 V CC
Movimiento	el eje de actuadores lineales se mueven fuera del cuerpo con rotación en sentido horario.
Conexión al actuador	de acuerdo a ISO 5210
Temperatura ambiente	-25°C hasta +80°C
Protección	IP 66 o IP67 de acuerdo con EN 60 529 y IEC529 (tiene que ser definido)
Protección contra corrosión	para instalación en atmosferas agresivas
Conexión a la válvula	con bridas de acuerdo con ISO 5210
Carrera máxima	hasta 500 mm
Fuerza máxima	20 kN en servicio S4



Todos los actuadores compactos son suministrables para instalación en áreas explosivas. Protección contra explosiones según II 2 G Ex de IIC T4 or T6 Gb de acuerdo con la directiva ATEX 2014/34/EU.

4. Actuadores eléctricos robustos y de alto rendimiento



4.1 Características

- Actuador para servicio on-off (S2) y para servicio de control modulado (S4)
- A prueba de explosión según ATEX
- Alimentación de 24 V DC o hasta 690 V AC 3 fases
- Como actuador multi/vuelta: hasta 5.000 Nm, con caja de engranajes: hasta 43.000 Nm
- Como actuador de cuarto de vuelta (90°): hasta 300.000 Nm
- Como actuador lineal: hasta 400 kN y 500 mm de carrera
- Tiempo de actuación ajustable desde 3 seg. o 40 mm/seg.

4.2 Versiones

4.2.1 Actuador directo multi Vuelta para servicio on-off y modulante

Especificaciones generales:

Unidad de control	1 interruptor para cada posición final abierta/cerrada 1 interruptor para torque durante la apertura y uno durante el cierre Interruptor parpadeante durante el recorrido (Solo en las versiones on-off) Calefactor 230 V >AC, 5 W para evitar condensación
Volante	para actuación manual
Conexión a la válvula	de acuerdo con ISO 5210 y DIN 3210
Temperatura ambiente	-25°C hasta +80°C en servicio on-off y -25°C hasta +80°C para servicio modulante
Protección	IP66 de acuerdo con EN 60 529 y IEC529 (IP54 con motor DC)
Protección contra corrosión	para instalación en atmósferas agresivas
Opciones	- Unidad de control inteligente (ver descripción abajo) - Protección IP68 a prueba de agua de acuerdo con EN 60 529 y IEC 529 - Temperaturas extremas -60°C to + 100°C - Interfase con bus de datos (ver información detallada abajo) - Señal de posición analógica 0/4...20 mA (2-hilos) - Posicionador con entrada de señal 0/4...20 mA

Actuadores multivuelta con engranaje son suministrables hasta 43.000 Nm.

Actuador multivuelatas directo para servicio on-off con torque desde 7 Nm hasta 5.000 Nm, con motor trifásico

Motor	motor trifásico en clase de aislación F
Servicio	S2 por 20 min

Actuador multivuelatas directo para servicio modulado con torque desde 7 Nm hasta 5.000 Nm con motor trifásico

Motor	motor trifásico en clase de aislación F
Servicio	Modulado S4-1200 ciclos por hora con 40% de ciclos de servicio

Actuador multivuelatas directo para servicio on-off con torque desde 7 Nm hasta 5.000 Nm, con motor monofásico

Motor	monofásico, en clase de aislación F
Servicio	S2 por 15min

Actuador multivuelatas directo para servicio modulado con torque desde 7 Nm hasta 5.000 Nm con motor monofásico

Motor	monofásico, en clase de aislación F
Servicio	con motor AC o DC: Servicio modulado S4-1200 ciclos por hora con 40% de ciclos de servicio

4.2.2 Actuador para un cuarto de Vuelta (90°) con caja de engranajes para servicio on-off y modulante

Especificación general del diseño básico

Rotación	En sentido horario del inserto con sentido horario de la tuerca de arrastre
Indicador de posición	Indicador de posición mecánico sobre la caja de engranajes
Fines de carrera	Fines de carrera con tornillo para un fácil ajuste de la carrera entre 0° y 90° (ajustable +/- 5°)
Bloqueo	Caja de engranaje auto bloqueante
Salida del engranaje	inserto rotatable en 45° , tuerca de arrastre ajustable con tornillos en pasos de 45° o tuerca de arrastre maciza
Volante	para operación manual
Conexión del actuador	de acuerdo con ISO 5210
Conexión a la válvula	de acuerdo con ISO 5211
Temperatura ambiente	-20/-40°C hasta +120°C
Protección	IP67 de acuerdo con EN 60 529 y IEC529
Protección contra corrosión	para instalación en atmosferas agresivas
Opciones	<ul style="list-style-type: none"> - Unidad de control inteligente (ver descripción abajo) - Protección IP68 a prueba de agua de acuerdo con EN 60 529 y IEC 529 - Para bajas temperaturas -60°C hasta + 100°C - Para altas temperaturas -20°C hasta +150°C - Diseño marino - Interfase con bus de datos (ver descripción abajo)

Actuador de un cuarto de vuelta con caja de engranajes (90° o 120°) para servicio on-off, torque hasta 300.000 Nm

Motor	motor trifásico, aislación clase F
Servicio	S2 – 20 min

Actuador de un cuarto de vuelta con caja de engranajes (90° o 120°) para servicio modulante, torque hasta 300.000 Nm

Motor	motor trifásico, aislación clase F
Servicio	S4-1200 ciclos por hora con 40% de servicio

Actuador de un cuarto de vuelta con caja de engranajes (90° o 120°) para servicio on-off, torque hasta 300.000 Nm

Motor	1 monofásico, aislación clase F
Servicio	S2 – 15min

Actuador de un cuarto de vuelta con caja de engranajes (90° o 120°) para servicio modulante, torque hasta 300.000 Nm

Motor	monofásico, aislación clase F
Servicio	con motor AC o DC: Modulación S4-1200 ciclos por hora con 40% de servicio



4.2.3 Actuador multi vueltas directo para servicio lineal

Especificación general del diseño básico

Movimiento	El eje del actuador lineal se mueve fuera del cuerpo con rotación en sentido horario del actuador
Volante	para operación manual
Conexión del actuador	de acuerdo con ISO 5210
Temperatura	ambiente -25°C hasta +80°C
Protección	IP66 de acuerdo con EN 60 529 y IEC529
Protección	contra corrosión para instalación en atmósferas agresivas
Opciones	<ul style="list-style-type: none"> - Unidad de control inteligente (ver descripción abajo) - Protección IP68 a prueba de agua de acuerdo con EN 60 529 y IEC 529 - Para bajas temperaturas -60°C hasta + 100°C - Para altas temperaturas -20°C hasta +150°C - Diseño marino - Interfase con bus de datos (ver descripción abajo) - Señal de posición analógica 0/4...20 mA (2-hilos) - Posicionador con entrada de señal 0/4...20 mA

Actuador multivuelgas directo para servicio lineal con fuerza hasta 350 KN



Todas las versiones de actuadores de alto rendimiento son suministrables en versiones a prueba de explosión con protección II 2 G Ex de IIC T4 o T6 Gb de acuerdo con la directiva ATEX 2014/34/EU

5. Unidad de control para actuadores de alto rendimiento



Interruptor de potencia	contactores de inversión (enclavados mecánica y eléctricamente) para motores con potencia de hasta 5,5 kW, para motores de 5.5 kW hasta 22 kW o tiristores para funciones de control como opción.
Control local	Selector LOCAL-OFF-REMOTO, bloqueable. Selector ABRIR-PARAR-CERRAR. Pantalla LCD para visualización detallada de información de estatus y parámetros, presentable en diferentes idiomas. 5 LED's para información de estatus y control. Consola que aloja la pantalla es rotable en 90°. Interfaz infrarroja y Bluetooth para intercambio de datos
Control remoto	5 entradas binarias 24/48V DC libremente programables Abrir – Parar – Cerrar – Apertura de emergencia – Cierre de emergencia programable, 24V DC con potencial común, entradas configurables con puentes en grupos de potencial separado.
Señales de estatus	8 salidas binarias 24/48V DC libremente programables: En función, Abierto, Cerrado, Abriéndose, Cerrándose, Torque, Local, Remoto, libremente programables, suministro 24V DC, carga máxima 0,5 A/por canal.
Protección del motor	Monitoreo de la temperatura del motor (con interruptores térmicos dentro del motor, monitoreo de la secuencia de fases o corrección automática en motores trifásicos para instalación segura
Características	<ul style="list-style-type: none"> - Modo de control en pasos para abrir y cerrar libremente programable. - 4 posiciones intermedias: - Velocidad ajustable del actuador, - Torque ajustable entre 25 y 100% del torque máximo - Protección con clave para leer y escribir parámetros - Estructuras del menú alternativas - Diferentes niveles de usuarios. - Valores registrados: horas conectadas, horas en operación, ciclos de acción, ciclos de operación, desconexiones por alto torque. - Notificación de mantenimiento preventivo.

Conectores eléctricos

Para el motor

Conector de 6 polos para motor de hasta 5,5 kW tipo HAN6E

Conector de 4 polos + común para motores >

Para el control

Conector de 14 polos tipo HAN24E con contactos atornillados.

Entradas de cable

Métricas, cerradas con tapones

Temperatura ambiente

-25°C hasta +70°C

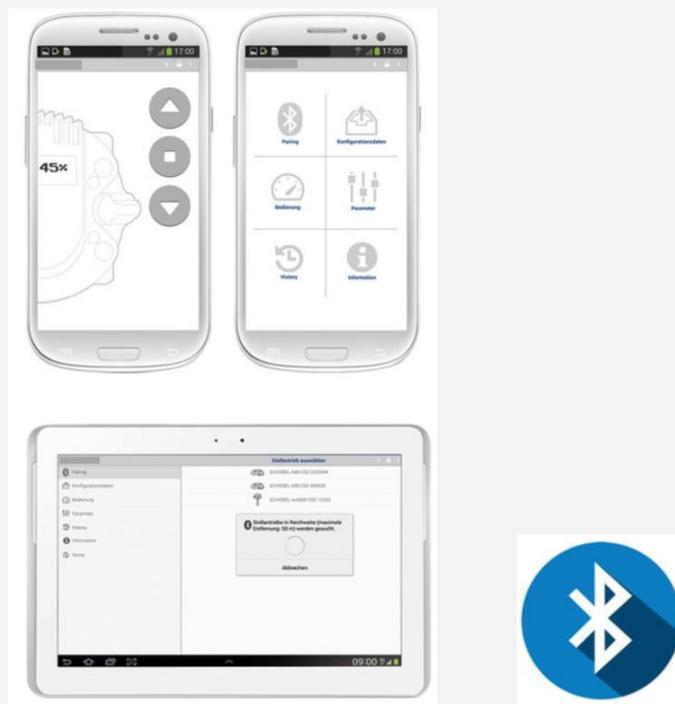
Protección

IP 67 de acuerdo con EN 60529 y IEC529

Opciones

- Interfase con bus de datos (ver descripción abajo)
- Salida analógica de 0/4...20 mA a dos hilos para señal de posición
- Entrada analógica de posicionamiento de 0/4...20 mA
- A prueba de explosión según II 2 G Ex de IIC T4 o T6 Gb (hasta 60 Nm)
- Otras opciones a pedido

La unidad de control se puede instalar en forma separada del actuador



5.1 Protocolos digitales / Buses de comunicación

Las ventajas de un sistema de bus digital son:

- Alto grado de fiabilidad.
- Autodiagnóstico por parte del sistema.
- Mejor disponibilidad.
- Menor cantidad de cableado.

Los actuadores eléctricos se pueden suministrar con los siguientes sistemas:

PROFIBUS

PROFIBUS DP-V0 y DP-V1, basado en una interfase RS485 y según las normas EC 61158 y IEC 61784.

Con hasta 126 nodos / máximo de 32 nodos por segmento / máximo de 4 segmentos

Diseño a prueba de fuego

Diseño de 1 canal o 2 canales redundantes

MODBUS

MODBUS RTU, basado en una interfase RS485 y según las normas IEC 61158 y IEC 61784.

Velocidad de hasta 1.5 MBaud

Con hasta 247 nodos / máximo de 32 nodos por segmento / máximo de 8 segmentos

Diseño de 1 canal o 2 canales redundantes

DEVICENET

DEVICENET basado en un bus con protocolo CAN y según la norma IEC 62026.

El cable de conexión es usado para el transporte de datos y para la alimentación eléctrica hasta 64 nodos

Diseño a prueba de fuego

Detección automática de velocidad

HART

Protocolo HART

Protocolo HART transmitido sobre señales de 4...20 mA

Actuadores con este tipo de comunicación digital se suministran con un archivo DTM file (Device Type Manager File) y un archivo DD (Device Description). Con esta información los paquetes de software más usuales pueden ser atendidos (p.e. PACTWARE)

MODBUS

MODBUS TCP está basado en la norma IEC 61158

Interfase de 2 portales (nudo ya incluido en el actuador)

Conexión M-12 con protección IP 67

Puede ser integrado en sistemas TCP existentes.

POWERLINK

Powerlink es un desarrollo de la empresa Bernecker & Rainer como bus de tiempo real para aplicaciones críticas.

Interfase de 2 portales (nudo ya incluido en el actuador)

Conexión M-12 con protección IP 67

Puede ser integrado en sistemas TCP existentes.

6. Información técnica general

6.1 Ciclos de operación de motores eléctricos según standard IEC 34

<p>S1</p>	<p>Servicio continuo El tipo de servicio S1 se define como la operación a una carga constante mantenida durante el tiempo suficiente para permitir que la máquina alcance el equilibrio térmico. ΔT: tiempo suficiente para permitir que la máquina alcance el equilibrio térmico</p>	
<p>S2</p>	<p>Servicio de corta duración El tipo de servicio S2 se puede definir como la operación a carga constante durante un tiempo determinado, menor que el requerido para alcanzar el equilibrio térmico, seguido de un tiempo desenergizado y en reposo de duración suficiente para restablecer el equilibrio entre la temperatura de la máquina y el de la temperatura del refrigerante. Una designación completa proporciona la abreviatura del tipo de servicio seguido de una indicación de la duración del servicio (S2 - 40 minutos). ΔT_c - Tiempo de operación a carga constante ΔT_0 - Tiempo desenergizado</p>	
<p>S3</p>	<p>Servicio periódico El tipo de servicio S3 se define como una secuencia de ciclos de trabajo idénticos, cada uno de los cuales incluye un tiempo de operación con carga constante y un tiempo desenergizado y en reposo. La contribución al aumento de temperatura dada por la fase inicial es insignificante. Una designación completa proporciona la abreviatura del tipo de derecho</p>	

	<p>seguido de la indicación del factor de duración cíclica (S3 30%).</p> <p>ΔT_c - Tiempo de operación a carga constante</p> <p>ΔT_0 - Tiempo desenergizado y en reposo</p> <p>Factor de duración cíclica = $\Delta T_c / T$</p>	
<p>S4</p>	<p>Servicio periódico intermitente con arranque</p> <p>El tipo de servicio S4 se define como una secuencia de ciclos de trabajo idénticos, cada ciclo incluye un tiempo de arranque significativo, un tiempo de operación con carga constante y un tiempo sin energía y en reposo.</p> <p>Una designación completa proporciona la abreviatura del tipo de servicio seguido de la indicación del factor de duración cíclica, por el momento de inercia del motor JM y por el momento de inercia de la carga JL, ambos referidos al eje del motor (S4 20% JM = 0,15 kg m² JL = 0,7 kg m²).</p> <p>ΔT^* - Tiempo de inicio / aceleración</p> <p>ΔT_c - Tiempo de operación a carga constante</p> <p>ΔT_0 - Tiempo desenergizado y en reposo</p> <p>Factor de duración cíclica = $(\Delta T^* + \Delta T_c) / T$</p>	
<p>S5</p>	<p>Servicio periódico intermitente con freno eléctrico</p> <p>El tipo de servicio S5 se define como una secuencia de ciclos de trabajo idénticos, cada ciclo consiste en un tiempo de arranque, un tiempo de operación con carga constante, un tiempo de freno eléctrico y un tiempo sin energía y en reposo.</p> <p>Una designación completa se refiere al tipo de servicio y da el mismo tipo de indicación del caso anterior.</p> <p>ΔT^* - Tiempo de inicio / aceleración</p> <p>ΔT_c - Tiempo de operación a carga constante</p> <p>ΔT_f - Tiempo de frenado eléctrico</p> <p>ΔT_0 - Tiempo desenergizado y en reposo</p>	

	<p>Factor de duración cíclica = $(\Delta T^* + \Delta T_c + \Delta T_f) / T$</p>	
S6	<p>Operación continua periódica El tipo de servicio S6 se define como una secuencia de ciclos de trabajo idénticos, cada ciclo consiste en un tiempo de operación con carga constante y un tiempo de operación sin carga. No hay tiempo sin energía y en reposo. Una designación completa proporciona la abreviatura del tipo de derecho seguido de la indicación del factor de duración cíclica (S6 30%). ΔT_c - Tiempo de operación a carga constante ΔT_0 - Tiempo de operación sin carga Factor de duración cíclica = $\Delta T_c / \Delta T_0$</p>	
S7	<p>Operación continua periódica con freno eléctrico El tipo de servicio S7 se define como una secuencia de ciclos de trabajo idénticos, cada ciclo consiste en un tiempo de arranque, tiempo de operación a carga constante y un tiempo de frenado eléctrico. No hay tiempo sin energía y en reposo. Una designación completa proporciona la abreviatura del tipo de servicio seguido de la indicación tanto del momento de inercia del motor JM como del momento de inercia de la carga JL (S7 JM = 0.4 kg m² JL = 7.5 kg m²). ΔT^* - Tiempo de inicio / aceleración ΔT_c - Tiempo de operación a carga constante ΔT_f - Tiempo de frenado eléctrico Factor de duración cíclica = 1</p>	
S8	<p>Servicio periódico de operación continua con carga / velocidad relacionada El tipo de servicio S8 se define como una secuencia de ciclos de trabajo idénticos, cada uno de los cuales consiste en un tiempo de operación a carga constante correspondiente a una velocidad de rotación predeterminada, seguido de uno o más tiempos de</p>	

	<p>operación a otras cargas constantes correspondientes a diferentes velocidades de rotación.</p> <p>No hay tiempo sin energía y en reposo. Una designación completa proporciona la abreviatura del tipo de servicio seguido de la indicación del momento de inercia del motor JM y del momento de inercia de la carga JL, junto con el factor de carga, velocidad y duración cíclica, para cada condición de velocidad (S8 JM = 0.7 kg m² JL = 8kgm² 25kW 800rpm 25% 40kW 1250rpm 20% 25 kW 1000 rpm 55%).</p> <p>ΔT^* - Tiempo de inicio / aceleración $\Delta Tc1$; $\Delta Tc2$; $\Delta Tc3$ - Tiempo de operación a carga constante $\Delta Tf1$; $\Delta Tf2$ - Tiempo de frenado eléctrico</p> <p>Factor de duración cíclica = $(\Delta T^* + \Delta Tc1) / T$; $(\Delta Tf1 + \Delta Tc2) / T$; $(\Delta Tf2 + \Delta Tc3) / T$</p>	
<p>S9</p>	<p>Operación no periódica con carga y velocidad variable.</p> <p>El tipo de servicio S9 se define como un servicio en el que generalmente la carga y la velocidad varían periódicamente dentro del rango de funcionamiento permitido. Esta tarea incluye sobrecargas aplicadas con frecuencia que pueden exceder en gran medida la carga de referencia.</p> <p>ΔT^* - Tiempo de inicio / aceleración ΔTs - Tiempo bajo sobrecarga ΔTc - Tiempo de operación a carga constante ΔTf - Tiempo de frenado eléctrico $\Delta T0$ - Tiempo desenergizado y en reposo</p>	
<p>S10</p>	<p>Servicio con un numero discreto de cargas y velocidades constantes</p> <p>El tipo de servicio S10 se define como la operación caracterizada por un número específico de valores discretos de carga mantenidos durante un tiempo suficiente para permitir que la máquina alcance el equilibrio térmico. La carga mínima durante un ciclo de trabajo puede tener un valor cero y ser</p>	

<p>relevante para una condición sin carga o en reposo.</p> <p>Una designación completa proporciona la abreviatura del tipo de servicio seguido de la indicación de las cantidades por unidad $p / \Delta t$ para la carga parcial y su duración, y la indicación de la cantidad por unidad TL que representa la expectativa de vida térmica del sistema de aislamiento relacionado con la esperanza de vida térmica en el caso del tipo de servicio S1 con salida nominal, y por la cantidad r que indica la carga durante un tiempo desenergizado y en reposo ($S10 p / \Delta t = 1.1 / 0.4; 1 / 0.3; 0.9 / 0.2; r / 0.1 TL = 0.6$).</p> <p>$\Delta\theta_1; \Delta\theta_2; \Delta\theta_2$: diferencia entre el aumento de temperatura del devanado en cada una de las diversas cargas dentro de un ciclo y el aumento de temperatura basado en el ciclo de trabajo S1 con carga de referencia $\Delta\theta_{ref}$ - Temperatura a la carga de referencia basada en el tipo de servicio S1 $t_1; t_2; t_3; t_4$: tiempo de una carga constante dentro de un ciclo $P_1; P_2; P_3$; P_4: tiempo de un ciclo de carga (Pref: carga de referencia basada en el tipo de servicio S1)</p>	<p>The figure consists of two vertically aligned graphs sharing a common horizontal time axis. The top graph plots Load on the vertical axis. It shows a blue step function representing a load cycle. The cycle starts at a reference load level 'Pref'. It then steps up to a higher level for duration 't1' (labeled 'P1' below), steps up again for duration 't2' (labeled 'P2' below), steps down for duration 't3' (labeled 'P3' below), and finally drops to a lower level for duration 't4' (labeled 'P4' below). The total duration of one cycle is labeled 'Time of one load cycle T'. The bottom graph plots Temperature on the vertical axis. It shows an orange step function representing the temperature response. The temperature starts at a reference level $\Delta\theta_{ref}$. It then increases to a higher level $\Delta\theta_1$ during the first load step, to an even higher level $\Delta\theta_2$ during the second load step, and then decreases during the third and fourth load steps. Vertical dashed lines connect the load steps in the top graph to the corresponding temperature steps in the bottom graph.</p>
--	--