



MOTOR AC DE CABEZAL - SPM -



versión. 0303 - cas.-

Título:	Motor AC de cabezal: [Serie SPM]
Tipo de documentación:	Descripción e instalación de los motores SPM: Asociación con los reguladores modulares de cabezal SPD y compactos SCD.
Denominación - modelo -:	Manual del motor SPM - cas.-
Versión del manual:	0303 [cas.]
Documento electrónico:	SPM.pdf
Oficinas Centrales:	FAGOR AUTOMATION S.COOP. Bº San Andrés s/n, Apdo. 144 C.P. 20500 ARRASATE - MONDRAGÓN www.fagorautomation.com info@fagorautomation.es

Teléfono: 34 - 943 - 719200

Teléfono : 34 - 943 - 771118 [Servicio de Asistencia Técnica]

La información descrita en este manual puede estar sujeta a variaciones motivadas por modificaciones técnicas. FAGOR AUTOMATION S.Coop. se reserva el derecho de modificar el contenido del manual, no estando obligado a notificar las variaciones.

Todos los derechos reservados. No puede reproducirse ninguna parte de esta documentación, transmitirse, transcribirse, almacenarse en un sistema de recuperación de datos o traducirse a ningún idioma sin permiso expreso de Fagor Automation S.Coop.

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Fabricante: **Fagor Automation S.Coop.**

Barrio de San Andrés s/n; C.P. 20500, Mondragón - Guipúzcoa - SPAIN.

Declaramos bajo nuestra exclusiva responsabilidad la conformidad del producto:

Sistema de Regulación Fagor [Servo Drive System]

compuesto por los siguientes módulos y accesorios

Fuentes de alimentación:	XPS-25, XPS-65, PS-25A, PS-25B3, PS-25B4, PS-65A y APS-24
Reguladores modulares:	AXD / SPD 1.08, 1.15, 1.25, 1.35, 2.50, 2.75, 2.85, 3.100, 3.150, 3.200
Reguladores compactos:	ACD / SCD 1.08, 1.15, 1.25, 2.50, 2.75
Reguladores posicionadores modulares:	MMC 1.08, 1.15, 1.25, 1.35, 2.50, 2.75, 3.100, 3.150.
Reguladores posicionadores compactos:	CMC 1.08, 1.15, 1.25, 2.50, 2.75
Módulos accesorios:	RM -15, ER, CM - 1.60, CHOKES y DDS PROG MODULE
Filtros de Red:	EMK 3040, EMK 3120
Motores:	Brushless AC Fagor AXM, FXM y FKM y Asíncronos de Cabezal Fagor SPM y FM7

al que se refiere esta declaración, con las normas:

SEGURIDAD:

EN 60204-1: Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas.

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA:

EN 61800-3: Norma de EMC para regulación.
EN 61000-4-2: Descargas Electrostáticas.
EN 61000-4-3: [26 MHz a 1000 MHz] - Campos Electromagnéticos radiados en radiofrecuencia -.
EN 61000-4-4: Transitorios Rápidos y Ráfagas.
EN 61000-4-5: Sobrecargas de tensión.

De acuerdo con las disposiciones de las Directivas Comunitarias: 73/23/EEC [modificada por la directiva 93/68/EEC] de Baja Tensión, 98/37/CEE de Seguridad de las Máquinas y 92/31/CEE de Compatibilidad Electromagnética. [EN 61800-3: 1996, Norma específica de Compatibilidad Electromagnética para Sistemas de Regulación].

Fagor Automation S. Coop. Ltda.
Director General
Edo.: Julen Basturia

En Mondragón a 1 de Marzo del 2003

CONDICIONES DE GARANTÍA

GARANTÍA INICIAL:

Todo producto fabricado o comercializado por FAGOR tiene una garantía de 12 meses para el usuario final.

Para que el tiempo que transcurre entre la salida de un producto desde nuestros almacenes hasta la llegada al usuario final no juegue en contra de estos 12 meses de garantía, el fabricante o intermediario debe comunicar a FAGOR el destino, identificación y fecha de instalación de la máquina a través de la Hoja de Garantía que acompaña a cada producto.

La fecha de comienzo de la garantía para el usuario será la que figura como fecha de instalación de la máquina en la Hoja de Garantía.

Este sistema nos permite asegurar los 12 meses de garantía al usuario.

FAGOR da un plazo de 12 meses al fabricante o intermediario para la instalación y venta del producto, de forma que la fecha de comienzo de garantía puede ser hasta un año posterior a la salida del producto de nuestros almacenes, siempre y cuando se nos haya remitido la hoja de garantía. Esto supone en la práctica la extensión de la garantía a dos años desde la salida del producto de los almacenes de Fagor. En caso de que no se haya enviado la citada hoja, el período de garantía finalizará a los 15 meses desde la salida del producto de nuestros almacenes.

FAGOR se compromete a la reparación o sustitución de un producto desde su lanzamiento, y hasta 8 años después de la fecha de su desaparición de catálogo.

Compete exclusivamente a FAGOR determinar si la reparación entra dentro del marco definido como garantía.

CLÁUSULAS EXCLUYENTES:

La reparación se realizará en nuestras dependencias. Por tanto, quedan fuera de garantía todos los gastos de transporte o los ocasionados en el desplazamiento de su personal técnico para realizar la reparación de un equipo, aún estando éste dentro del período de garantía antes citado.

La citada garantía se aplicará siempre que los equipos hayan sido desinstalados de acuerdo con las instrucciones, no hayan sido maltratados o sufrido desperfectos por accidente o negligencia y no hayan sido intervenidos por personal no autorizado por FAGOR.

Si, una vez realizada la asistencia o reparación, la causa de la avería no es imputable a nuestro producto, el cliente está obligado a cubrir todos los gastos ocasionados ateniéndose a las tarifas vigentes.

No están cubiertas otras garantías implícitas o explícitas y FAGOR AUTOMATION no se hace responsable bajo ninguna circunstancia de otros daños o perjuicios que pudieran ocasionarse.

CONTRATOS DE ASISTENCIA:

Están a disposición del cliente Contratos de Asistencia y Mantenimiento tanto para el período de garantía como fuera de él.

Para una larga vida del motor AC de cabezal deberán leerse cuidadosamente los procedimientos indicados en la sección CONTENIDOS para su utilización.

Este manual de usuario contiene documentación detallada de la serie de motores SPM y sus reguladores AC de cabezal asociados.

PRECAUCIONES GENERALES

- Este manual puede ser modificado por mejoras de producto, modificaciones o cambios de especificaciones.
- Para obtener una copia de este manual, si su copia ha sido dañada o extraviada deberá ponerse en contacto con su representante de FAGOR.
- FAGOR no se responsabiliza de cualquier modificación del producto realizada por el usuario. Este hecho supone la anulación de la garantía.

CONTENIDOS

	NOTAS DE SEGURIDAD DE OPERACIÓN.....	v
1.	NOTAS DE UTILIZACIÓN	vi
2.	ALMACENAMIENTO.....	vii
3.	TRANSPORTE.....	vii
4.	INSTALACIÓN.....	viii
5.	CABLEADO.....	ix
6.	OPERACIÓN.....	x
7.	MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN	x

NOTAS DE SEGURIDAD DE OPERACIÓN

Léanse minuciosamente las siguientes instrucciones antes de la utilización del motor AC de cabezal. En estas instrucciones, las condiciones de seguridad de operación vienen especificadas por las etiquetas  **WARNING** y  **CAUTION**.



Indicación de una situación potencial de riesgo. Si no se evita, puede causar resultados de muerte o graves lesiones personales.



Indicación de situación potencial de riesgo. Si no se evita puede ocasionar lesiones personales moderadas o de menor grado y daños al equipamiento. Estas pueden utilizarse también como alertas de aviso en prácticas peligrosas o de no seguridad.

Cada apartado descrito en  **CAUTION** puede resultar en algunas ocasiones con un final de accidente mortal. En cada caso deberán seguirse estas anotaciones importantes.

Las siguientes etiquetas simbólicas muestran acciones de [PROHIBICIÓN] y [OBLIGACIÓN].



Manipulaciones específicas prohibidas.



Acciones específicas que deben realizarse.

Después de leer estas instrucciones, téngalas a mano para los que vayan a utilizar el equipo.

1. NOTAS DE UTILIZACIÓN



- Observar los siguientes apartados para evitar descargas eléctricas ó lesiones.
- Llevar a tierra los terminales de tierra del motor y del regulador de acuerdo con la normativa eléctrica nacional y/o local.
No considerar esta advertencia de peligro puede ocasionar resultados de descargas eléctricas.
- Utilizar el conexionado de tierra de acuerdo con la normativa estándar internacional o local.
- No dañar el cableado ni aplicar sobre él esfuerzos excesivos; no cargar sobre ellos elementos pesados ni pinzarlos con tornillos o grapas.
No considerar esta advertencia puede ocasionar resultados de descargas eléctricas.



- Considerar únicamente las combinaciones motor - regulador especificadas en el manual.
No considerar esta advertencia puede ocasionar funcionamiento anómalo o no funcionamiento.
- Realizar las instalaciones eléctricas con longitudes de cableado lo más cortas posibles. Separar los cables de potencia de los cables de señal. El ruido en los cables de señal puede ocasionar vibraciones o funcionamiento anómalo del equipo.
- Nunca deben instalarse en lugares expuestos a salpicaduras de agua, gases y líquidos inflamables o corrosivos o próximos a sustancias combustibles.
No considerar esta advertencia puede ocasionar situaciones de fuego o funcionamiento anómalo.
- Utilizar bajo las siguientes condiciones ambientales y de entorno de trabajo:
 - [1] Interiores donde no existan gases corrosivos o explosivos.
 - [2] Lugares ventilados sin polvo o partículas metálicas.
 - [3] Temperatura ambiente de 0°C a +40°C y sin congelación.
 - [4] Humedad relativa de 20% al 80% [sin condensación].
 - [5] Altitud de 1000 metros sobre el nivel del mar
 - [6] Ubicaciones que permitan una fácil limpieza, mantenimiento y comprobaciones.

Para su utilización en lugares donde existe excesiva agua o salpicaduras de aceite deberá cubrirse con una cubierta u otros elementos de protección.

2. ALMACENAMIENTO



- No almacenar el equipamiento en lugares donde se presentan salpicaduras de agua o existan líquidos o gases corrosivos.



- Almacenar el motor en posición horizontal y protegido de cualquier golpe posible. Asegurarse de que no se introducen elementos extraños a través de las aberturas del sistema de refrigeración.
- Almacenar el equipamiento evitando su exposición directa al sol, manteniendo la temperatura y humedad en los rangos especificados: [entre 0°C y + 60°C de temperatura y entre 5% y 95% de humedad relativa].
- No se requiere el mantenimiento de los rodamientos durante el almacenaje del motor.
- Es aconsejable hacer girar el eje unas cuantas revoluciones manualmente cada 2/3 meses.

3. TRANSPORTE



- No tirar de los cables ni del eje para levantar el motor durante su desplazamiento. No considerar esta advertencia puede ocasionar daños personales o funcionamiento anómalo por daños al motor.
- No cargar excesivamente los productos. No considerar esta advertencia puede ocasionar rotura de la carga o daños personales.



- Utilizar exclusivamente las argollas de las que dispone el motor para levantarlo y transportarlo. No intentar moverlo cuando esté ligado a otro equipamiento.
- Antes de efectuar el levantamiento o movimiento, comprobar que las argollas están bien atornilladas, la carga está equilibrada y el cable o cadena utilizado para mover el motor es el apropiado.

4. INSTALACIÓN



- No subirse encima del motor ni cargarlo con objetos pesados.
No considerar esta advertencia puede ocasionar lesiones personales.
- No bloquear ni la entrada ni la salida de aire y no permitir la entrada de materiales extraños.
No considerar esta advertencia puede ocasionar resultado de fuego y daños al equipo.
- En el proceso de desempaquetado utilizar una herramienta adecuada para abrir la caja.
No considerar esta advertencia puede ocasionar daños personales.
- Cubrir las partes rotativas con objeto de evitar ser tocadas.
No considerar esta advertencia puede ocasionar daños personales.
- La extensión del eje del motor está recubierta de pintura anticorrosiva. Antes de la instalación del motor eliminar la pintura con un trapo empapado en detergente líquido.



- Cuando se conecta el motor a la carga de la máquina deberá tenerse especial cuidado en el centrado, la tensión de la correa y el paralelismo de la polea.
- Para acoplar el motor con la carga de la máquina deberá utilizarse un acoplamiento flexible.
- El captador [encoder] solidario al eje del motor es un equipo de precisión. No efectuar sobreesfuerzos en el eje de salida. El diseño de la máquina es tal que tanto las cargas axiales como las radiales aplicadas en la extensión del eje durante la operación deberán ser las permitidas dentro del rango especificado en el manual para cada modelo.
- Nunca deberán realizarse mecanizados adicionales al motor.

5. CABLEADO



- El montaje del instalador deberá cumplir con la directiva EMC 89/336/EEC.
- El motor es un componente para incorporarlo en máquinas. Éstas deberán cumplir la directiva de seguridad en máquinas 89/392/EEC y no deberán ponerse en funcionamiento hasta que no se cumpla dicha directiva.
- Llevar a cabo con seguridad la instalación de cableado de acuerdo con los diagramas de conexión.
No considerar esta advertencia puede ocasionar un embalamiento del motor y lesiones personales.
- Verificar que la entrada de potencia está desactivada antes de realizar la instalación.
- Prever un circuito de protección para evitar que se conecte la máquina principal cuando no esté en servicio el grupo motoventilador.
- Llevar a cabo una adecuada puesta a tierra y un control de ruido eléctrico [interferencias] .
- Realizar la instalación con longitudes de cable lo más cortas posibles. Alejar los cables de potencia de los de señal. No llevar el cableado de potencia y el de señal por la misma manguera o conducto. El ruido en cables de señal puede originar vibración o funcionamiento anómalo.
- Utilizar los cables especificados por FAGOR. Si se utilizan otros cables, compruébese la corriente nominal de su equipo y considérese el entorno de trabajo de operatividad para poder realizar una selección correcta del cableado.

6. OPERACIÓN



- No hacer trabajar el equipo con la tapa de la caja de bornes abierta. Después de instalar el cableado volver a cerrar la tapa de la caja de bornes.
No considerar esta advertencia de peligro puede ocasionar resultados de descargas eléctricas.



- Para llevar a cabo comprobaciones en el motor, éste deberá fijarse o asegurarse bien y desconectarse de la carga de la máquina. Seguidamente se realizarán las comprobaciones pertinentes y se volverá a conectar a la carga de la máquina.
No considerar esta advertencia puede ocasionar lesiones personales.
- Si se origina algún error o alarma, deberá corregirse la causa que lo provoca. Verifíquense previamente las condiciones de seguridad y después de eliminar el error continúese con la operación. [Véase el manual DDS del regulador].
- Si momentáneamente se produce una pérdida de potencia, deberá desconectarse la fuente de alimentación. Es posible que la máquina opere de manera repentina y pueda ocasionar daños personales.



- Utilizar exclusivamente las argollas para levantar y transportar el motor. No intentar moverlo cuando esté ligado a otro equipamiento.

7. MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN



- Sólo se permite a personal autorizado desensamblar o reparar el equipo.
- Si fuese necesario desensamblar el motor contactar con su representante de FAGOR.
- Para llevar a cabo la inspección y el mantenimiento véanse las instrucciones en este manual. El motor AC de cabezal requiere únicamente una inspección simple diaria. Deberán ajustarse los períodos de inspección de acuerdo a las condiciones de operación y entorno de trabajo.

- ÍNDICE GENERAL -

1. INTRODUCCIÓN	1
Especificaciones	3
Configuración	4
Características generales.....	6
2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.....	7
Definiciones.....	9
Modos de operación.....	11
Influencia de la tensión de alimentación	13
Datos técnicos y características.....	14
Curvas potencia - velocidad de giro: regulador asociado	14
3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.....	27
Tipos de construcción. Posibilidades de montaje	29
Precauciones en la instalación del motor	30
Rodamientos: Vida útil y precauciones	31
Equilibrado	32
Colocación de las cajas reductoras.....	33
Cargas radiales y axiales	33
Consideraciones de acoplamiento	36
Acoplamiento directo. Consideraciones	36
Acoplamiento por correa. Consideraciones	36
Acoplamiento por engranaje. Consideraciones	37
Montaje de polea o engranaje al eje del motor	38
Dimensiones	39
4. INSTALACIÓN	49
Ventilación.....	51
Consideraciones generales	51
Conexión del ventilador	51
Características del ventilador	52
Conexión motor - regulador.....	53
Conexión del motor SPM al regulador	53
Cable de potencia MPC 4x	54
Características mecánicas del cable de potencia MPC 4x	55

Selección del cable de potencia MPC 4x	55
Conexión captación motor - regulador	56
Conexión del encoder al regulador	56
Distribución de pines del conector del encoder	57
Conexión del encoder. Cable EEC	58
Conexión del encoder. Cable EEC - SP	58
Características mecánicas del cable del encoder	60
5. MANTENIMIENTO.....	61
Consideraciones generales.....	63
Inspecciones antes de la puesta en funcionamiento	63
Inspecciones tras la puesta en funcionamiento	63
Períodos de mantenimiento	63
6. SELECCIÓN	65
Tabla de características	67
Selección del motor y regulador de cabezal	69
Selección del regulador	69
Placa de identificación	70
Referencia comercial.....	71

1

INTRODUCCIÓN

Especificaciones

Los motores de la serie SPM de Fagor son motores asíncronos, también llamados de inducción, con rotor en jaula de ardilla y están especialmente diseñados para trabajar en cabezales de máquina herramienta.

Esta serie SPM dispone de dos modelos atendiendo a la tensión de bobinado:

- SPM xxx.xx.xxxxx.1 bobinado a 270 Vac .
- SPM xxx.xx.xxxxx.0 bobinado a 330 Vac .

Sus prestaciones son:

- **Amplia gama de potencias nominales:**
Su diseño de gran robustez, la utilización de rodamientos de alta precisión [rodamientos especiales] y otros elementos de construcción permiten disponer de rangos de potencias desde 2.2 hasta 37 kW en S1 con velocidades de giro máximas de hasta 9000 rpm.
- **No requieren mantenimiento.**
- **Excelente par de pico y continuo, también disponible a rotor parado.**
- **Alta fiabilidad:**
El nivel de protección del motor es conforme a IP54 y dispone de un encoder senoidal de muy alta fiabilidad para la captación de velocidad.
- **Sistema de refrigeración:**
Todos los motores incorporan un electroventilador conectado a 220 Vac monofásico con frecuencia de red [50/60 Hz] como sistema de refrigeración.

Configuración

La configuración del motor se muestra en la siguiente figura:

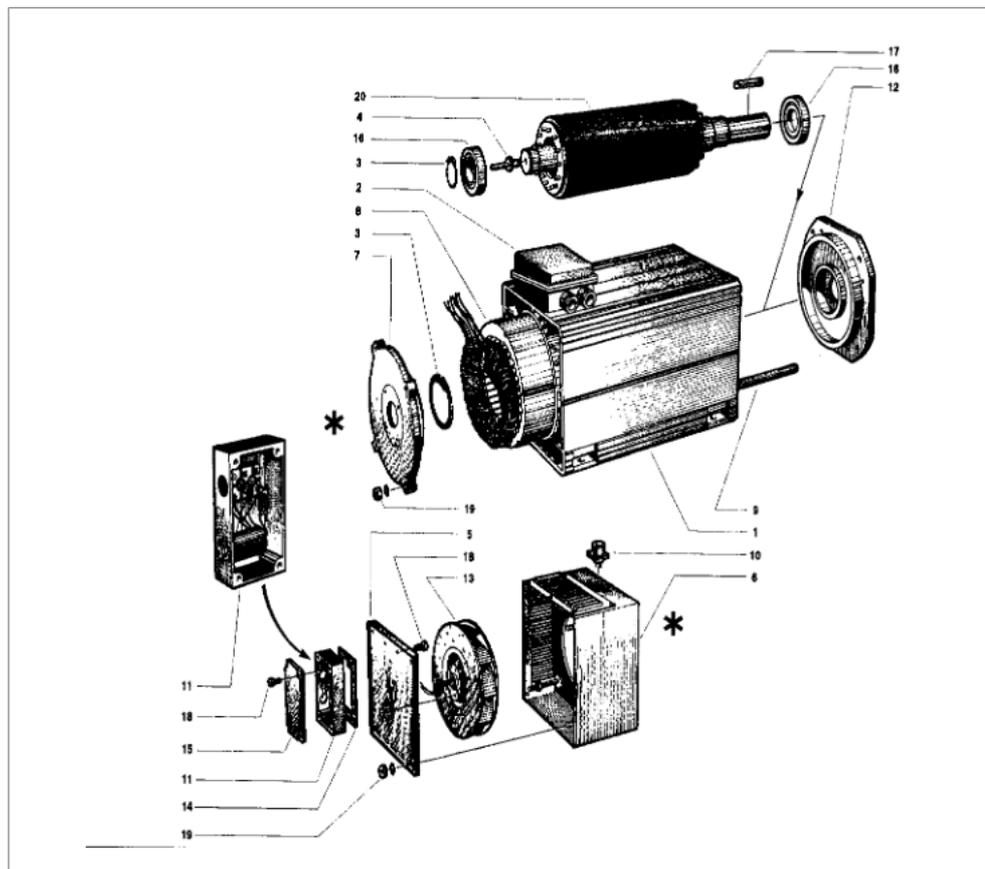


fig.1 Configuración del motor SPM

Nº	Nombre	Nº	Nombre
1	Carcasa del motor	11	Tapa de la placa de bornes del ventilador
2	Placa de bornes del motor	12	Tapa delantera
3	Circlíc	13	Electroventilador
4	Pasador de soporte del encoder	14	Retén
5	Soporte del ventilador	15	Tapa de la placa de bornes del ventilador
6	Ventilador - módulo encoder	16	Rodamiento
7	Tapa posterior	17	Chaveta
8	Bobinado del estator	18	Tornillo de fijación
9	Ventilador de refrigeración	19	Tuerca de fijación
10	Conector del encoder	20	Rotor

tabla 1 Enumeración de los elementos que conforman el motor SPM

La ubicación de las cajas de bornes para el conexionado de la alimentación de potencia y del ventilador así como la del conector de conexión de la captación motor puede observarse en la fig.2.

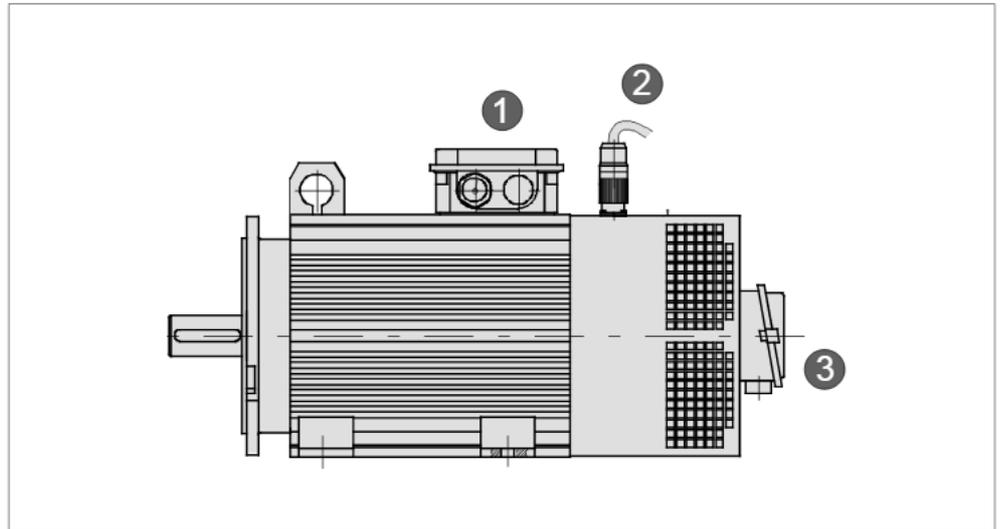


fig.2 Disposición de las cajas de bornes de conexión de potencia y del ventilador.
Conector de captación de encoder

Nº	Nombre
①	Caja de bornes de conexión de potencia
②	Conector de captación del encoder
③	Caja de bornes de conexión del electroventilador

Nótese que la denominación ① ② ③ no aparece impresa en el motor

tabla 2 Enumeración de las conexiones en el motor SPM

Características generales

Tipo de motor	De inducción. Jaula de ardilla
Protección térmica	Termistor Klixon N.C. [250 V - 2.5 A]. Sensor triple
Equilibrado	Grado S - ISO 2373 - Grado SR [bajo demanda] [con chaveta colocada en el eje]
Montaje	IM 2001 B3 / B5 [opcional V1 / V5 , V3 / V6]
Caja reductora	brida especial [opcional]
Aislamiento eléctrico	clase F [155°C - 311°F]
Protección	IP54
Ruido	cumple el estándar IEC 34- 9
Temperatura de almacenamiento	De - 20°C a + 80°C [- 4°F a 176°F]
Temperatura ambiente permitida	De 0°C a + 40°C [32°F a 104°F]
Humedad ambiente permitida	De 20% al 80% [no condensado]
Máxima altitud de instalación recomendable	1000 m [3281 ft] máx. sobre el nivel del mar
Ventilador axial	Estándar en todos los modelos Tensión de alimentación independiente
Captación	Encoder senoidal
Normativa de conformidad	IEC 34 - 1

tabla 3 Características generales de los motores SPM

La clasificación F de aislamiento de devanado está basada en su capacidad de temperatura máxima de operación.

Esta temperatura 155°C [311°F] representa la máxima temperatura de operación permisible del devanado a la que, si el motor se hiciese funcionar en un ambiente limpio, seco y libre de impurezas por un período de hasta 40 horas por semana, se esperaría una vida de operación de 10 a 20 años, antes de que el deterioro del aislamiento debido al calor destruya su capacidad de resistir el voltaje aplicado.

2

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Definiciones

Velocidad máxima permisible de giro.
[$n_{m\acute{a}x}$]

La máxima velocidad permisible $n_{m\acute{a}x}$ está determinada por consideraciones en el diseño mecánico [diseño de rodamientos a fatiga, anillo de cortocircuito del rotor en jaula de ardilla] y eléctrico [características restrictivas de tensión]. No debe superarse nunca este valor de velocidad.

Velocidad máxima permanente de giro.
[n_1]

Es la máxima velocidad permisible de modo permanente [sin ningún régimen de funcionamiento de velocidad].

Régimen S1
[funcionamiento continuo].

Funcionamiento con carga constante de duración suficiente para estabilizar la temperatura del motor.

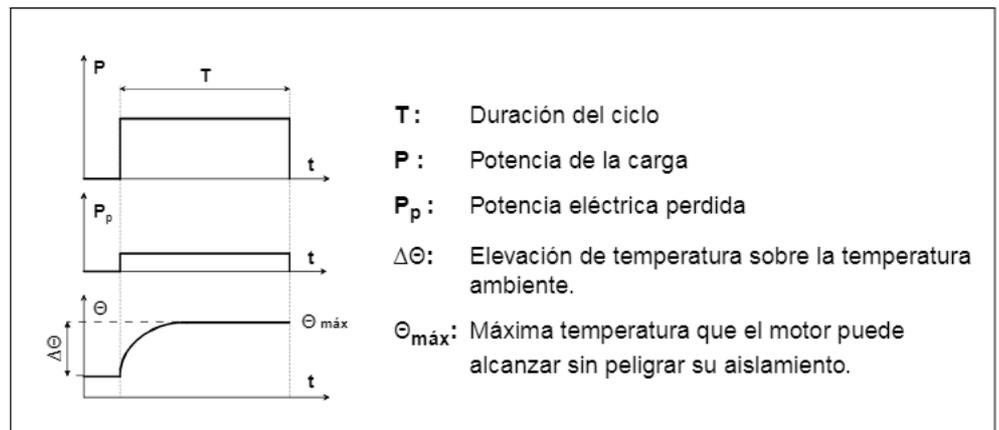


fig.1 Servicio continuo S1

Régimen S6 [funcionamiento intermitente].

Servicio ininterrumpido periódico con carga intermitente también llamado servicio continuo con carga intermitente. Está compuesto por una sucesión de ciclos idénticos que constan de un tiempo de carga constante y otro de funcionamiento en vacío, no existiendo ningún intervalo de reposo o de paro. De no especificarse otro valor, el régimen de funcionamiento de la carga será referido a un tiempo de 10 minutos. Así:

S6 - 40% indica:

$t_c = 4$ minutos en carga

$t_v = 6$ minutos en vacío [sin carga].

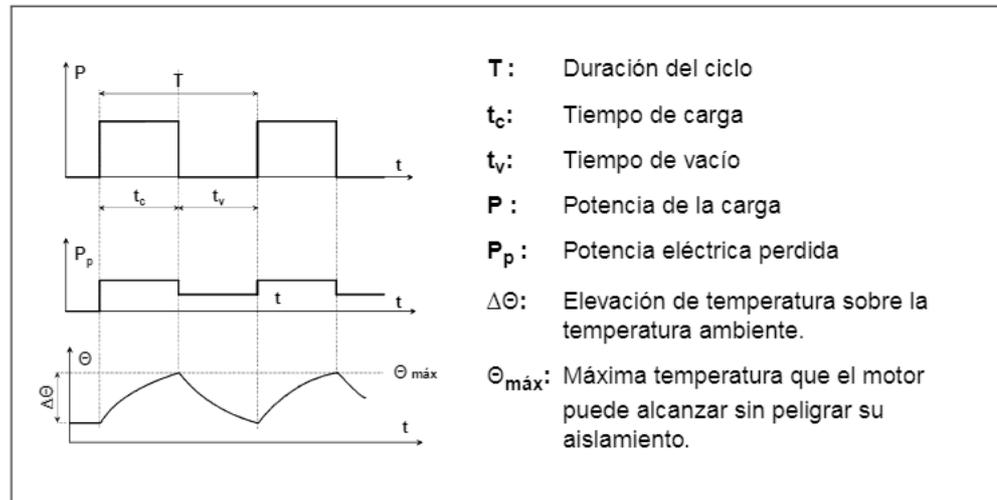


fig.2 Servicio ininterrumpido periódico con carga intermitente S6

Límites del motor.

Para motores de inducción los valores de velocidad y potencia están limitados debido a razones térmicas y mecánicas. La máxima corriente está limitada únicamente por las características térmicas de los bobinados del motor.

- **Limitación térmica:**

Las pérdidas de calor son almacenadas en el motor y disipadas por sistemas de refrigeración. La temperatura del motor depende, entre otras cosas, del régimen de funcionamiento de la carga. No debe excederse nunca la temperatura crítica del motor.

Las características para los regímenes de funcionamiento continuo S1 e intermitente S6 [40%] definen las salidas permitidas para una temperatura ambiente de hasta 40°C. Para este caso, el incremento de temperatura del bobinado es aproximadamente de 100° C.

- **Limitación mecánica:**

Nunca debe excederse el límite mecánico de velocidad. Si se supera este valor pueden dañarse los rodamientos, anillo de cortocircuito del rotor,...

Modos de operación

Se definen, a continuación, los modos de operación del motor y se representan en la figura [potencia / velocidad de giro] las zonas donde se establecen. Las características de comportamiento del motor son diferentes en cada una de ellas.

En motores de cabezal es fundamental tener una amplia zona de potencia constante. Con el fin de analizar esta característica se determinan tres zonas de funcionamiento.

En la siguiente gráfica se muestran las zonas definidas y el modo de operación del motor en cada una de ellas.

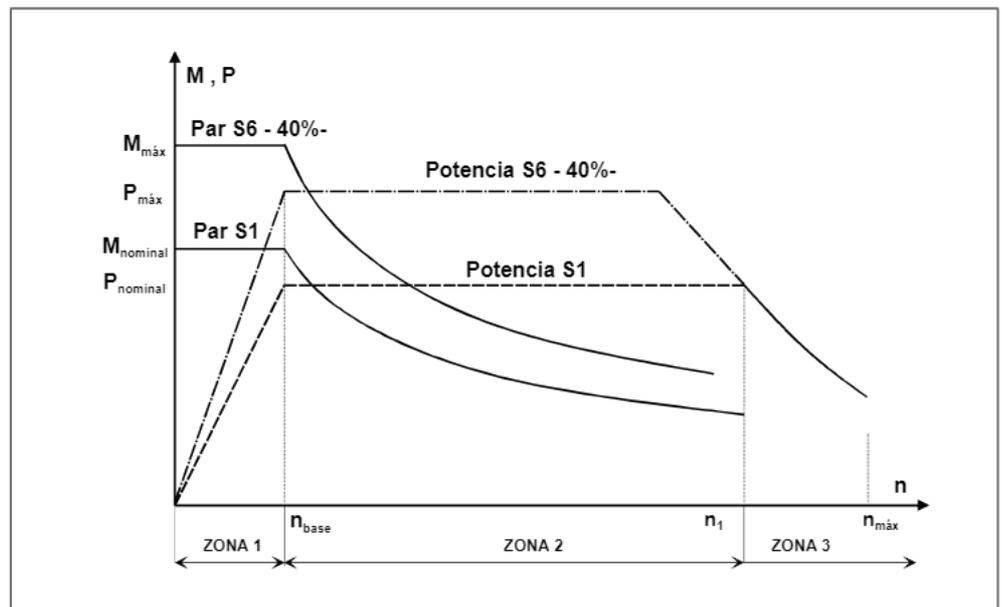


fig.3 Características de potencia [P] y par [M] en función de la velocidad de giro

Zonas de funcionamiento:

- **Zona 1:**

Esta zona se establece desde el estado reposo [velocidad nula (0 rpm)] hasta el punto de operación nominal [velocidad nominal o base].

El par desarrollado por el motor coincide con el nominal [M_N] y es constante en toda esta zona. Su valor se obtiene como el producto de la potencia generada por el motor [directamente proporcional a la corriente que circula por su rotor hasta alcanzar el punto de operación nominal], por su velocidad de giro correspondiente.

La potencia desarrollada por el motor es directamente proporcional a la velocidad hasta el punto de operación nominal donde se alcanza la potencia nominal [P_N].

- **Zona 2:**

Esta zona se define como **zona de potencia constante** y se establece desde el punto de operación nominal hasta que la tensión en el motor alcanza su tensión máxima disponible.

El par disminuye de forma inversamente proporcional a la velocidad.

La potencia se mantiene constante.

- **Zona 3:**

Esta zona se inicia cuando la tensión en bornes del motor ha alcanzado la tensión máxima suministrable por el regulador.

El par disminuye con el cuadrado de la velocidad.

La potencia disminuye con la velocidad.

Influencia de la tensión de alimentación

La tensión de alimentación del bus establece una de las limitaciones eléctricas en el modo de operación del motor.

En la zona 2 de funcionamiento la potencia se mantiene constante. Sin embargo en la zona 3 decrece con la velocidad. Sabiendo que en la mayoría de las aplicaciones de cabezal se trabaja en la zona 2 de potencia constante, siempre es deseable que esta zona sea lo más amplia posible.

El paso de la zona 2 a la zona 3 se origina por no disponer de tensión suficiente para seguir compensando la caída de tensión en la impedancia del estator.

Por consiguiente, en general, cuanta más tensión pueda proporcionar el regulador más amplia será la zona 2 de potencia constante.

Cuando un motor tiene su modo de operación en zona 3 y no proporciona la potencia necesaria, deberá seleccionarse un motor mayor o incrementar la tensión suministrada al regulador.

En el siguiente diagrama se muestran estas limitaciones:

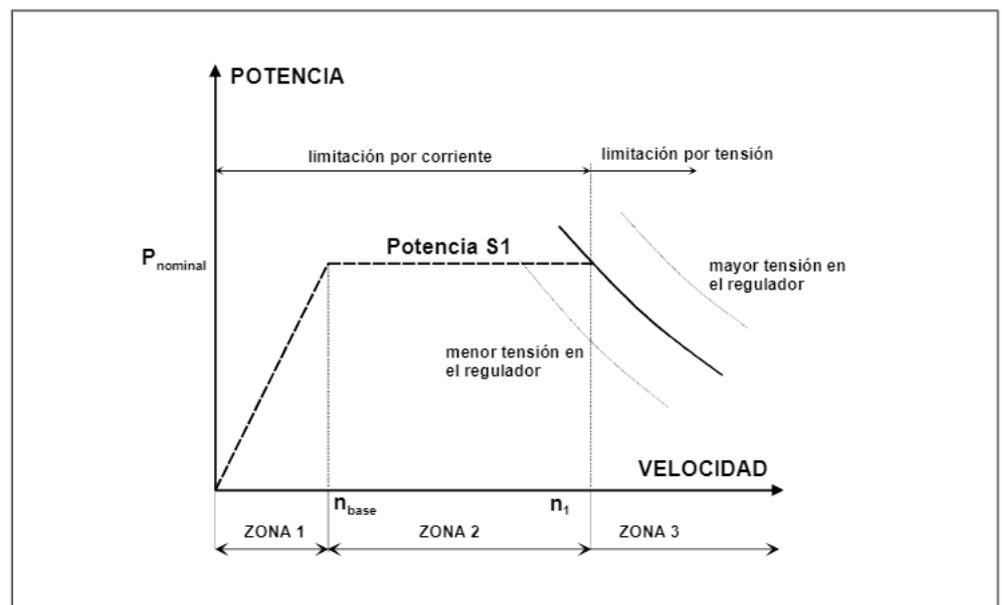


fig.4 Diagrama representativo de limitaciones por tensión

Datos técnicos y características

Curvas potencia - velocidad de giro: regulador asociado

Los motores AC de la serie SPM para reguladores de cabezal principal deben estar continuamente ventilados mientras operan, independientemente del régimen de funcionamiento.

Se especifican las curvas de potencia para los regímenes de funcionamiento **S1** y **S6 - 40%** - [régimen de funcionamiento de 10 minutos].

Nótese que el **S6** que aparece en los diagramas de curvas que se muestran más adelante se referirá siempre al **S6 - 40 %** -.

Para determinar el regulador modular o compacto de cabezal asociado a cada motor obsérvense sus curvas solapadas a las de los motores.

Para más información consúltese el apartado tablas de características del capítulo 6 de este manual.

Las tablas que acompañan a los diagramas de curvas informan de los datos técnicos característicos de cada modelo.

tabla 1. Motor AC de cabezal SPM 90L

SPM 90L . □□ . □□□□□□.1

Potencia Nominal	Velocidad Base	Par Nominal	Corriente Nominal	V _{máx}	Momento de inercia	Peso
P_N [Kw]	n_N [RPM]	M_N [Nm]	I_N [A _{rms}]	$n_{máx}$ [RPM]	J [Kg·m ²]	P [Kg]
2.2	1500	14	7.78	9000	0.0035	19.2

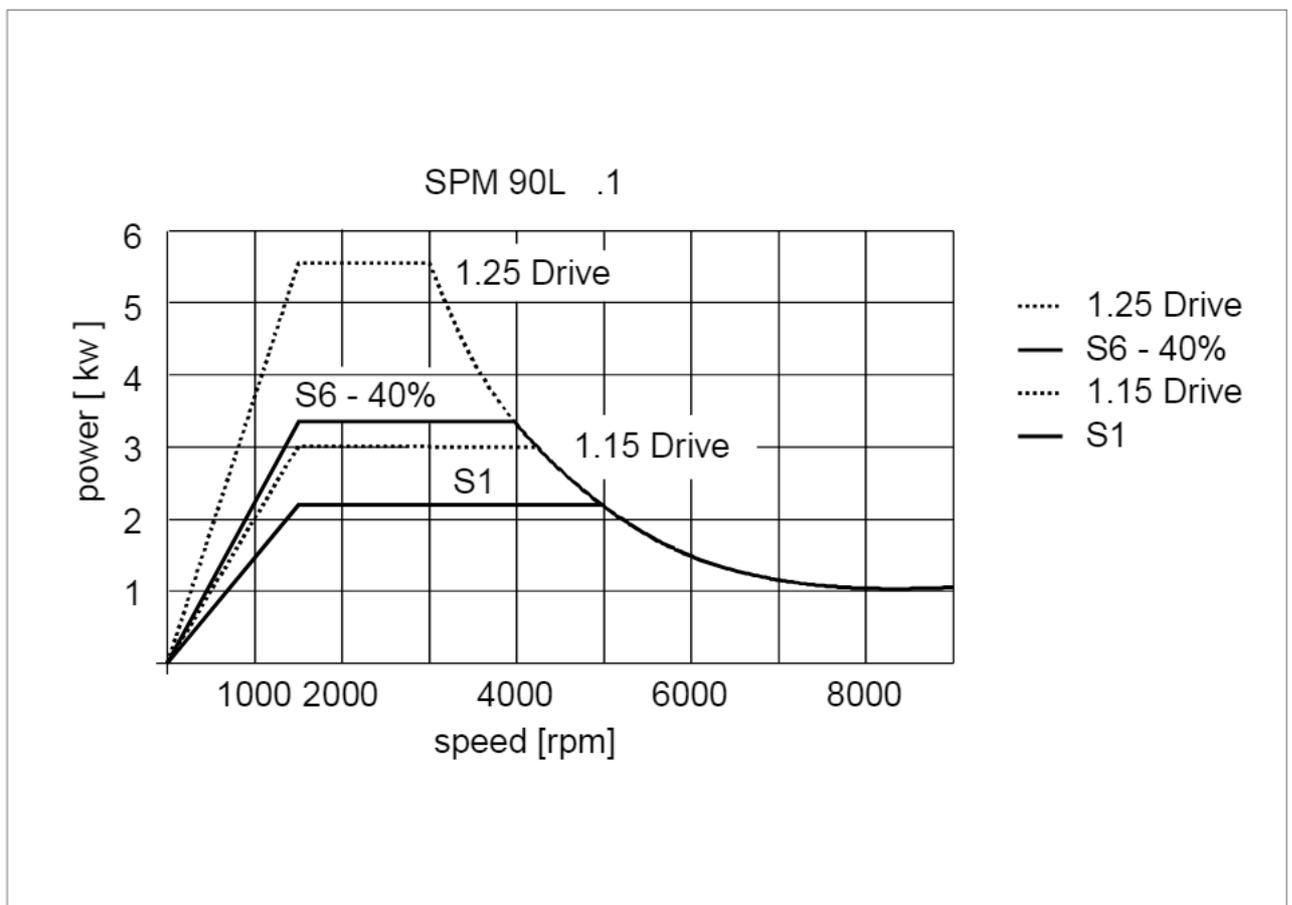


fig. 5 Diagrama potencia - velocidad: SPM 90L

tabla 2. Motor AC de cabezal SPM 90P

SPM 90P . □□ . □□□□□□ .1

Potencia Nominal	Velocidad Base	Par Nominal	Corriente Nominal	V _{máx}	Momento de inercia	Peso
P _N [Kw]	n _N [RPM]	M _N [Nm]	I _N [A _{rms}]	n _{máx} [RPM]	J [Kg·m ²]	P [Kg]
3.0	1500	19	10.13	9000	0.0044	23.8

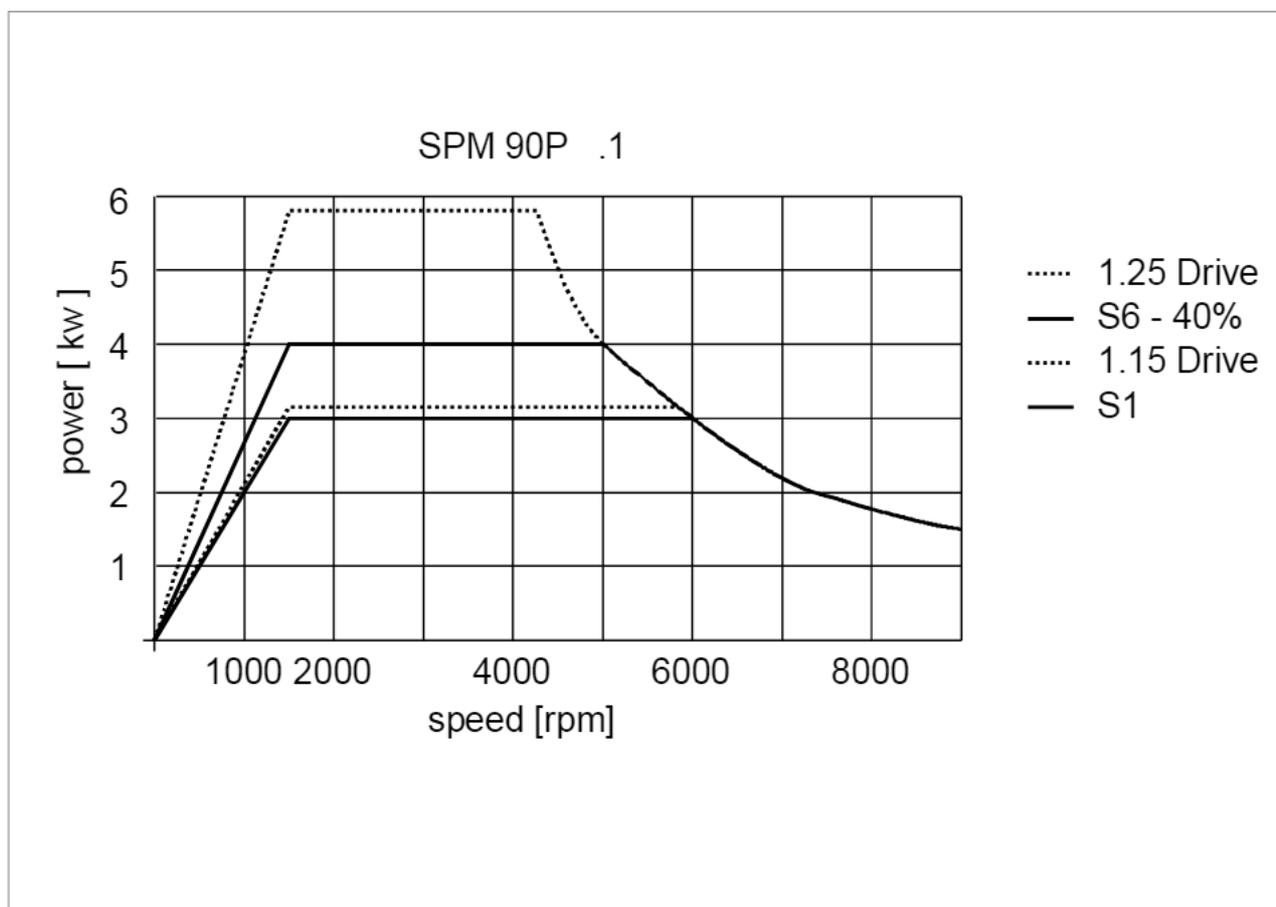


fig. 6 Diagrama potencia - velocidad: SPM 90P

tabla 3. Motor AC de cabezal SPM 100LBE

SPM 100LBE . □ □ . □ □ □ □ □ . 1

Potencia Nominal	Velocidad Base	Par Nominal	Corriente Nominal	V _{máx}	Momento de inercia	Peso
P_N [Kw]	n_N [RPM]	M_N [Nm]	I_N [A _{rms}]	$n_{máx}$ [RPM]	J [Kg·m ²]	P [Kg]
4.0	1500	25.5	13.6	9000	0.0061	35.3

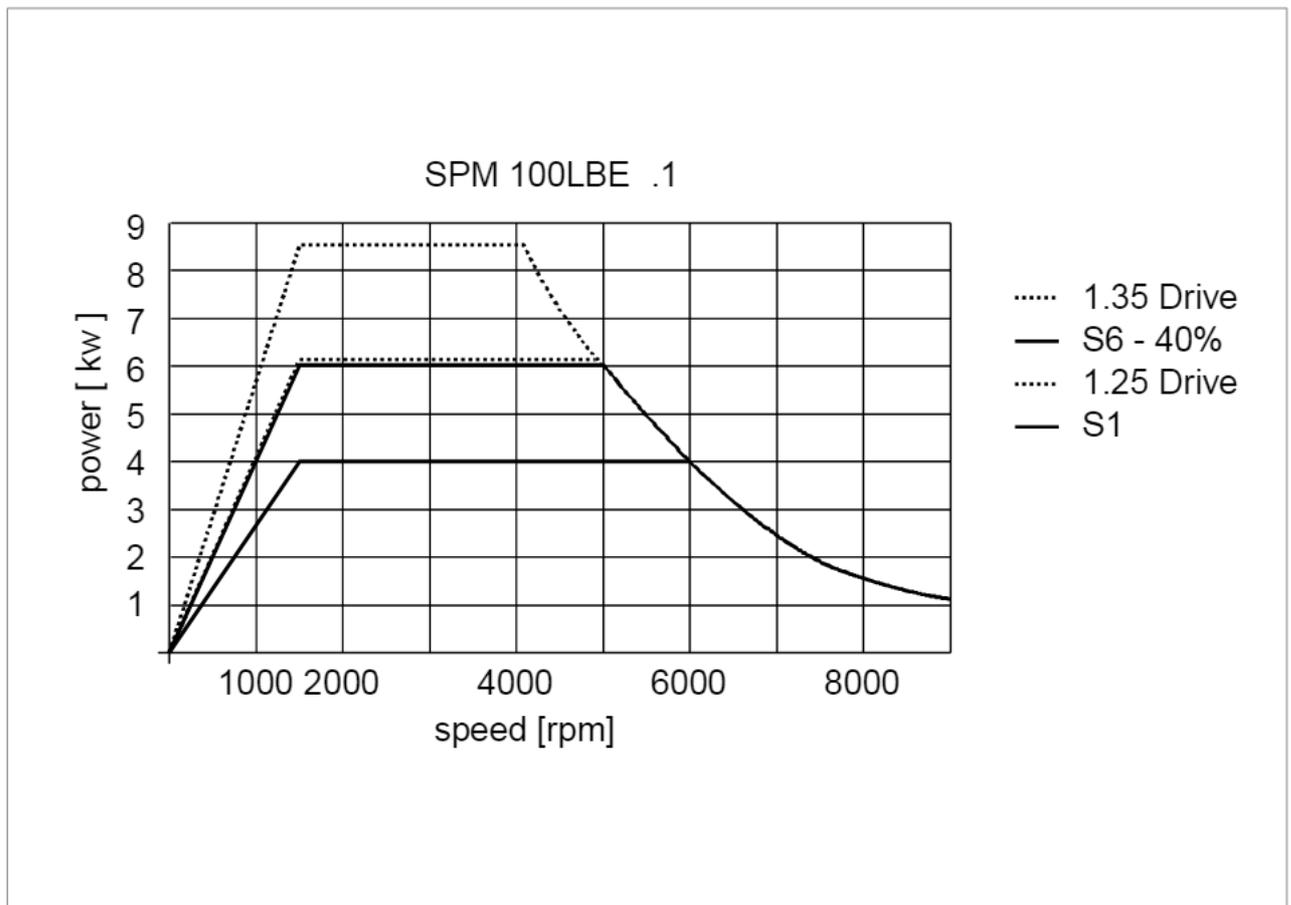


fig. 7 Diagrama potencia - velocidad: SPM 100LBE

tabla 4. Motor AC de cabezal SPM 112ME

SPM 112ME . □□ . □□□□□□ .1

Potencia Nominal	Velocidad Base	Par Nominal	Corriente Nominal	V _{máx}	V _{máx} [*]	Momento de inercia	Peso
P _N [Kw]	n _N [RPM]	M _N [Nm]	I _N [A _{rms}]	n _{máx} [RPM]		J [Kg·m ²]	P [Kg]
5.5	1500	35.0	18.6	7500	9000	0.011	45

[*] Velocidad máxima alcanzable si el motor dispone de rodamientos especiales [opcional].

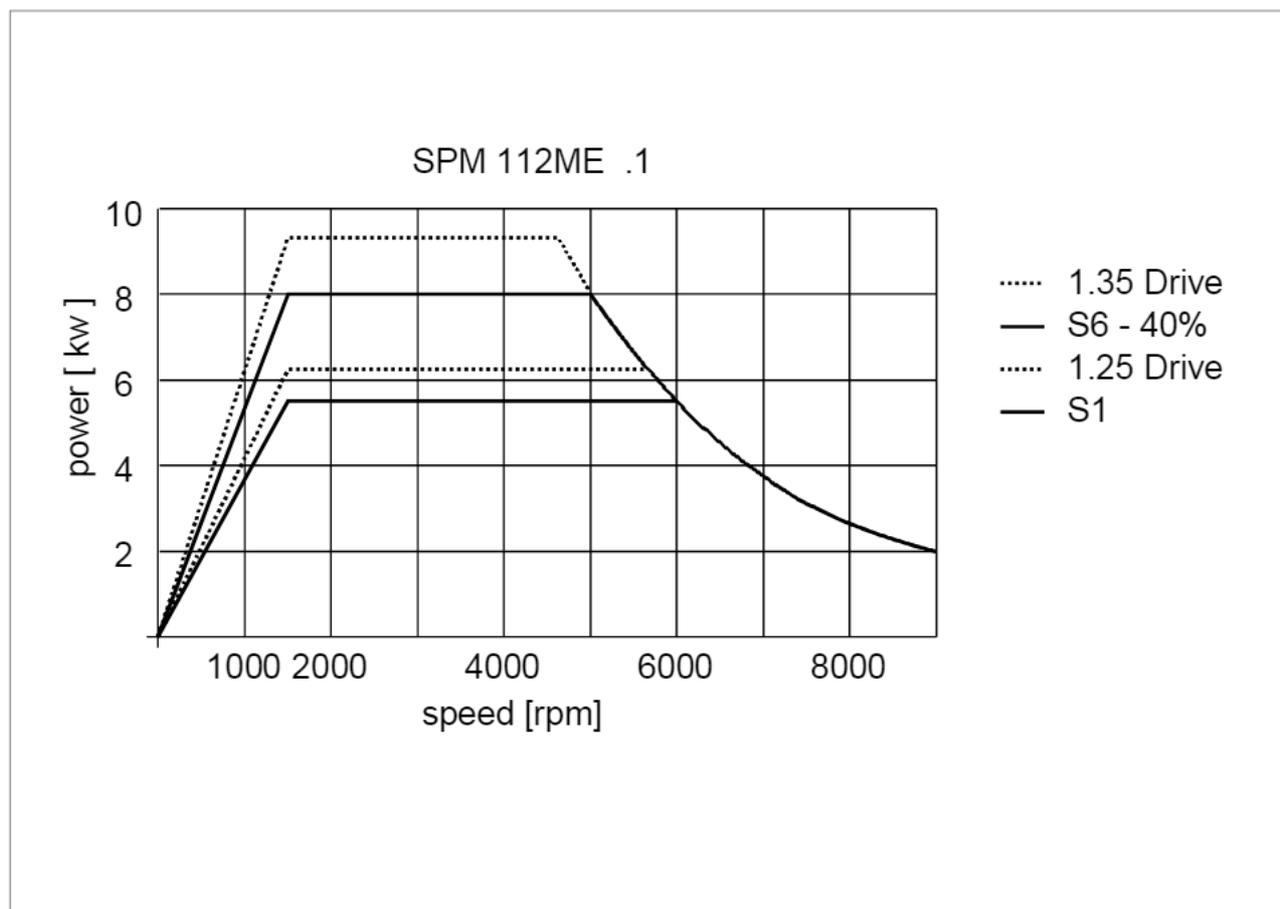


fig. 8 Diagrama potencia - velocidad: SPM 112ME

tabla 5. Motor AC de cabezal SPM 112LE

SPM 112LE . □□ . □□□□□ .1

Potencia Nominal	Velocidad Base	Par Nominal	Corriente Nominal	V _{máx}	V _{máx} [*]	Momento de inercia	Peso
P _N [Kw]	n _N [RPM]	M _N [Nm]	I _N [A _{rms}]	n _{máx} [RPM]		J [Kg· m ²]	P [Kg]
7.5	1500	47.7	24.0	7500	9000	0.014	53

[*] Velocidad máxima alcanzable si el motor dispone de rodamientos especiales [opcional].

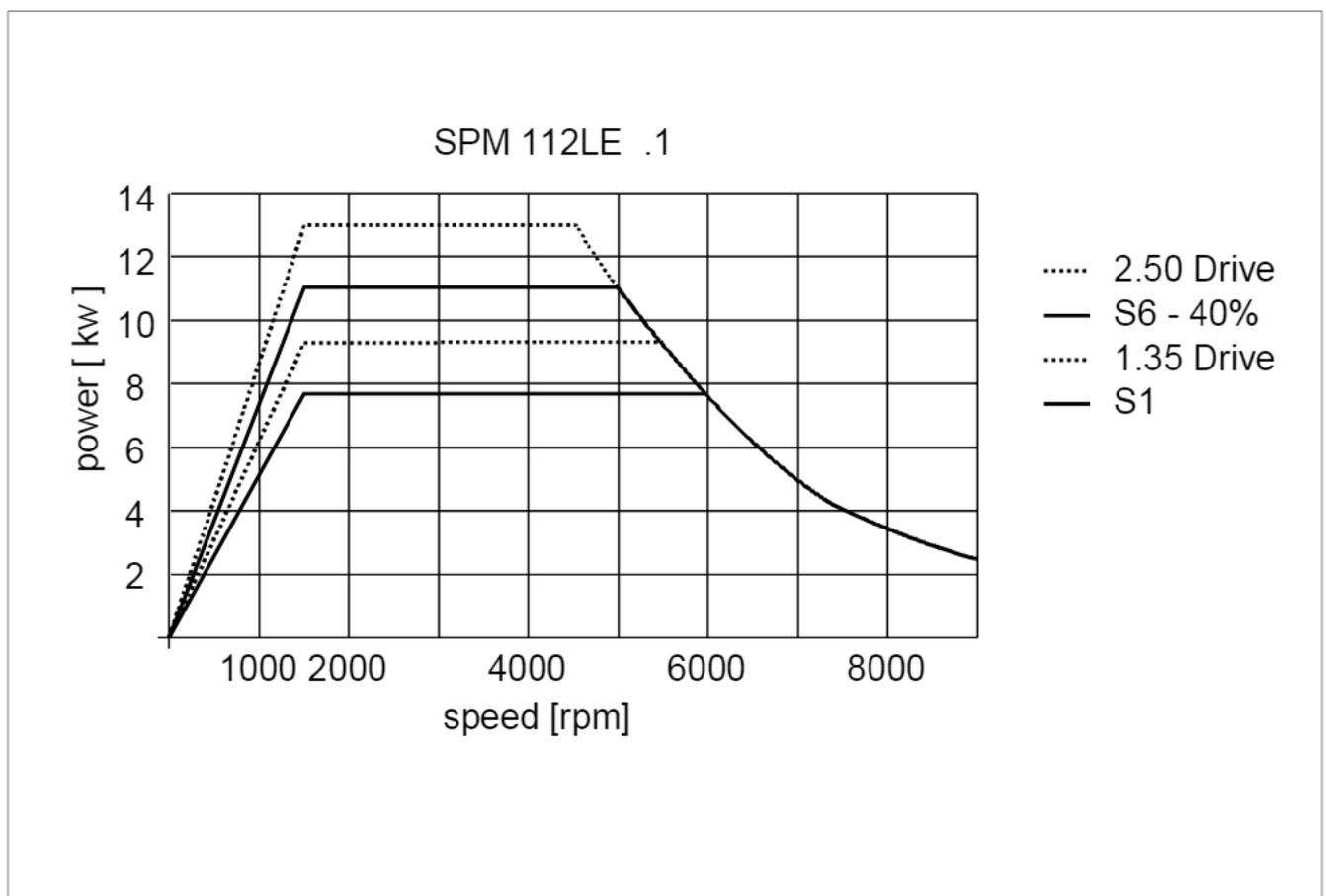


fig. 9 Diagrama potencia - velocidad: SPM 112LE

tabla 6. Motor AC de cabezal SPM 112XE

SPM 112XE .□□ .□□□□□ .1

Potencia Nominal	Velocidad Base	Par Nominal	Corriente Nominal	V _{máx}	V _{máx} [*]	Momento de inercia	Peso
P _N [Kw]	n _N [RPM]	M _N [Nm]	I _N [A _{rms}]	n _{máx} [RPM]		J [Kg· m ²]	P [Kg]
11	1500	70.0	33.9	7500	9000	0.022	70

[*] Velocidad máxima alcanzable si el motor dispone de rodamientos especiales [opcional].

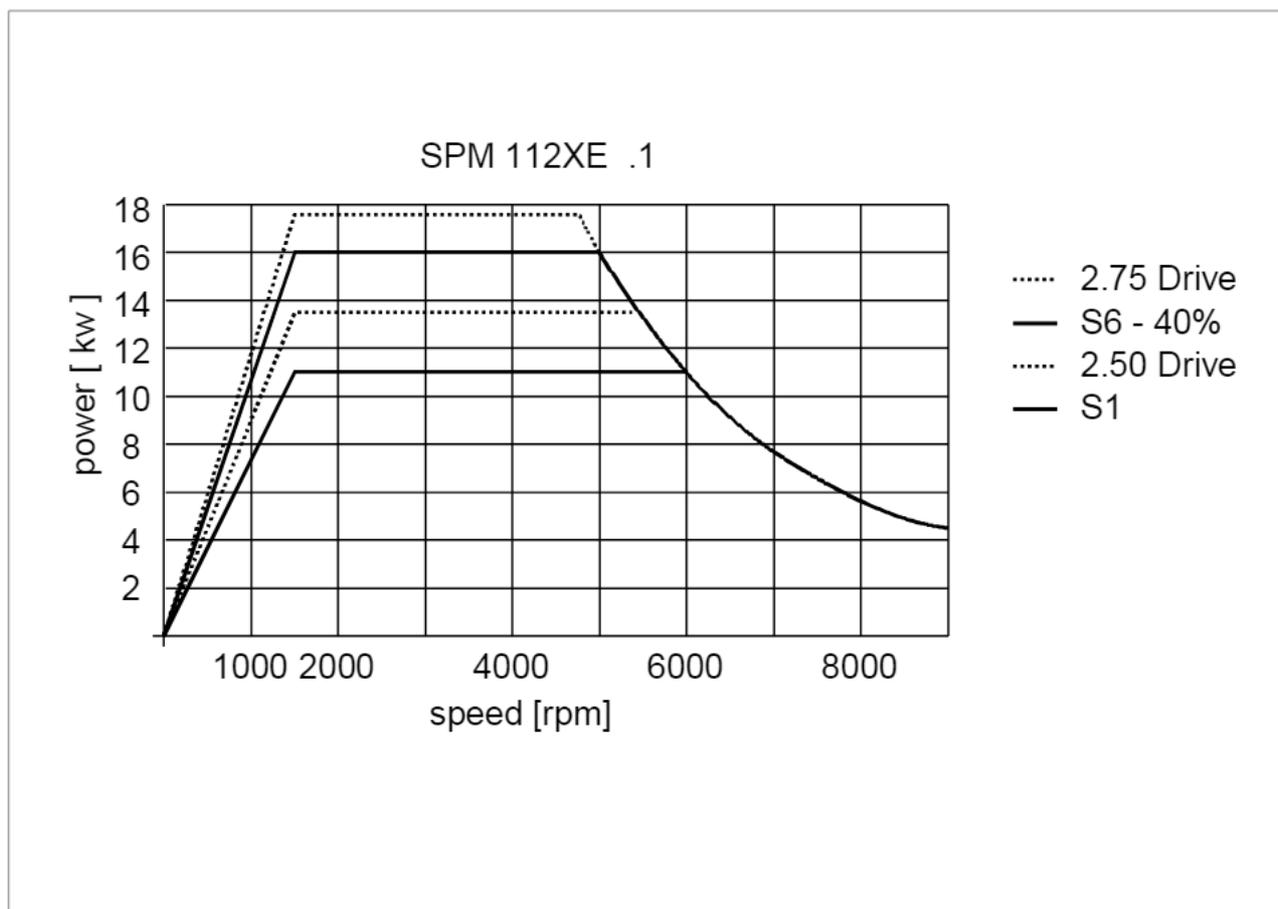


fig. 10 Diagrama potencia - velocidad: SPM 112XE

tabla 7. Motor AC de cabezal SPM 132L

SPM 132L .□□ .□□□□□ .1

Potencia Nominal	Velocidad Base	Par Nominal	Corriente Nominal	V _{máx}	V _{máx} [*]	Momento de inercia	Peso
P _N [Kw]	n _N [RPM]	M _N [Nm]	I _N [A _{rms}]	n _{máx} [RPM]		J [Kg·m ²]	P [Kg]
15	1500	95.5	47.7	7500	9000	0.062	108

[*] Velocidad máxima alcanzable si el motor dispone de rodamientos especiales [opcional].

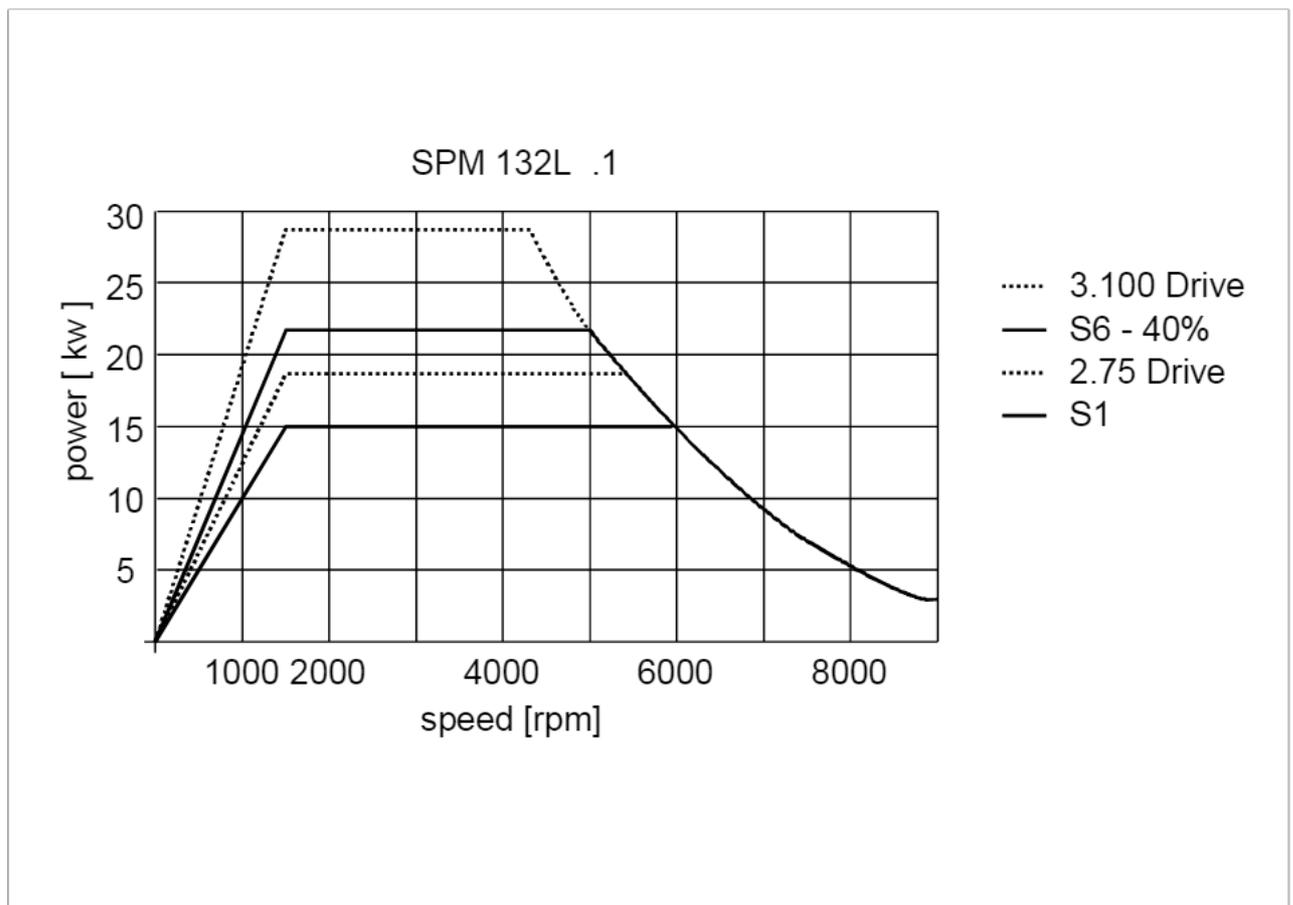


fig. 11 Diagrama potencia - velocidad: SPM 132L

tabla 8. Motor AC de cabezal SPM 132X

SPM 132X .□□ .□□□□□ .1

Potencia Nominal	Velocidad Base	Par Nominal	Corriente Nominal	V _{máx}	V _{máx} [*]	Momento de inercia	Peso
P_N [Kw]	n_N [RPM]	M_N [Nm]	I_N [A _{rms}]	$n_{máx}$ [RPM]		J [Kg· m ²]	P [Kg]
18.5	1500	118	56.2	7500	9000	0.07	119

[*] Velocidad máxima alcanzable si el motor dispone de rodamientos especiales [opcional].

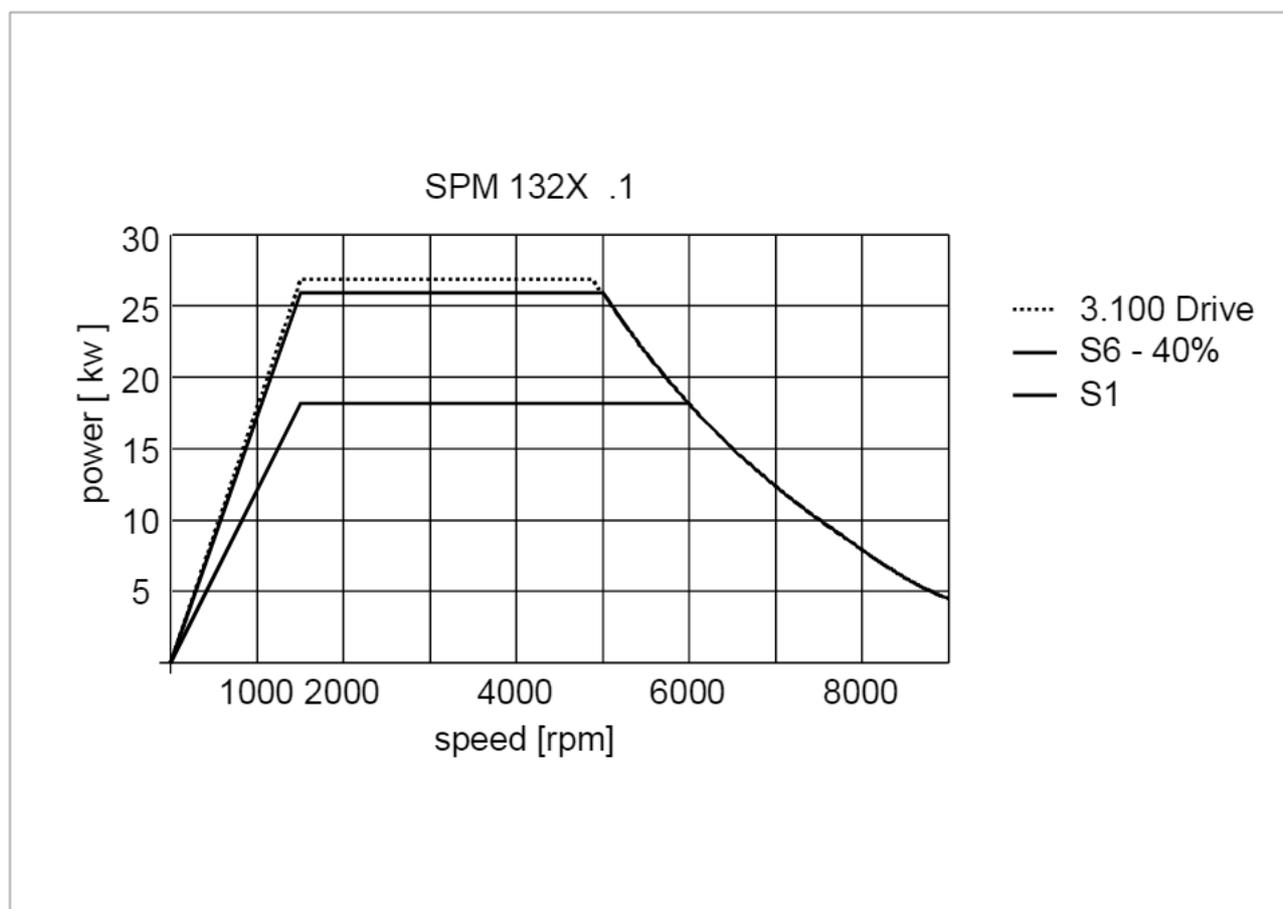


fig. 12 Diagrama potencia - velocidad: SPM 132X

tabla 9. Motor AC de cabezal SPM 132XL

SPM 132XL . □ □ . □ □ □ □ □ . 1

Potencia Nominal	Velocidad Base	Par Nominal	Corriente Nominal	V _{máx}	V _{máx} [*]	Momento de inercia	Peso
P_N [Kw]	n_N [RPM]	M_N [Nm]	I_N [A _{rms}]	$n_{máx}$ [RPM]		J [Kg· m ²]	P [Kg]
22	1500	140	62.3	7500	9000	0.07	119

[*] Velocidad máxima alcanzable si el motor dispone de rodamientos especiales [opcional].

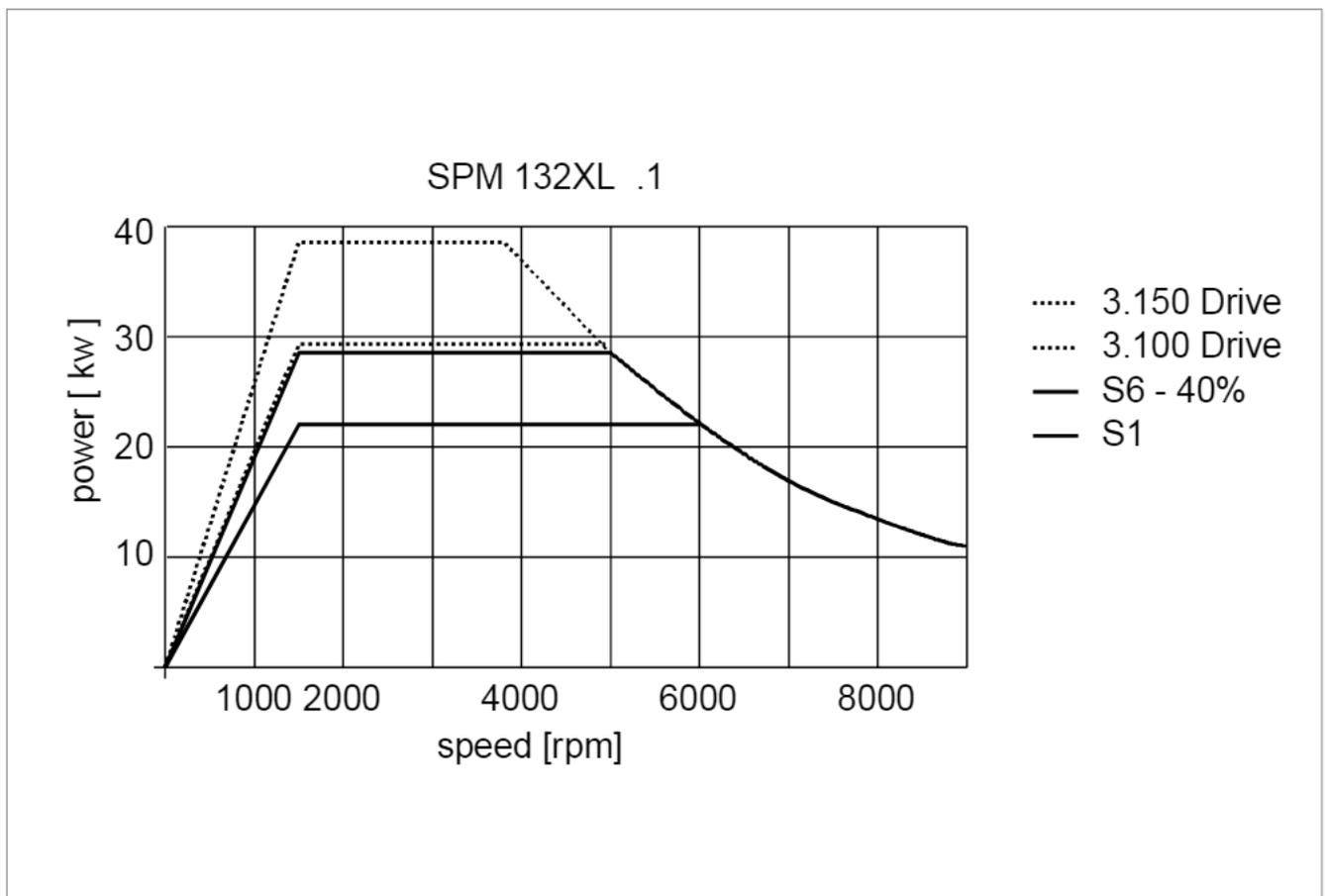


fig. 13 Diagrama potencia - velocidad: SPM 132XL

tabla 10. Motor AC de cabezal SPM 160M

SPM 160M . □□ . □□□□□□ .1

Potencia Nominal	Velocidad Base	Par Nominal	Corriente Nominal	V _{máx}	V _{máx} [*]	Momento de inercia	Peso
P _N [Kw]	n _N [RPM]	M _N [Nm]	I _N [A _{rms}]	n _{máx} [RPM]		J [Kg· m ²]	P [Kg]
22	1500	140	65.5	7000	9000	0.13	158

[*] Velocidad máxima alcanzable si el motor dispone de rodamientos especiales [opcional].

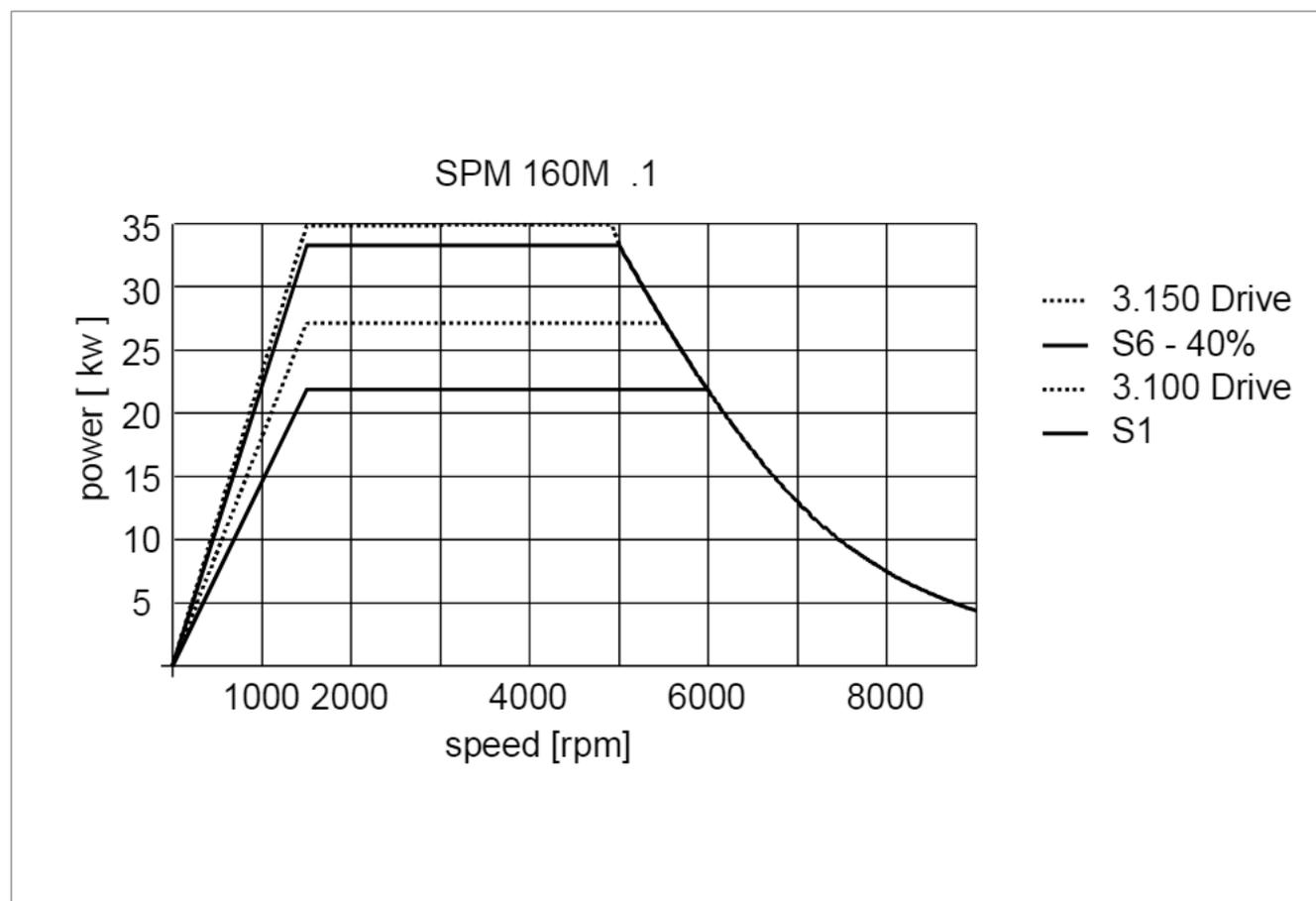


fig. 14 Diagrama potencia - velocidad: SPM 160M

tabla 11. Motor AC de cabezal SPM 160L

SPM 160L . □ □ . □ □ □ □ □ . 0

Potencia Nominal	Velocidad Base	Par Nominal	Corriente Nominal	V _{máx}	V _{máx} [*]	Momento de inercia	Peso
P _N [Kw]	n _N [RPM]	M _N [Nm]	I _N [A _{rms}]	n _{máx} [RPM]		J [Kg·m ²]	P [Kg]
30	1500	191	76.0	6000	9000	0.17	196

[*] Velocidad máxima alcanzable si el motor dispone de rodamientos especiales [opcional].

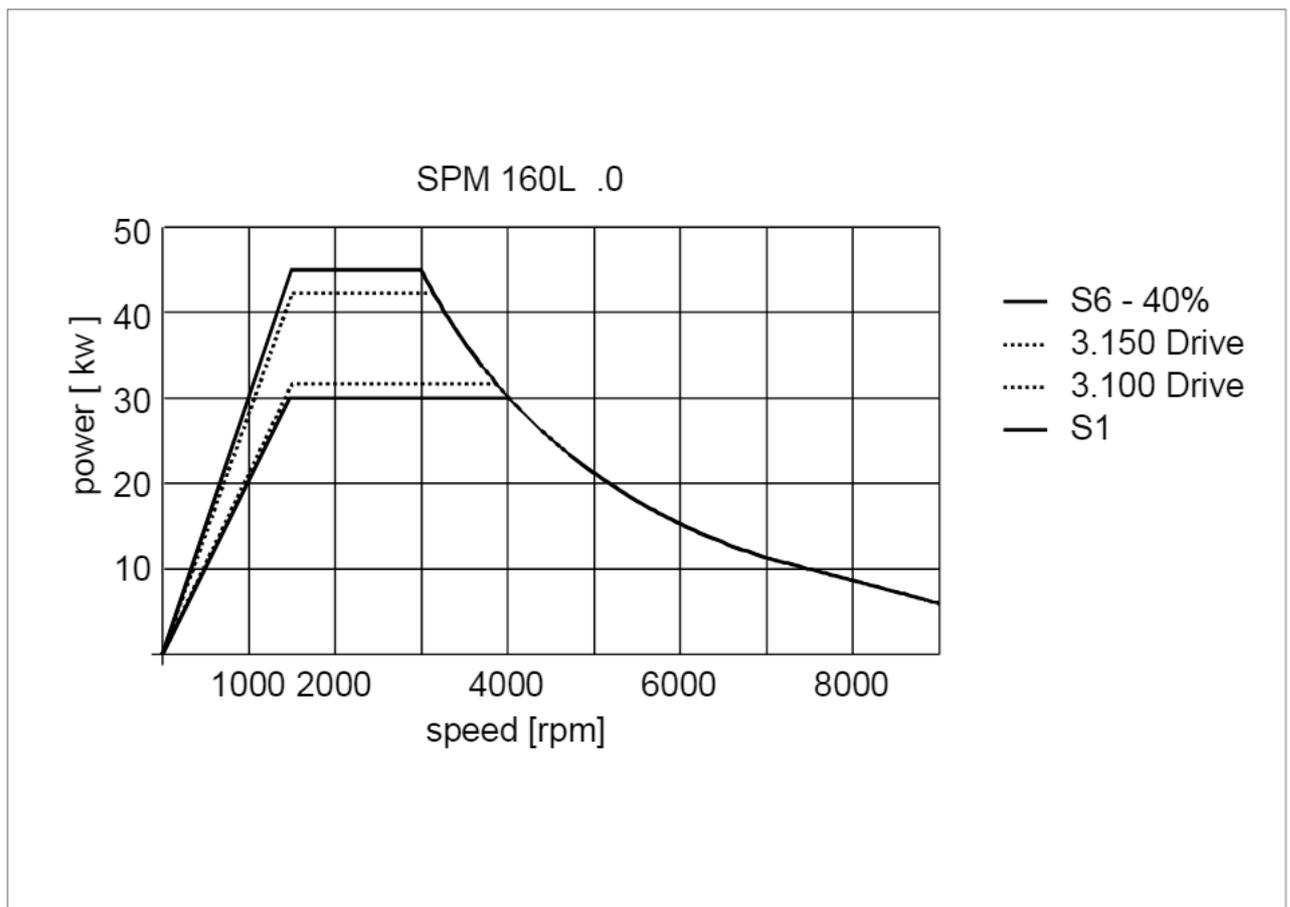


fig. 15 Diagrama potencia - velocidad: SPM 160L

tabla 12. Motor AC de cabezal SPM 180MA

SPM 180MA . □ □ . □ □ □ □ □ . 0

Potencia Nominal	Velocidad Base	Par Nominal	Corriente Nominal	V _{máx}	V _{máx} [*]	Momento de inercia	Peso
P _N [Kw]	n _N [RPM]	M _N [Nm]	I _N [A _{rms}]	n _{máx} [RPM]		J [Kg·m ²]	P [Kg]
37	1500	235	87.0	6500	9000	0.34	260

[*] Velocidad máxima alcanzable si el motor dispone de rodamientos especiales [opcional].

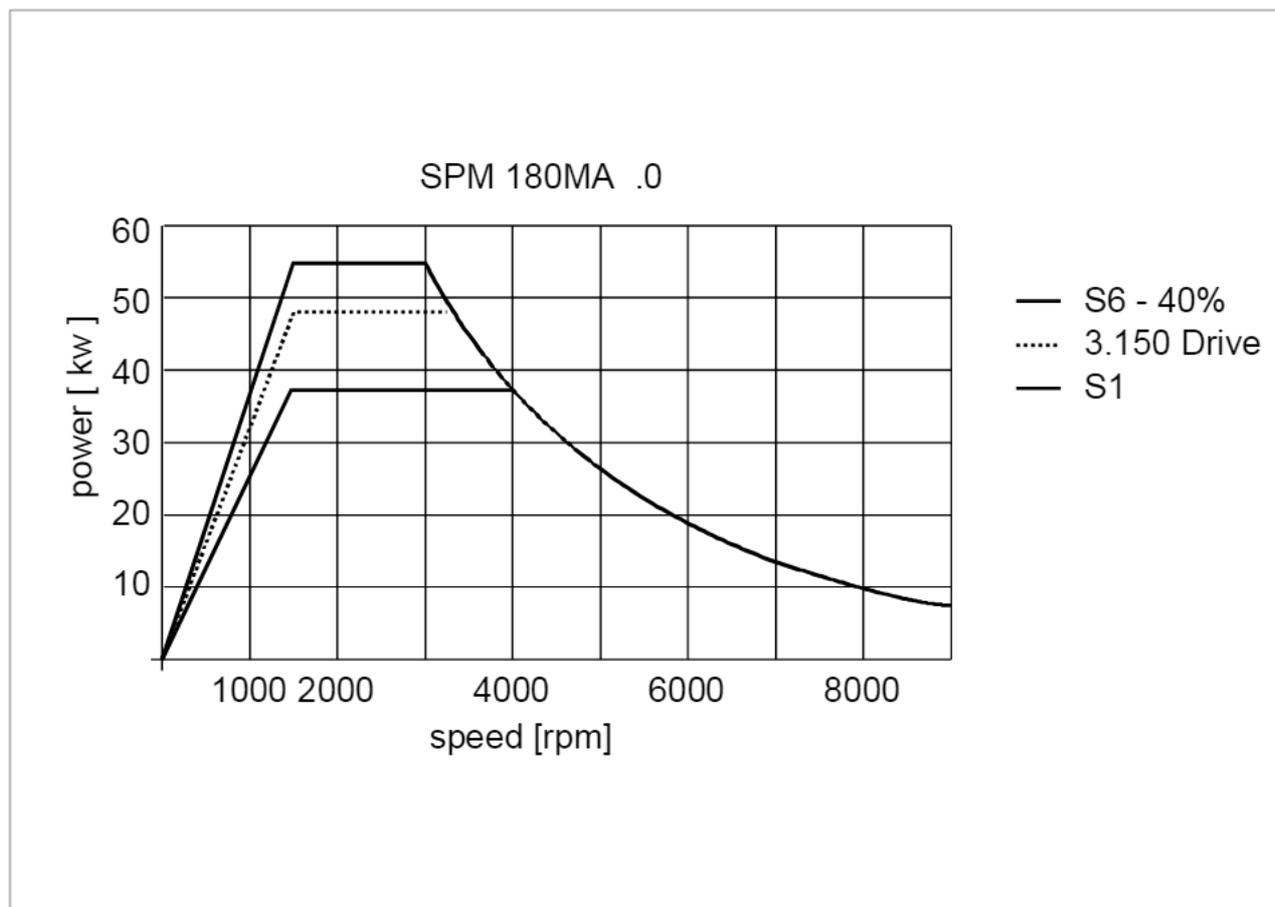


fig. 16 Diagrama potencia - velocidad: SPM 180MA

3

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Tipos de construcción. Posibilidades de montaje

Las distintas formas de montaje del motor vienen establecidas en la Tipos de construcción: Formas de montaje.

Estos motores pueden suministrarse para montaje horizontal B3/B5 o vertical de tipo V1/V5 o V3/V6. La denominación del motor indica el tipo de montaje. Véase capítulo 6 [apartado: referencia comercial de los motores SPM] .

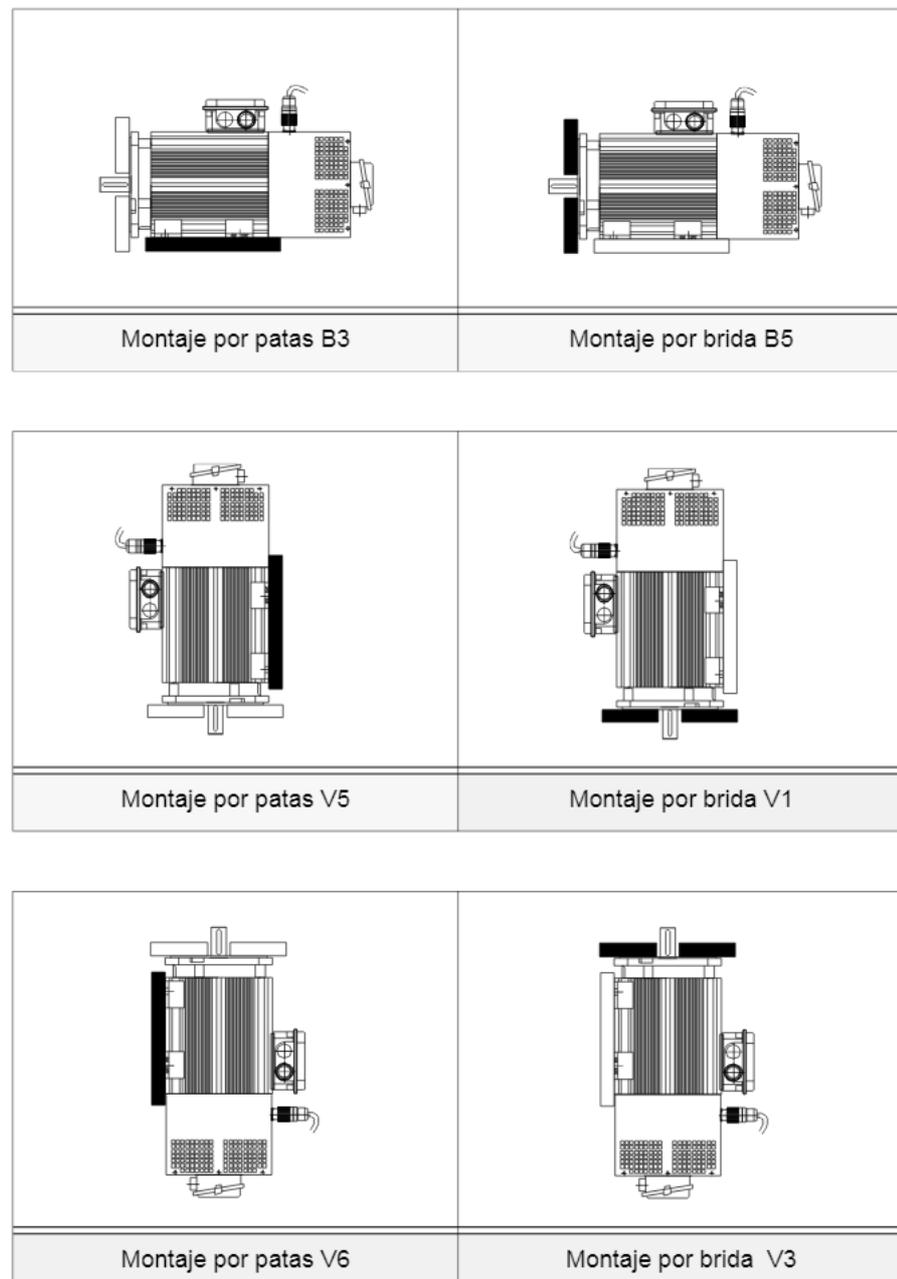


fig.1 Tipos de construcción: Formas de montaje

Precauciones en la instalación del motor

En esta sección se describen las precauciones que deberán tenerse en consideración correspondientes al entorno donde se instalará el motor.



La brida y el eje del rotor del motor contienen una capa de pintura anticorrosiva o grasa. Deberá limpiarse con disolvente la brida, el eje y el chavetero antes de la instalación del motor.

La instalación del motor se efectuará bajo las siguientes condiciones:

- Habilitar entre la carcasa del motor y la estructura de la máquina un espacio libre, nunca inferior a 5 mm [0.1968 pulgadas], con el fin de evitar posibles interferencias electromagnéticas y transmisión de vibraciones.
- Instalar el motor en lugares donde el entorno ambiental es el especificado en el apartado: Características generales del capítulo 1. Téngase en cuenta que deberá emplazarse en lugares limpios y secos, lejos de ambientes corrosivos y gases o líquidos explosivos. Protegido por una cubierta si va a ser sometido a salpicaduras de aceite.



Para su instalación en zonas dificultosas con un entorno de polvo, agua, exceso de humedad, vaporización, humos o vapores de agua, aceite, disolvente, ... pueden requerirse motores con un grado de protección mayor.

- Facilitar el acceso al mismo para realizar labores de inspección y mantenimiento.
- Garantizar la circulación libre de aire alrededor del motor y establecer una vía de entrada y salida de aire al ventilador lo más favorable posible.
- Asegurar el asiento del montaje del motor, fijo a una superficie plana, robusta y sólida. Si el motor sufre vibraciones excesivas a menudo, pudiera ser debido a la debilidad de la base que lo soporta.
- En caso de montaje por patas, los apoyos se encuentran en la base del propio motor y sus dimensiones y soportes son estándares. Es esencial que el motor esté sujeto a una superficie que sea perfectamente plana para evitar deformaciones y/o rupturas de las protecciones y el consiguiente contacto entre rotor y estator. Si fuese necesario, deberán calzarse los apoyos del motor hasta lograr una superficie plana, uniforme y regular para el montaje del motor. Cualquier elemento que se utilice como calzo deberá ser de un material apropiado y no menor, en dimensiones al del propio pie del motor.
- Amarrar el motor con tornillos, tuercas y arandelas de un tamaño adecuado y de tipo autoblocante, y asegúrese de que las herramientas empleadas para el apriete no interfieren en el funcionamiento ni dañan el motor.

Rodamientos: Vida útil y precauciones

Los rodamientos especiales que permiten velocidades de giro de hasta 9000 rpm están lubricados con aceites especiales resistentes a altas temperaturas.

El tiempo de vida útil de los rodamientos es de aproximadamente 20000 horas en funcionamiento continuo a 1500 rpm. Para velocidades medias de rotación mayores, la vida útil de estos rodamientos atienden a las siguientes variaciones:

30 - 50 % de $n_{m\acute{a}x}$. - aprox. 16000 horas.

50 - 60 % de $n_{m\acute{a}x}$. - aprox. 12000 horas.

60 - 70 % de $n_{m\acute{a}x}$. - aprox. 8000 horas.

Estos datos están dados para condiciones de operación normales, es decir, sin vibraciones y para temperaturas dentro de los límites marcados por el fabricante de rodamientos.

El término $n_{m\acute{a}x}$ se refiere a la máxima velocidad de rotación posible y no a la máxima de funcionamiento continuo, la cual está limitada a un 70% de $n_{m\acute{a}x}$.

Notas:

En el lado del rotor opuesto al eje, lleva en todos los casos un rodamiento de bolas radial. Para el acoplamiento con una polea, la carga radial que actúa sobre el eje se calcula según la expresión:

$$F_r = 19,5 \cdot 10^6 \cdot \frac{P_n \cdot k}{D \cdot N_n} \pm P_p$$

Los términos utilizados en esta ecuación tienen el siguiente significado:

F_r	=	Carga radial [N]
N_n	=	Velocidad nominal [rpm]
P_n	=	Potencia nominal [kW]
D	=	Diámetro de la polea [mm]
P_p	=	Peso de la polea [N]
k	=	1 - 1.5 para correas dentadas
		2 - 2.5 para correas en V
		3 - 4 para correas planas



- Asegúrese de que en la primera puesta en marcha del motor se realiza un rodaje previo.
- Incrementar progresivamente la velocidad del motor desde 0 al 70% de $n_{m\acute{a}x}$ en aproximadamente 20 minutos.
- No hacer trabajar demasiado tiempo al motor a su velocidad máxima.
- Vigilar los valores de temperatura y posibles ruidos fuera de la normalidad.
- Durante los primeros minutos de funcionamiento podría escucharse un ruido excesivo debido a la no uniformidad de la lubricación en los rodamientos. Al final del período de rodaje deberá alcanzar su normalidad.
- Las juntas o anillos aislantes para la protección de los rodamientos pueden ser eliminados si no se consideran estrictamente necesarios por razones de ambientes muy limpios u otras protecciones externas favoreciendo así la disminución de los niveles de fricción y de temperatura.



Nótese que los golpes siempre afectan de manera adversa, reduciendo la vida útil de los rodamientos. No golpear, por tanto, bajo ningún concepto.

Equilibrado

El rotor está equilibrado de forma dinámica con la chaveta incluida en el chavetero. El equilibrado es de grado S y bajo demanda puede suministrarse con grado SR. Es importante que la polea, media junta o cremallera estén dinámicamente equilibradas [sin la chaveta] antes de ser insertados en el eje de transmisión. Cualquier vibración durante el funcionamiento del motor indica una situación de desequilibrio en la caja de transmisión que debe ser corregida.

Colocación de las cajas reductoras

Bajo demanda, el motor puede incorporar una brida especial para el montaje con cajas reductoras.

El ajuste de las juntas, poleas, piñones, ... deberá realizarse siempre con gran precisión y con herramientas adecuadas.



Nótese que en la instalación de engranajes para la transmisión, cualquier golpe sobre el eje disminuye su vida útil, la vida útil de los rodamientos y puede deteriorar el encoder. No golpear, por tanto, bajo ningún concepto.

Antes de manipular la caja de transmisión, deberá eliminarse la pintura anticorrosiva del eje del motor. Empleese alcohol o un disolvente apropiado [es importante que el disolvente no entre en los rodamientos]. No emplee una lija o cualquier otro elemento abrasivo para eliminar la pintura.

Engrase la extensión del eje y el chavetero antes de insertar la transmisión y realice el ensamblaje siguiendo las instrucciones del fabricante.

Cargas radiales y axiales

Una mala alineación entre el eje del motor y el eje de la máquina provoca un aumento de vibración en el eje y reduce la vida útil de los rodamientos y de los acoplamientos. De igual manera, superar ciertos valores admisibles de carga radial en los rodamientos origina un efecto similar.

Con el fin de evitar estos problemas deberán seguirse las siguientes consideraciones:

- Utilizar acoplamientos flexibles cuando el acoplamiento es directo.
- Evitar cargas radiales y axiales al eje del motor asegurándose de no sobrepasar los valores indicados en el apartado: Características de los rodamientos. Cargas radiales y axiales.

Nota:

En el caso de estar sometido a carga axial y radial combinadas, deberá reducirse el valor de la fuerza radial permisible F_r al 70%.

	Lado del eje	Lado opuesto al eje	Carga radial F_r [N]	Cota X [mm]	Carga axial [N]
SPM 90L	6205 Z	6205 Z	800	25	400
SPM 90P	6206 Z	6205 Z	900		450
SPM 100LBE	6207 Z	6205 Z	1300	40	850
SPM 112ME	6209 Z	6205 Z	1600	40	1000
SPM 112LE			1800		1100
SPM 112XE					
SPM 132L	6209 Z	6209 Z	1800	55	1100
SPM 132X					
SPM 132XL					
SPM 160M	6310 Z	6309 Z	2300	55	1400
SPM 160L					
SPM 180MA	6311 Z	6311 Z	3700	55	2300

tabla 1. Características de los rodamientos. Cargas radiales y axiales

Esta tabla se refiere a los rodamientos del motor para el montaje horizontal B3 / B5. No es válida para otras formas de montaje.

El gráfico indica cómo disminuye la fuerza radial permitida sobre el eje en función de la velocidad de giro. El dibujo representa la fuerza radial aplicada sobre el eje [Fr] y la distancia [X] a los rodamientos.

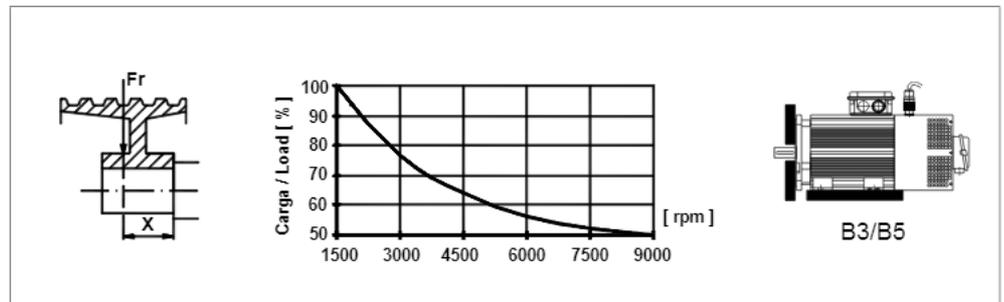


fig.2 Relación fuerza radial - velocidad de giro



Nótese que en la instalación de poleas o engranajes para la transmisión, cualquier golpe sobre el eje disminuye su vida útil, la vida útil de los rodamientos y puede deteriorar el encoder. No golpear, por tanto, bajo ningún concepto.

Cuando se utilizan elementos mecánicos de transmisión, el extremo del eje del motor puede estar sujeto a cargas radiales y axiales.



- Asegúrese de que los valores máximos de estas cargas radiales y axiales que aparecen en el extremo del eje no superan los valores admisibles dados por la Características de los rodamientos. Cargas radiales y axiales
- Superar estos valores supone un aumento de vibración en el eje y una reducción de la vida de los rodamientos y acoplamientos.

Consideraciones de acoplamiento

La transmisión del movimiento circular del motor a la máquina puede realizarse a través de un acoplamiento directo, de correas o mediante una caja de transmisión.

Acoplamiento directo. Consideraciones

- Acoplar el motor a la máquina siempre que los centros de los ejes del motor y de la máquina estén completamente alineados. Insertar un acoplador para realizar el ajuste si es necesario.

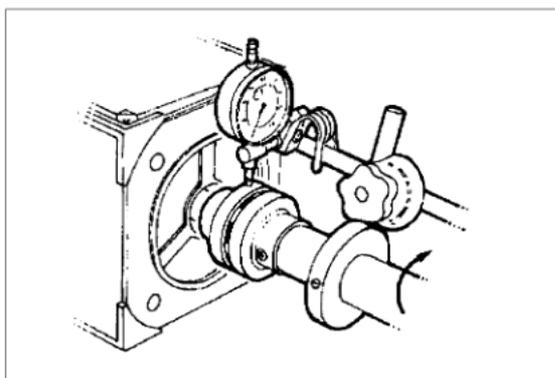


fig.3 Precisión del acoplamiento directo del eje motor - eje máquina

- Si el centro del eje del motor no está alineado con el centro del eje de la máquina, realizar una fuerza de torsión para conseguir alinearlos puede traer como consecuencia un deterioro de los rodamientos externos o disminuir su vida útil.
- Si durante el funcionamiento aparecen vibraciones o rotaciones irregulares, este comportamiento del motor es indicativo de que las alineaciones no son exactas originando un funcionamiento anómalo con peligro incluso de provocar fractura en el eje del motor .
- Debido a la dificultad de establecer un acoplamiento exacto con excelente fiabilidad, este tipo de acoplamientos se recomiendan sólo cuando la transmisión mediante poleas u otros dispositivos de acoplamiento no son posibles.

Acoplamiento por correa. Consideraciones

- Asegurar que el eje del motor se sitúa paralelamente al eje de la máquina y que la línea de centros de conexión de las poleas y de los ejes forman ángulos rectos. Esto evita el empuje axial sobre los apoyos.
- La tensión de las correas debe ser suficiente para prevenir el deslizamiento cuando el motor funciona a plena carga . En ningún caso deberá excederse la carga máxima aplicable dada por el fabricante de la correa cuyo valor vendrá dado en su catálogo técnico.

- Una tensión excesiva en la correa puede provocar daños en los rodamientos e incluso fracturar el eje.
- La carga radial impuesta en el eje del motor no debe exceder los valores permisibles especificados en la tabla correspondiente. Véase el apartado de cargas radiales y axiales.
- Si el ángulo de la correa no es el adecuado, puede aparecer vibración o deslizamiento.
- Si se aplica una carga radial excesiva en el eje del motor, los rodamientos pueden verse seriamente afectados y su vida útil de servicio puede disminuir.
- Asegurar que el ángulo de contacto entre la correa y la polea donde descansa es de $\varphi = 140^\circ$ o superior, ya que, en otro caso, se origina deslizamiento.

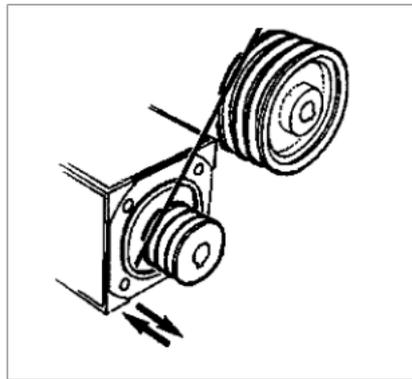


fig.4 Instalación de la correa

- Para conocer las velocidades de los puntos periféricos de la correa, su potencia transmitida y proporciones entre diámetros de polea, ... deberán consultarse los datos suministrados por el fabricante de correas.
- Deberán utilizarse siempre correas equilibradas.

Acoplamiento por engranaje. Consideraciones

- Asegurar que el eje del motor se sitúa paralelamente al eje de la máquina y que los centros de los engranes se disponen alineados paralelamente estableciendo un engrane correcto.
- Los engranajes pueden deteriorarse si no engranan convenientemente.
- Consultar información proporcionada por el fabricante del engranaje - reductor.

Montaje de polea o engranaje al eje del motor

- Cuando se instala una polea o un engranaje al eje del motor, deberá considerarse el equilibrado del motor.
- El rotor está equilibrado de forma dinámica con la chaveta incluida en el chavetero. Es importante que la polea, media junta o cremallera estén dinámicamente equilibrados [sin chaveta] antes de ser insertados en el eje de transmisión.
- Cuando el motor gira a alta velocidad cualquier perturbación en el mecanismo puede causar vibración. Cualquier vibración durante el funcionamiento del motor indica una situación de desequilibrado en la caja de transmisión que deberá ser corregida.



El montaje de uniones, poleas, piñones, ... deberán realizarse siempre con exactitud y empleando herramientas adecuadas. Nunca debe utilizarse un martillo para realizar esta labor ante el riesgo de dañar el rodamiento y los accesorios.

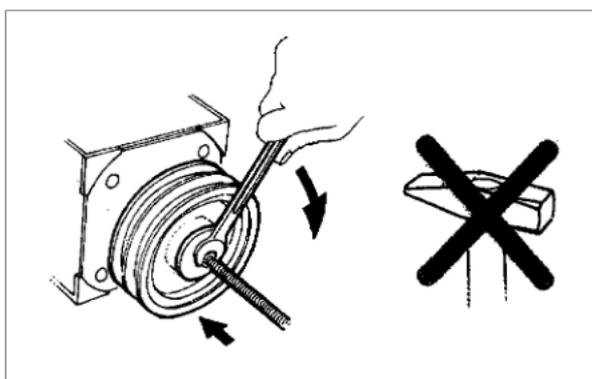


fig.5 Instalación del engranaje de transmisión. No utilizar el martillo



- *Antes de realizar el montaje del engranaje de transmisión deberá eliminarse la pintura anticorrosiva que impregna el eje del motor y de la chaveta con alcohol o un disolvente apropiado.*
- *Engrasar el extremo del eje y la chaveta antes de insertar el engranaje de transmisión y ejecutar el montaje de acuerdo con las instrucciones del fabricante.*

Dimensiones

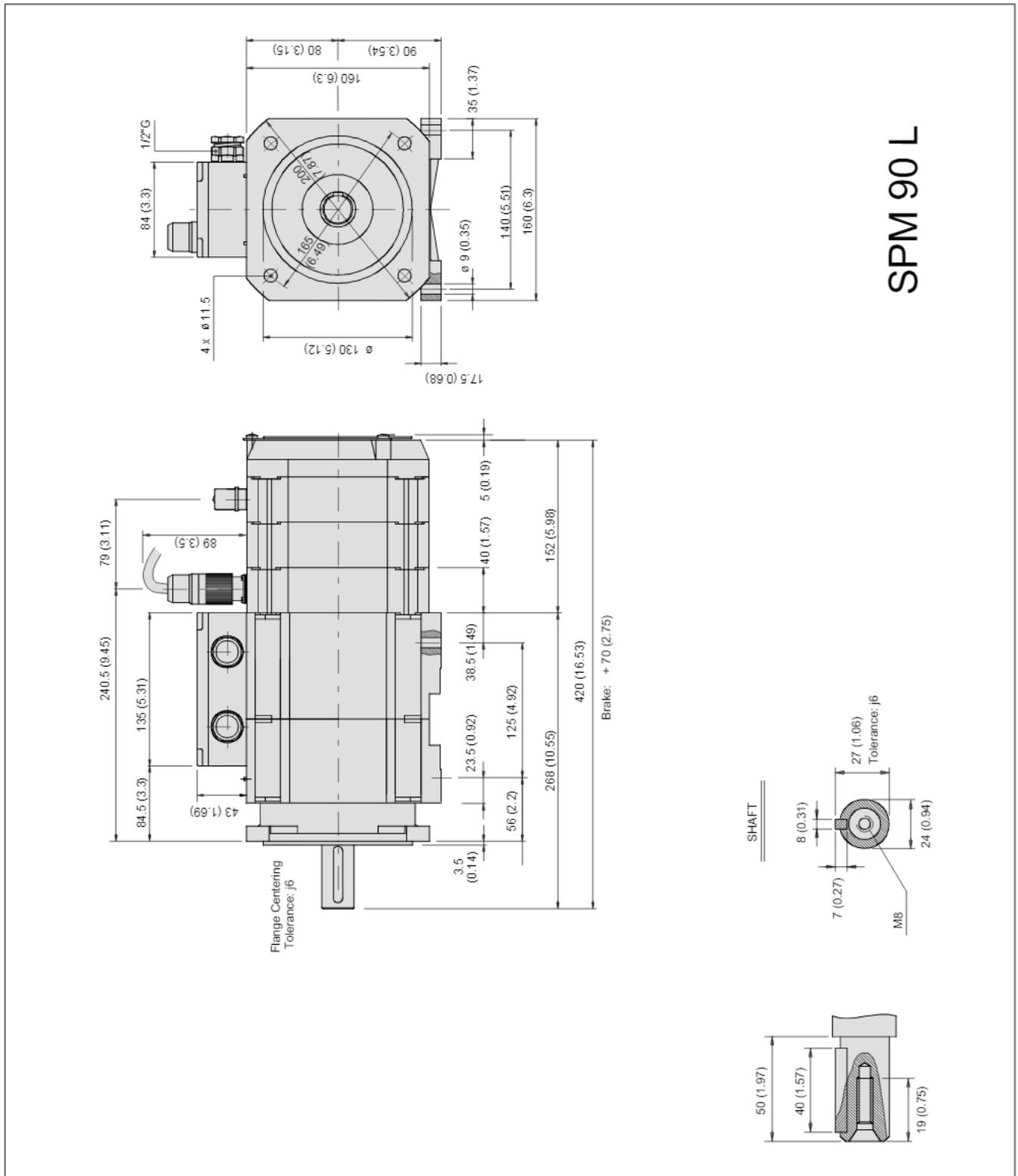
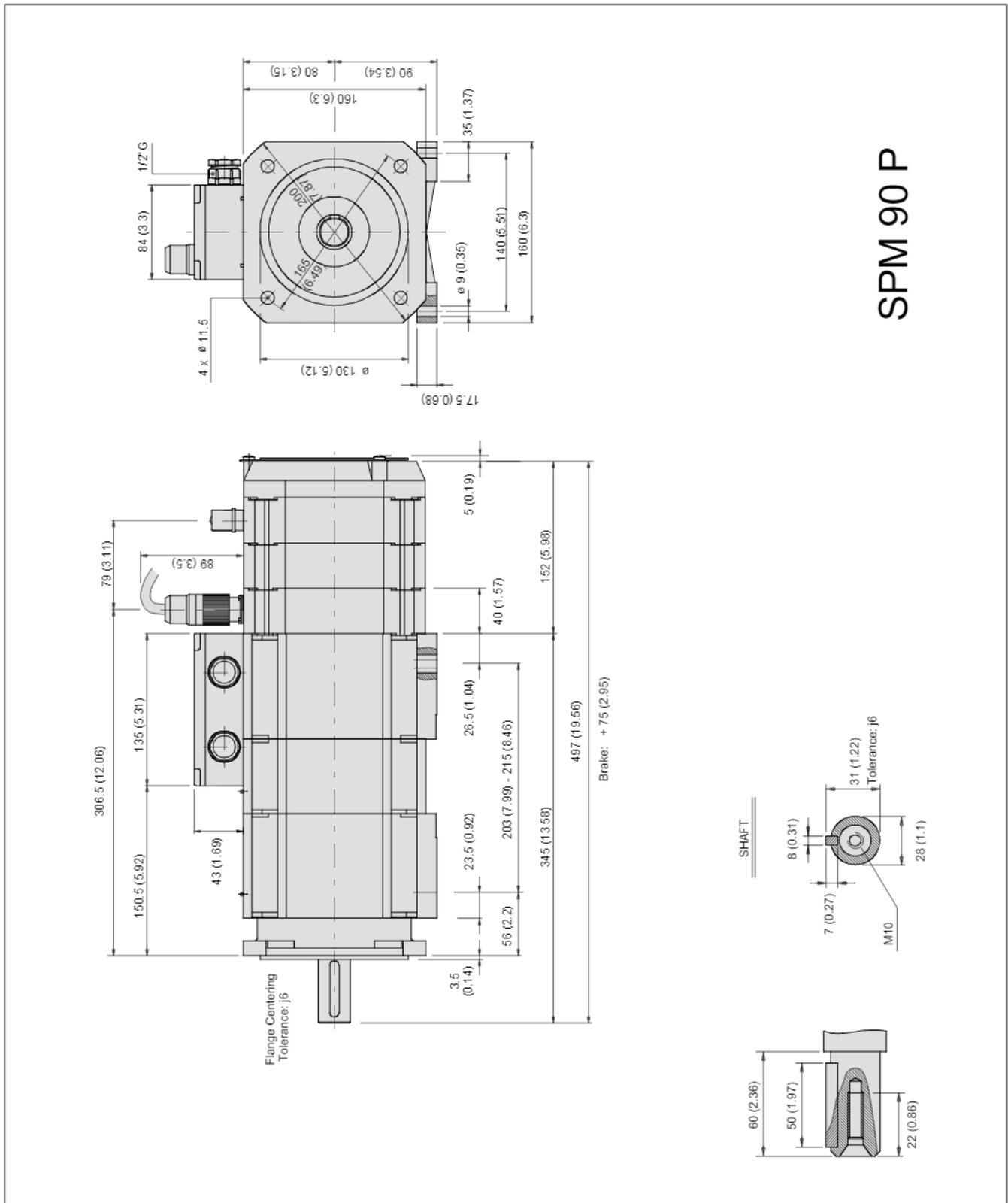


fig.6 Dimensiones del motor SPM 90L



SPM 90 P

fig.7 Dimensiones del motor SPM 90P

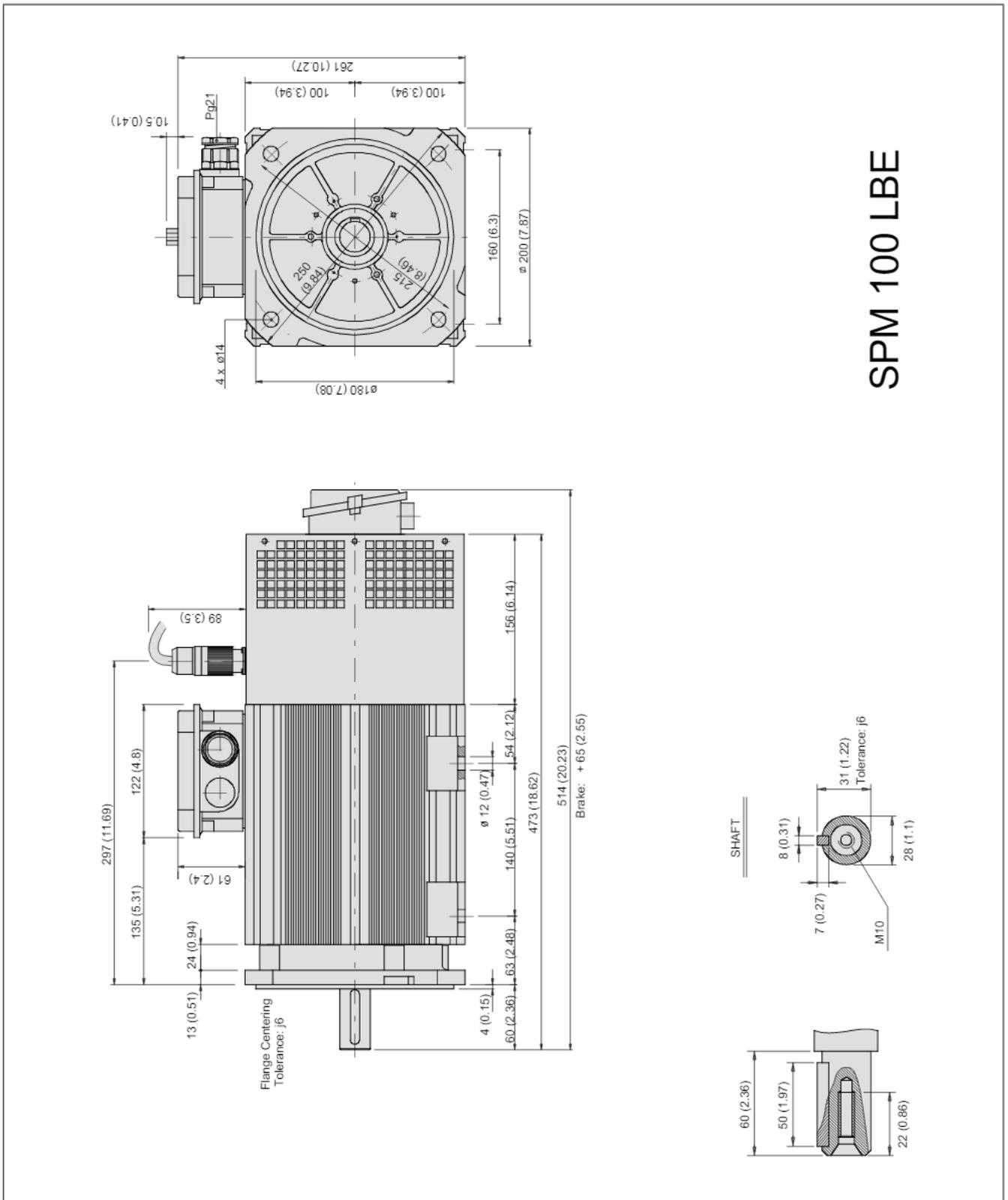
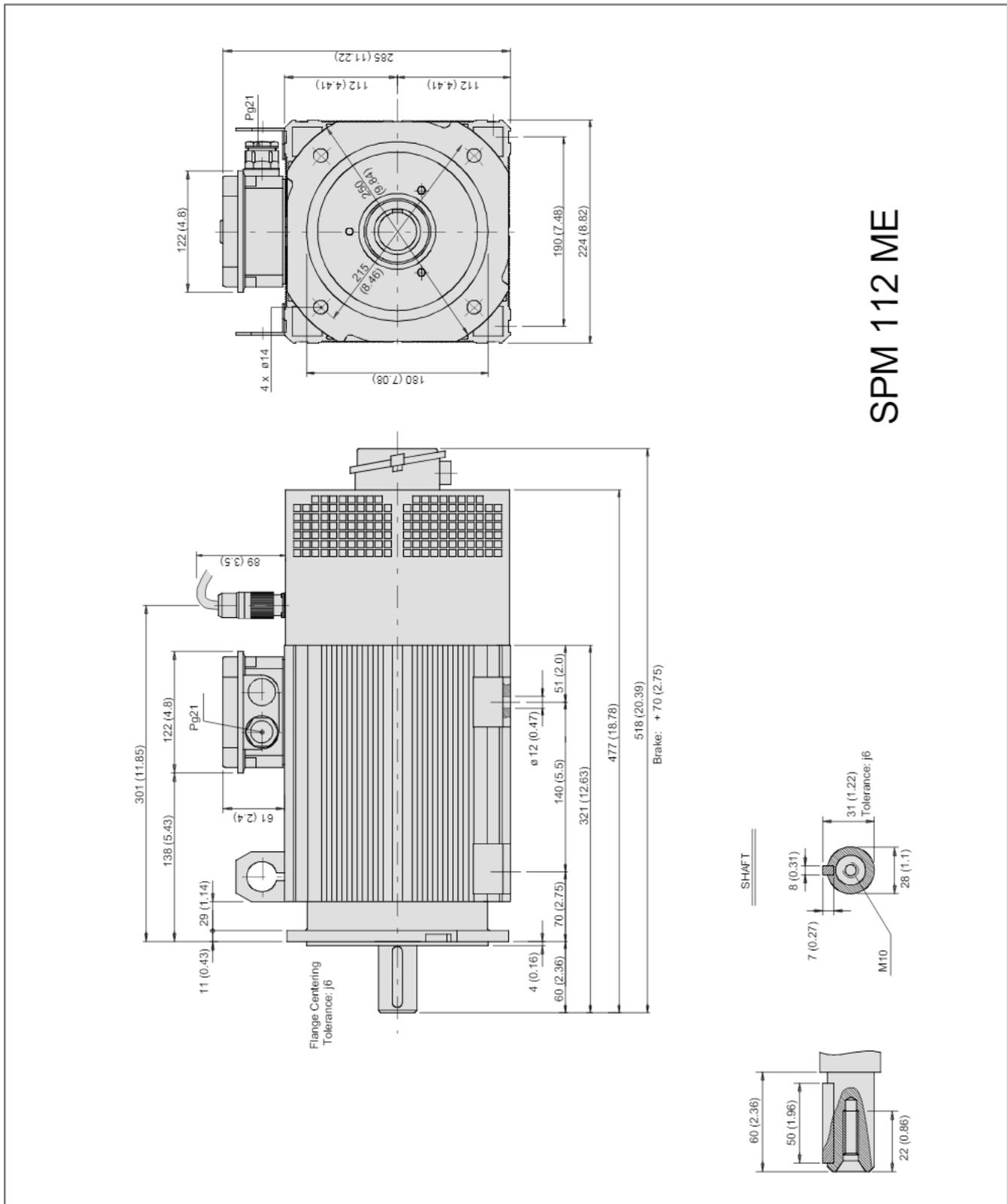


fig.8 Dimensiones del motor SPM 100LBE



SPM 112 ME

fig.9 Dimensiones del motor SPM 112ME

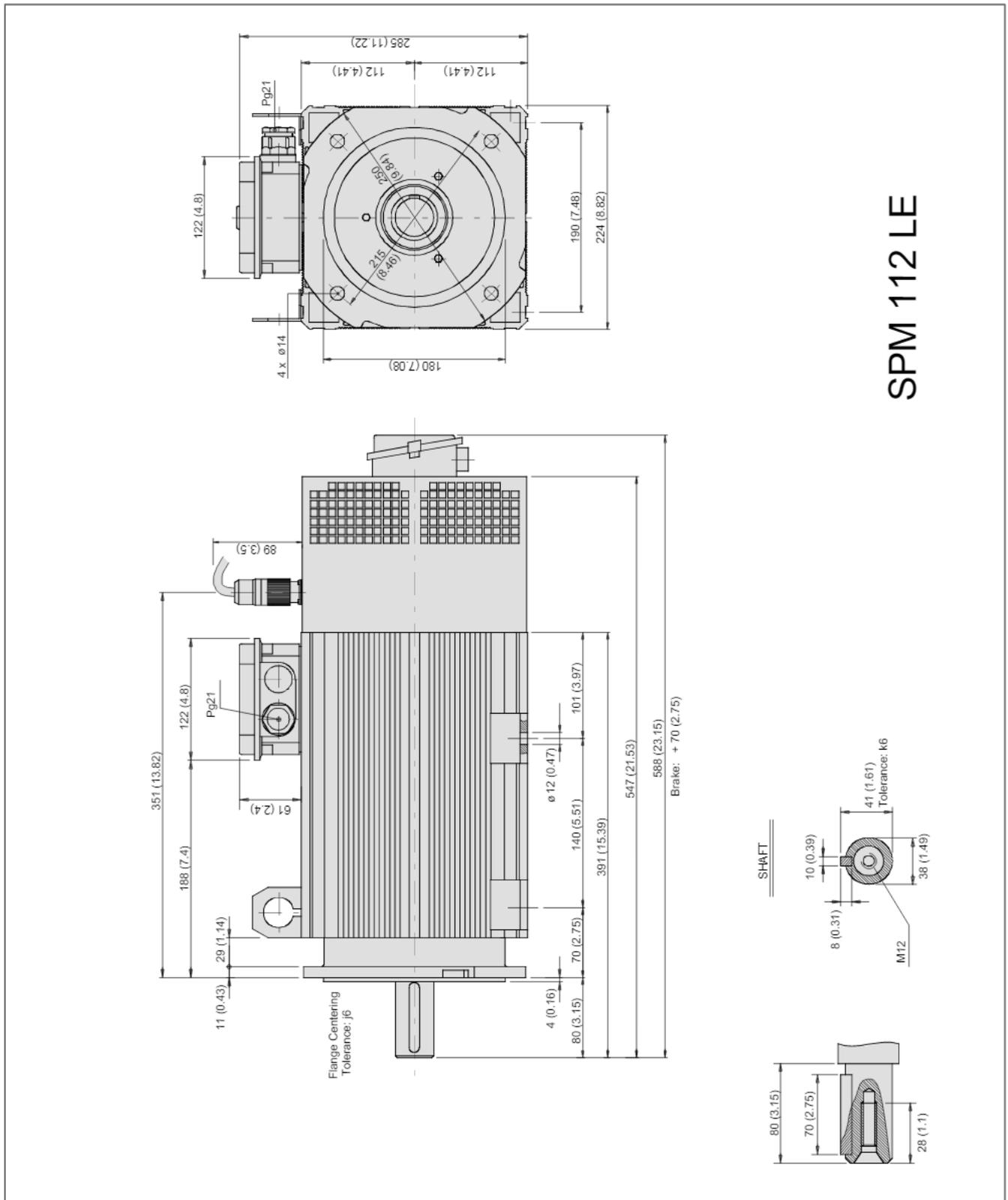
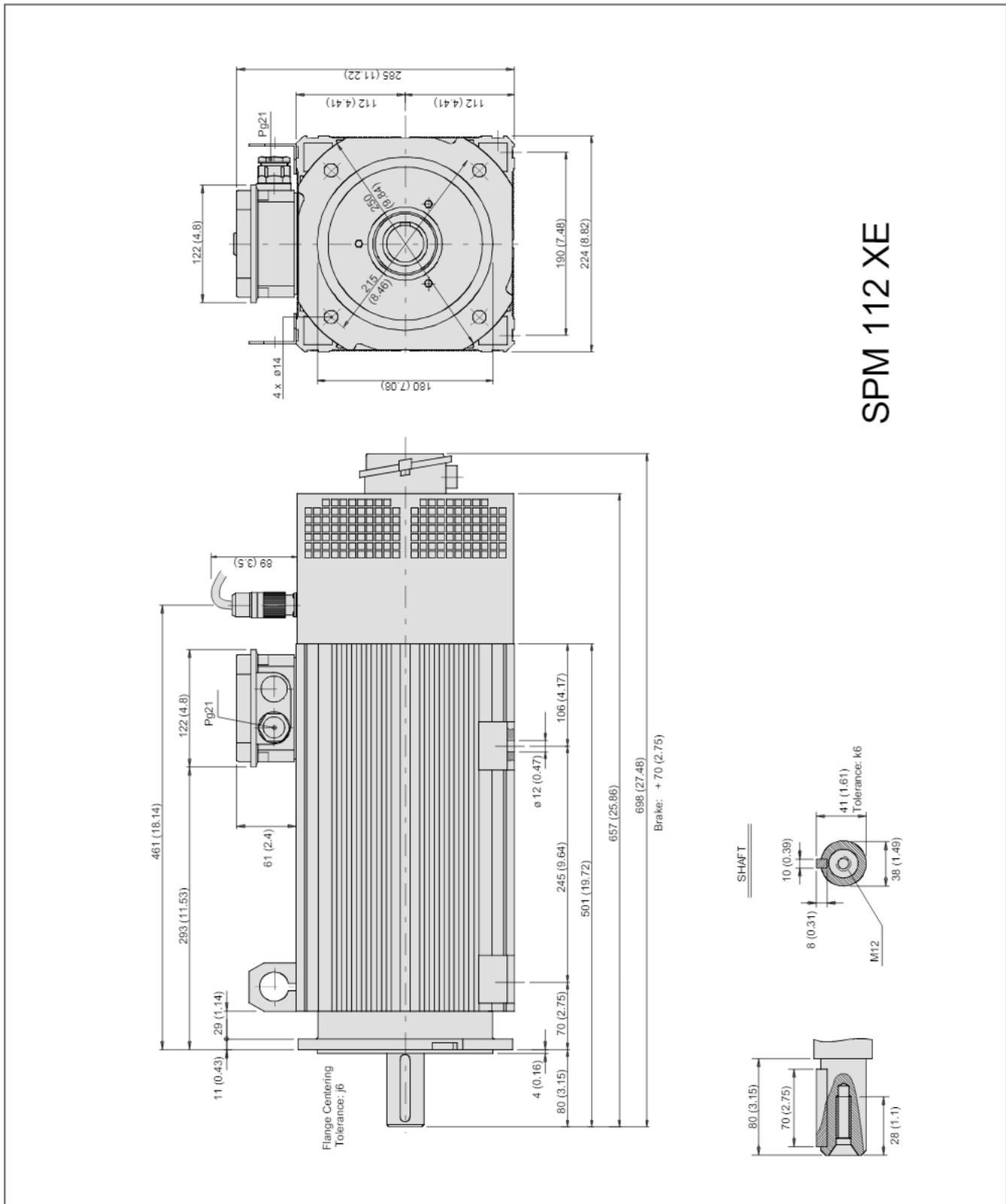


fig.10 Dimensiones del motor SPM 112LE



SPM 112 XE

fig.11 Dimensiones del motor SPM 112XE

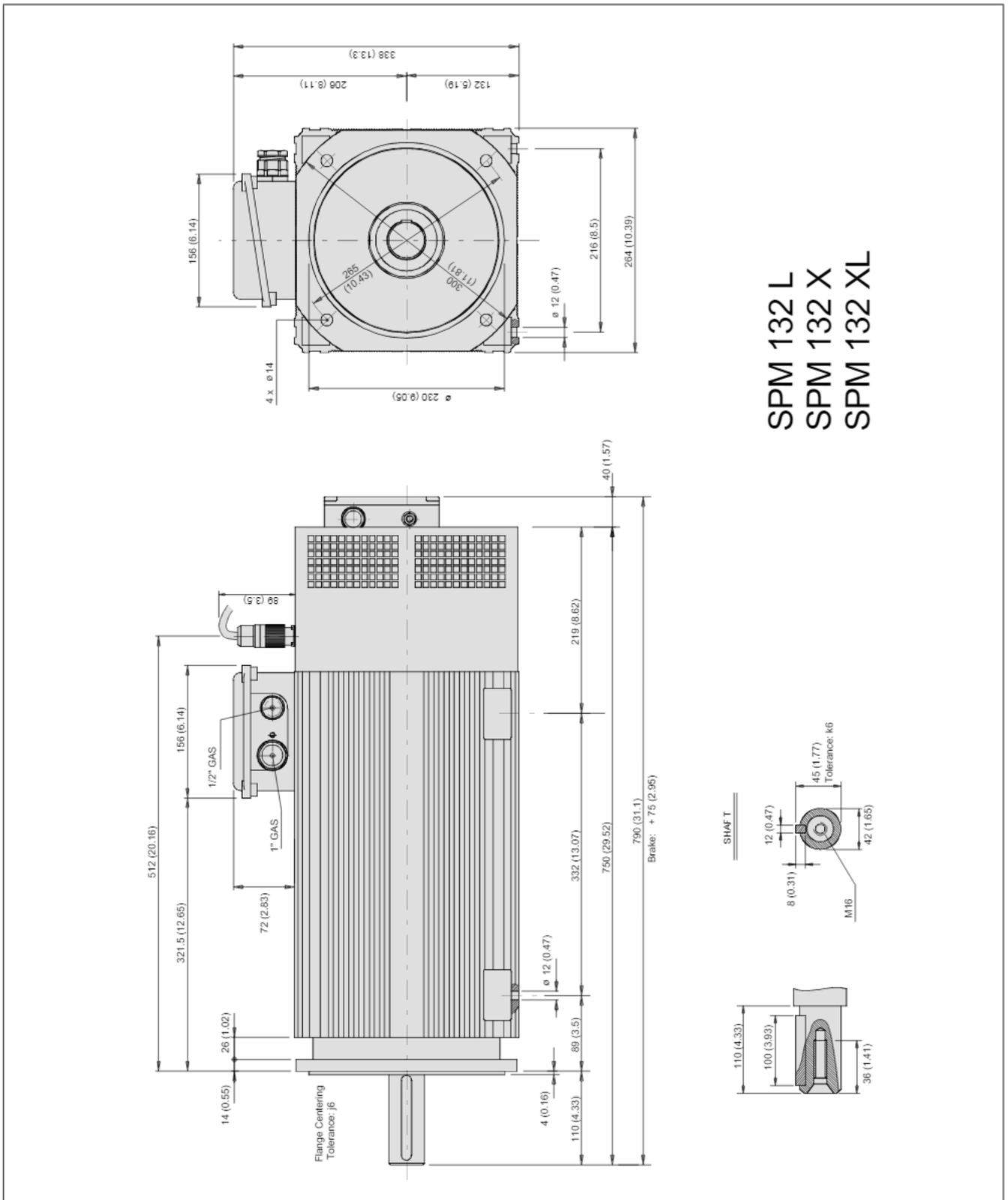


fig.12 Dimensiones de los motores SPM 132L, SPM 132X y SPM 132XL

4

INSTALACIÓN

Ventilación

Consideraciones generales

Todos los motores AC de cabezal de la serie SPM disponen de un electroventilador que genera un flujo constante de aire independiente de la velocidad de giro del motor como sistema de evacuación de calor. De esta manera se garantiza una buena refrigeración del motor en todos los regímenes de funcionamiento.

Los motores pueden funcionar con su corriente nominal o de pico a bajas velocidades sin pérdidas de prestaciones.



El ventilador eléctrico debe ponerse en marcha antes de alimentar el motor, y nunca debe ser parado mientras el motor esté en marcha.



- *Asegúrese de que el aire que aspira el ventilador es seco, limpio y fresco.*
- *Para motores instalados dentro de la estructura de otra máquina protegida por paneles u otro tipo de cubierta es necesario que el aire absorbido desde la atmósfera a través de sistemas de conducción y canales sea expulsado por la apertura de ventilación.*
- *La toma de aire fresco y la expulsión de aire caliente deben estar lo más alejados posible con el fin de evitar una mezcla de ambos.*

Conexión del ventilador

La alimentación del ventilador es de 220 Vac a [50/60 Hz] monofásica. Se realiza en la mayoría de los motores a través de una caja de bornes.

Únicamente en el caso de los motores SPM 90 se utiliza un conector que se suministra junto al motor.

La sección máxima de los cables es de 2.5 mm².

Su ubicación en el motor puede verse en la fig.1 de la página siguiente.

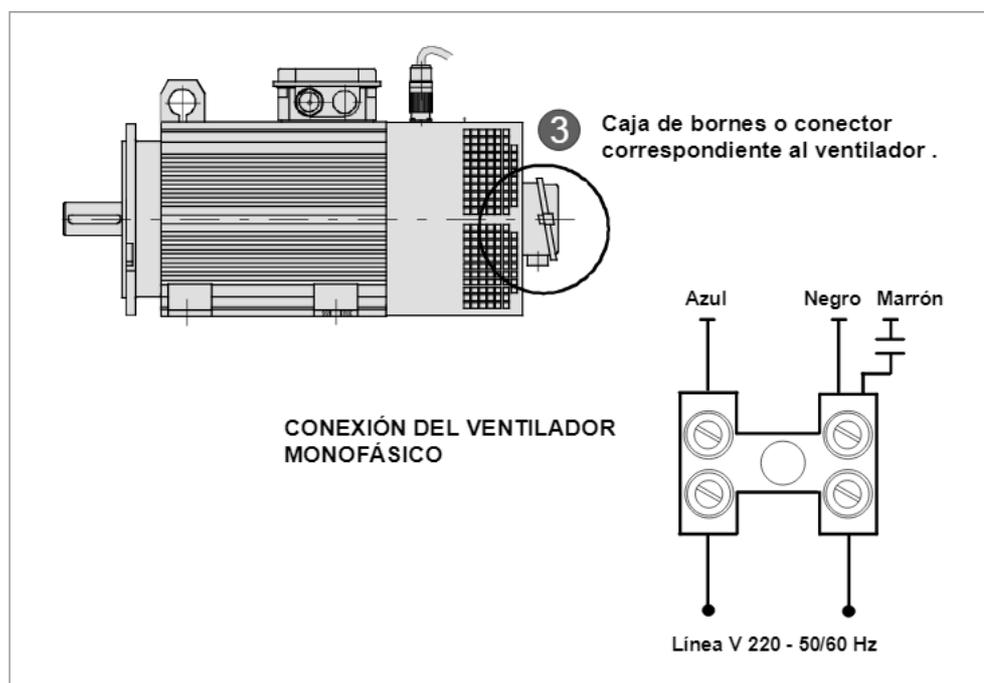


fig.1 Caja de bornes para la conexión del ventilador

Carecterísticas del ventilador

Modelo del motor	V monofásica [Vac]	Frecuencia [Hz]	Potencia [W]	Corriente [A _{rms}]
SPM 90L	220	50 / 60	40	0.3
SPM 90P	220	50 / 60	40	0.3
SPM 100LBE	220	50 / 60	80	0.36
SPM 112ME	220	50 / 60	80	0.36
SPM 112LE	220	50 / 60	80	0.36
SPM 112XE	220	50 / 60	80	0.36
SPM 132L	220	50 / 60	130	0.6
SPM 132X	220	50 / 60	130	0.6
SPM 132XL	220	50 / 60	130	0.6
SPM 160M	220	50 / 60	115	0.55
SPM 160L	220	50 / 60	115	0.55
SPM 180MA	220	50 / 60	120	0.55

tabla 1. Datos del ventilador para cada modelo de motor

Conexión motor - regulador

Conexión del motor SPM al regulador

La conexión del motor al regulador se realiza a través de los terminales U_1 , V_1 y W_1 de la caja de bornes situada en la parte superior del motor.

En su interior dispone de:

- Los terminales de potencia U_1 , V_1 , W_1 .
- Los contactos del interruptor térmico interno [klixon 150°C (302°F)].

Para la protección contra la sobret temperatura se dispone de un interruptor térmico interno. Se trata de un contacto, normalmente cerrado, cuya apertura se produce cuando la temperatura del motor supera el valor de 150°C [302°F]. No dispone de polaridad y soporta hasta $250\text{V} / 2.5\text{A}$. Es recomendable incluir este contacto en la cadena de seguridades.

La ubicación de todos estos terminales dentro de la caja de bornes puede observarse en la fig.2.

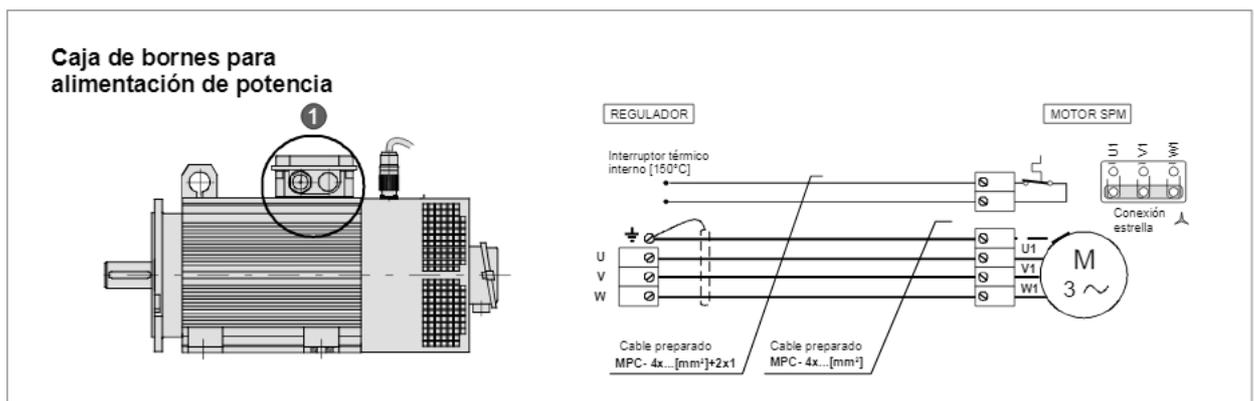


fig.2 Terminales para la conexión del motor al regulador dentro de la caja de bornes



- Al efectuar la conexión entre el módulo regulador y el motor correspondiente deben conectarse el terminal U del módulo regulador con el terminal correspondiente a la fase U_1 del motor. De manera análoga los terminales $V-V_1$, $W-W_1$ y tierra-tierra.
- Para que el sistema cumpla con la Directiva de Compatibilidad Electromagnética, la manguera que agrupa a los cuatro cables unipolares U , V , W y tierra deberá estar apantallada y conectada únicamente del lado del regulador.



Los bobinados del motor están dispuestos mediante conexión estrella [véase fig. 2] y en ningún caso deberá modificarse esta conexión evitando así un funcionamiento anómalo del motor.

Cable de potencia MPC 4x ...

La tabla recoge la normativa aplicable a las instalaciones de los sistemas de regulación.

Determina la corriente máxima en régimen continuo admisible por conductores trifásicos en mangueras de PVC e instalados en máquina a través de conductos y canaletas.

La temperatura ambiente considerada es de 40°C [104°F].

Se requiere siempre que la sección de los cables de conexión a la red cumplan con esta normativa **EN - 60204 - 1**.

Sección [mm ²]	Corriente máx. [A _{rms}]
1.5	12.2
2.5	16.5
4	23
6	29
10	40
16	53
25	67
35	83
50	104

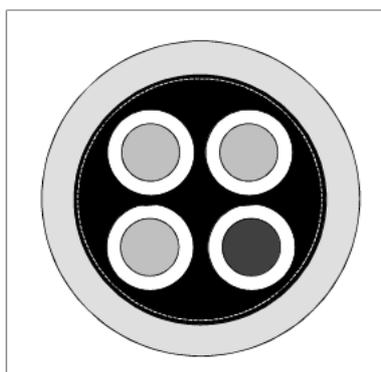
tabla 2. Sección / I máx

La gama de cables ofrecida por Fagor es:

Referencia. Nº de cables x sección [mm ²]	Referencia. Nº de cables x sección [mm ²]
MPC - 4 x 1.5	MPC - 4 x 1.5 + [2 x 1]
MPC - 4 x 2.5	MPC - 4 x 2.5 + [2 x 1]
MPC - 4 x 4	MPC - 4 x 4 + [2 x 1]
MPC - 4 x 6	MPC - 4 x 6 + [2 x 1]
MPC - 4 x 10	MPC - 4 x 10 + [2 x 1]
MPC - 4 x 16	MPC - 4 x 16 + [2 x 1.5]
	MPC - 4 x 25 + [2 x 1]
	MPC - 4 x 35 + [2 x 1]

tabla 3. Cables de potencia

Características mecánicas del cable de potencia MPC 4x ...



Tipo	Apantallado. Asegura la compatibilidad con EMC
Flexibilidad	Alta. Especial para empleo en cadena portacables con radio de curvatura mínimo, en trabajo, de 7.5 veces el diámetro.
Recubrimiento	PUR. Poliuretano resistente a agentes químicos utilizados en máquina - herramienta.
Temperatura	De trabajo: -10°C a +80°C [14°F / 176°F] De almacenamiento: -30°C a +80°C [-22°F / 176°F]
Tensiones nominales	U _o / U 600 / 1000 Voltios.

tabla 4. Características mecánicas del cable de potencia MPC 4x...

Selección del cable de potencia MPC 4x ...

	Corriente nominal S1 [A _{rms}]	MPC - 4 x 1.5	MPC - 4 x 2.5	MPC - 4 x 4	MPC - 4 x 6	MPC - 4 x 10	MPC - 4 x 16	MPC - 4 x 25	MPC - 4 x 35	MPC - 4 x 50
SPM 90L xx.1	7.8	■								
SPM 90P xx.1	10.1	■								
SPM 100LBE xx.1	13.8		■							
SPM 112ME xx.1	18.6			■						
SPM 112LE xx.1	24.0				■					
SPM 112XE xx.1	33.9					■				
SPM 132L xx.1	47.7						■			
SPM 132X xx.1	56.2							■		
SPM 132XL xx.1	62.3							■		
SPM 160M xx.1	65.5							■		
SPM 160L xx.0	76.0								■	
SPM 180MA xx.0	87.0									■

tabla 5. Elección de sección del cable de potencia MPC 4x ... en función de I_{máx}

Conexión captación motor - regulador

Conexión del encoder al regulador

La conexión de la captación motor - regulador se realiza a través del conector del encoder situado en la parte superior del motor. Es un conector Conney macho de 12 pines que garantiza un grado de estanqueidad IP65. Su ubicación en el motor puede observarse en la fig.3 :

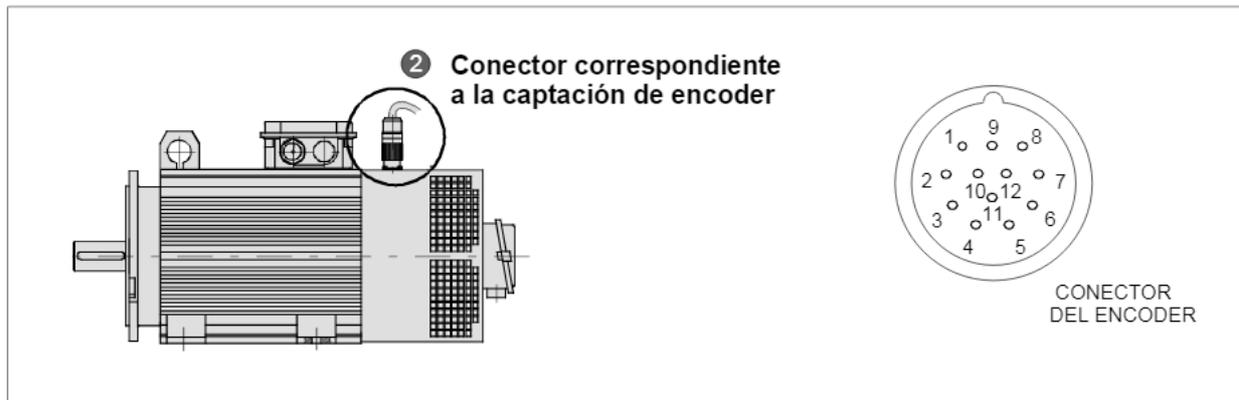


fig.3 Conector para establecer conexión de la captación motor con el regulador

La captación del motor SPM puede ser de dos tipos:

- Con encoder Sincos TM.
- Con encoder Sincoder TM.

Ambas modalidades de encoder [Sincos TM ó Sincoder TM] emplean este mismo conector.

El cable con conectores necesario para establecer la conexión del encoder con el módulo regulador es el denominado cable EEC o el EEC - SP y es suministrado por Fagor. Véase apartados: Conexión del encoder: cable EEC y cable EEC -SP.

En la fig.4 quedan representadas las señales de captación del encoder así como la posición angular del rotor dada por θ :

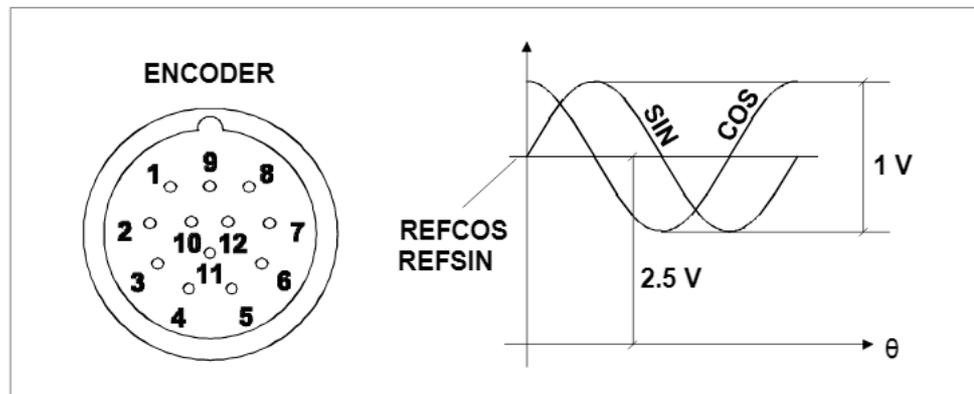
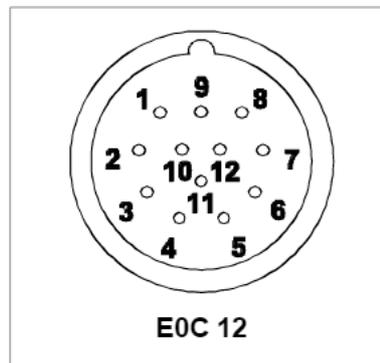


fig.4 Señales de captación del encoder

Distribución de pines del conector del encoder

A continuación se muestra la distribución de pines en el conector **E0C 12** del encoder situado en la parte superior del motor.



Terminal	Señal	Terminal	Señal
1	REFCOS	7	- 485
2	+ 485	8	COS
3	TEMP	9	CHASIS
4	TEMP	10	0 V
5	SIN	11	-----
6	REFSIN	12	+ 8 V _{dc}

fig.5 Distribución de pines del conector E0C 12 del encoder

El significado de las señales asociadas a los terminales es:

REFCOS	Nivel de referencia para la señal coseno. 2.5 V _{dc}
+ 485	Señal de transmisión de línea serie tipo RS 485
TEMP	Termistor
TEMP	
SIN	Señal senoidal de 1 Vpp generado por el encoder
REFSIN	Nivel de referencia para la señal seno. 2.5 V _{dc}
- 485	Señal de transmisión de línea serie tipo RS 485
COS	Señal cosenoidal de 1 Vpp generado por el encoder
CHASIS	Soporte metálico del encoder
0 V	Masa
+ 8 V_{dc}	Alimentación del encoder

Conexión del encoder. Cable EEC

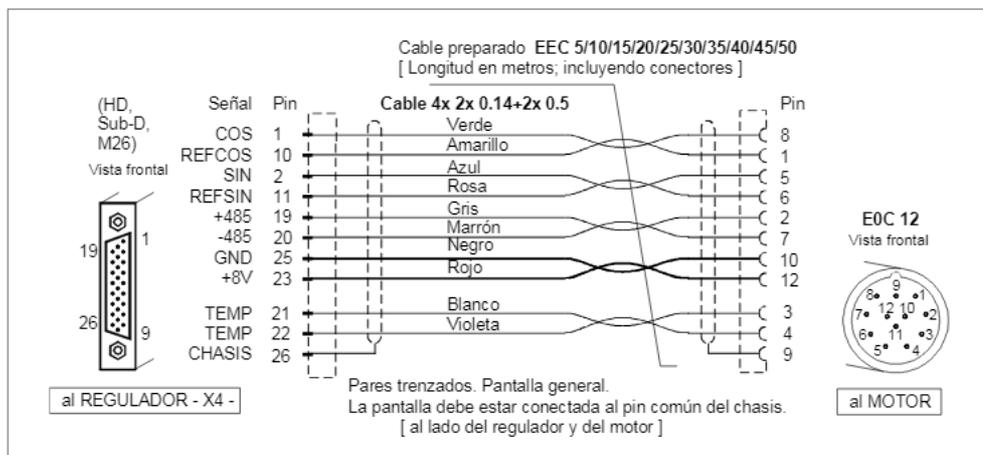


fig.6 Cable de conexión EEC del encoder - regulador. Cable con apantallado general

Conexión del encoder. Cable EEC - SP



Adviértase la diferencia de colores de los hilos según que la manguera sea , manguera tipo I o manguera tipo II.

Con manguera TIPO I:

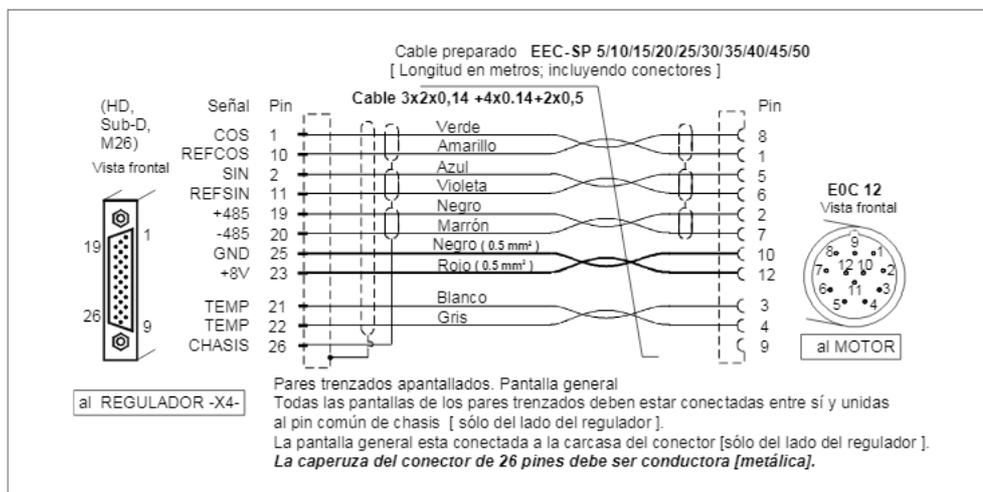


fig.7 Cable de conexión EEC - SP del encoder - regulador . Cable trenzado y apantallado por pares de hilos. [manguera tipo I] .

Con manguera TIPO II:

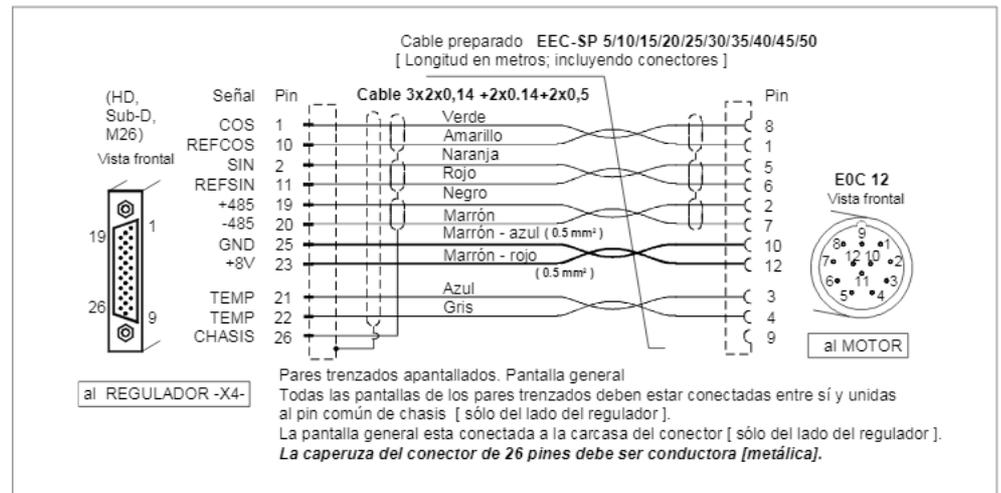


fig.8 Cable de conexión EEC - SP del encoder - regulador . Cable trenzado y apantallado por pares de hilos. [manguera tipo II] .

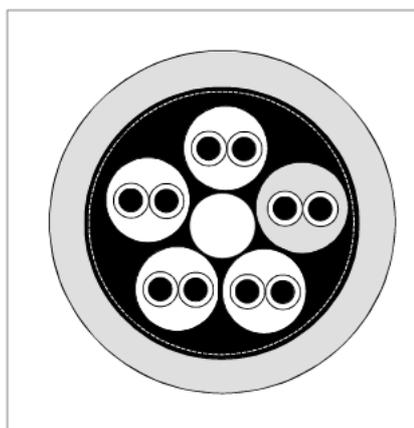
Nótese que una conexión encoder con el cable **EEC-SP** en lugar de con el cable **EEC** mejora la inmunidad del sistema ante perturbaciones y posee mejores propiedades de flexibilidad.



Los cables de conexión **EEC** y **EEC-SP** incorporan el conector **HD, SubD, M26** que se conectará el regulador y en el extremo opuesto un conector Conney macho de 12 pines que se conectará al motor. Ambos cables se suministran totalmente preparados con ambos conectores.

Características mecánicas del cable del encoder

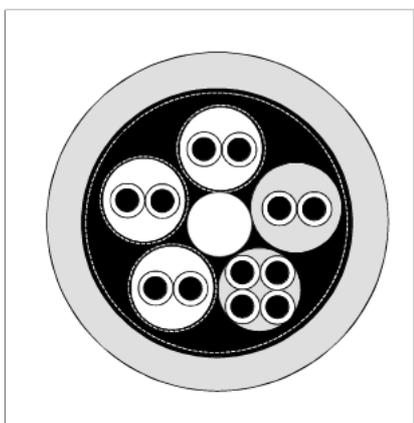
Cable EEC



Tipo	Apantallado y de pares trenzados
Diámetro exterior	8.5 mm
Flexibilidad	Alta. Especial para control de servoaccionamientos con radio de curvatura mínimo, en trabajo, de 20 veces el diámetro - 170 mm - .
Recubrimiento	PUR. Poliuretano resistente a agentes químicos utilizados en máquina - herramienta.
Temperatura	De trabajo: -20°C a + 70°C [-4°F / 158°F] De almacenamiento: - 40°C a + 80°C [-40°F / 176°F]
Tensión de trabajo	U 150 V

tabla 6. Características mecánicas del cable EEC

Cable EEC - SP



Tipo	Apantallado y de pares trenzados apantallados
Diámetro exterior	8.5 mm
Flexibilidad	Alta. Especial para control de servoaccionamientos con radio de curvatura mínimo, en trabajo, de 12 veces el diámetro - 100 mm - .
Recubrimiento	PUR. Poliuretano resistente a agentes químicos utilizados en máquina - herramienta.
Temperatura	De trabajo: 0°C a + 80°C [32°F / 176°F] De almacenamiento: - 40°C a + 80°C [-40°F / 176°F]
Tensión de trabajo	U 250 V

tabla 7. Características mecánicas del cable EEC - SP



Adviértase que la sección de la manguera que acompaña a la tabla 7. corresponde a una manguera tipo I. Para una manguera tipo II en lugar de los 4 hilos trenzados llevará sólo 2. Nótese en la figura que los círculos blancos punteados que rodean a los conductores representan el apantallado general y los pares trenzados apantallados.

5

MANTENIMIENTO

Consideraciones generales

Inspecciones antes de la puesta en funcionamiento

- Hacer girar manualmente el eje comprobando que lo hace libremente sin obstrucciones.
- Comprobar que no hay objetos extraños dentro de la protección del ventilador del motor ni en los canales de ventilación que han podido introducirse durante el proceso de ensamblado o almacenamiento. Si existen, deberán eliminarse.
- Comprobar que las tuercas y los tornillos de las piezas de transmisión del motor están bien apretados.
- Comprobar que las conexiones a la caja de bornes del motor y del regulador se han realizado correctamente y que la placa de características indica que es apropiado para conectarlo a la fuente de alimentación.
- Comprobar que el electroventilador funciona correctamente y en el sentido de giro indicado.
- Comprobar otros accesorios y asegurarse de que el montaje y el conexionado son correctos.

Inspecciones tras la puesta en funcionamiento

- Prestar atención a las vibraciones del motor o partes de transmisión.
- Comprobar la tensión de la fuente de alimentación y el consumo de corriente y comparar con los valores indicados en la placa de características.
- Comprobar que el máximo consumo del regulador bajo todas las condiciones de carga y velocidad se mantienen dentro de los valores indicados en la placa de características.

Períodos de mantenimiento

Primera inspección:

La primera inspección deberá realizarse tras 500 horas de funcionamiento para motores cuyo modo de operación haya sido en condiciones normales y en cualquier caso antes de 1 año desde la instalación. Comprobar que se mantienen las propiedades del motor y no aparecen vibraciones, ruidos, altas temperaturas o daños estructurales tanto en el motor como en los accesorios.

Engrase de los rodamientos:

Fagor recomienda el lubricante KLUBER [ISOFLEX LDS 18 SPECIAL A] .

Inspecciones periódicas:

El período de mantenimiento e inspecciones periódicas, en general, está determinado en función del tipo de rodamiento, dimensiones, velocidad media y condiciones de temperatura. Este período, en nuestro caso, estará comprendido entre las 1000 y 8000 horas. En cualquier caso, deberá realizarse antes de los tres años.



Engrasar los rodamientos siempre con el mismo lubricante o con uno compatible de análogos características al utilizado en ocasiones anteriores.

No añadir demasiado lubricante con el fin de no generar altas temperaturas y contaminar el motor.

Mediante la siguiente expresión puede evaluarse la cantidad de lubricante que debe suministrarse al rodamiento en función de su diámetro exterior y de su altura:

$$G_p = D \cdot B \cdot 0,005$$

donde:

G_p = cantidad de lubricante [gr]

D = diámetro exterior del rodamiento [mm]

B = altura del rodamiento [mm]

No obstante, es más conveniente remitirse a los catálogos del fabricante de los rodamientos.

Sustitución de los rodamientos:

Los rodamientos deberán sustituirse antes de las 20000 horas de funcionamiento. Para realizar esta sustitución deberán seguirse las indicaciones dadas en el apartado siguiente.

Nótese que el tipo de rodamiento aparece indicado en el apartado : características de los rodamientos del capítulo 3.

6

SELECCIÓN

Tabla de características

Modelo del motor		Par nominal	Potencia nominal		Regulador modular de cabezal asociado	Regulador compacto de cabezal asociado
Referencia		M _N [S1]	P _N [S1]	P _N [S6 - 40%]	Referencia	Referencia
		[Nm]	[kW]	[kW]		
SPM 90L	XX . XXXXX . 1	14.0	2.2	3.3	SPD 1.25	SCD 1.25
SPM 90P	XX . XXXXX . 1	19.0	3.0	4.0	SPD 1.25	SCD 1.25
SPM 100LBE	XX . XXXXX . 1	25.5	4.0	6.0	SPD 1.35	SCD 2.50
SPM 112ME	XX . XXXXX . 1	35.0	5.5	8.0	SPD 1.35	SCD 2.50
SPM 112LE	XX . XXXXX . 1	47.7	7.5	11.0	SPD 2.50	SCD 2.50
SPM 112XE	XX . XXXXX . 1	70.0	11.0	16.0	SPD 2.75	SCD 2.75
SPM 132L	XX . XXXXX . 1	95.5	15.0	22.0	SPD 3.100	-----
SPM 132X	XX . XXXXX . 1	118.0	18.5	26.0	SPD 3.100	-----
SPM 132XL	XX . XXXXX . 1	140.0	22.0	28.0	SPD 3.150	-----
SPM 160M	XX . XXXXX . 1	140.0	22.0	33.0	SPD 3.150	-----
SPM 160L	XX . XXXXX . 0	191.0	30.0	45.0 [*]	SPD 3.150	-----
SPM 180 MA	XX . XXXXX . 0	235.0	37.0	55.0 [*]	SPD 3.150	-----

[*] La potencia máxima en S6 [40%] será de 43.3 kW [SPM 160L] y de 45 kW [SPM 180 MA] con reguladores SPD 3.150.

Nótese que estas asociaciones motor - regulador se consideran para hacer trabajar al motor en régimen de funcionamiento S6. Si el régimen de funcionamiento es S1, su regulador asociado viene dado en las curvas potencia - velocidad. Véase el capítulo 2.

tabla 1. Datos técnicos. Asignación del regulador al motor en régimen S6 [40%]

Modelo del motor	Potencia nominal	Velocidad base	Par nominal	Corriente nominal	Momento de inercia	Velocidad máxima	Peso
Referencia	P_N	n_N	M_N	I_N	J	$n_{m\acute{a}x}$	P
	[KW]	[RPM]	[Nm]	[A_{rms}]	[$Kg \cdot m^2$]	[RPM]	[Kg]
SPM 90L XX.XXXXX.1	2.2	1500	14.0	7.78	0.0035	9000	19..2
SPM 90P XX.XXXXX.1	3.0	1500	19.0	10.13	0.0044	9000	23.8
SPM 100LBE XX.XXXXX.1	4.0	1500	25.5	13.6	0.0061	9000	35.3
SPM 112ME XX.XXXXX.1	5.5	1500	35.0	18.6	0.0110	7500 [9000]*	45.0
SPM 112LE XX.XXXXX.1	7.5	1500	47.7	24.0	0.0140	7500 [9000]*	53.0
SPM 112XE XX.XXXXX.1	11.0	1500	70.0	33.9	0.0220	7500 [9000]*	70.0
SPM 132L XX.XXXXX.1	15.0	1000	95.5	47.7	0.0620	7500 [9000]*	108.0
SPM 132X XX.XXXXX.1	18.5	1500	118.0	56.2	0.0700	7500 [9000]*	119.0
SPM 132XL XX.XXXXX.1	22.0	1500	140.0	62.3	0.0700	7500 [9000]*	119.0
SPM 160M XX.XXXXX.1	22.0	1000	140.0	65.5	0.1300	7000 [9000]*	158.0
SPM 160L XX.XXXXX.0	30.0	1500	191.0	76.0	0.1700	6000 [9000]*	196.0
SPM 180MA XX.XXXXX.0	37.0	1000	235.0	87.0	0.3400	6500 [9000]*	260.0

[*] Velocidad máxima alcanzable si el motor dispone de rodamientos especiales [opcional]

tabla 2. Datos técnicos.

Selección del motor y regulador de cabezal

En todo proceso de selección de un motor suelen considerarse 5 aspectos básicos, que condicionan las características de funcionamiento del conjunto motor - máquina.

- Características propias del motor
- Exigencias de la carga
- Condiciones de servicio
- Condiciones ambientales
- La alimentación

Desde el punto de vista de exigencias de carga en los cabezales de máquina herramienta una consideración fundamental es mantener la velocidad de giro constante en el cabezal. El control de esta velocidad lo establece el regulador, que determinará el par necesario que debe aplicarse a la carga en función de las características de ésta así como de las aceleraciones y deceleraciones ajustadas.

Un procedimiento para determinar la potencia del motor que será necesaria es:

- Atendiendo a las exigencias de la carga, determinar los valores nominales de la potencia necesaria [en modo continuo, instantáneamente y periódicamente].
- Aumentar el valor de la potencia necesaria considerando la eficiencia de la transmisión de potencia y dispersión de la carga.

Selección del regulador

Seleccionado el motor, deberá consultarse la tabla de características del apartado tabla de características de este capítulo donde se determinan las referencias de los reguladores modulares de cabezal SPD y compactos SCD asociados al motor seleccionado.

Placa de identificación

FAGOR		3 Phase	
Fagor Automation S. Coop. (Spain)		AC Induction Motor	
Type SPM 112LE.E1.00000.1		Rel. C	SN 96L 1078
Year 1999			
S1	S6	Vn 330	Vac Hz 50
Pn 7.5 kW	P 11 kW	Nm 47.7	Nm Conn.
In 24 A	I 34.5 A	Slip 55	rpm IP 54
Speed Nn/Nmax 1500/7500 rpm	W 53 kg	I. cl F	
Magnetizing current 11.4 A	M V1/V5	B. cl S	
Resistance (ph/ph) 0.44 Ω	Transducer type Stegman		
Inductance (ph/ph) 5.3 mH			
Electric Fan type R2E190	Ph1 V 230	A 0.35	Hz 50/60
			IP54

fig.1 Etiqueta de identificación

Definición de los elementos de la etiqueta de identificación:

1. N° de serie.
2. Tipo de montaje.
3. Corrientes nominales en S1 / S6 [40%].
4. Potencias nominales en S1 / S6 [40%].
5. N° de fases del motor.
6. Referencia del modelo del motor.
7. Año de fabricación.
8. Resistencia del bobinado del estator entre fases.
9. Grado de protección del motor.
10. Clase de aislamiento.
11. Velocidad base / máxima.
12. Velocidad de deslizamiento.
13. Inductancia de dispersión del estator entre fases.
14. Nivel de vibración.
15. Tipo de Encoder.
16. Corriente de magnetización.
17. Referencia del modelo del electroventilador.
18. N° de fases del electroventilador.
19. Grado de protección del electroventilador.
20. Corriente del electroventilador.
21. Peso.

Referencia comercial

Codificación de la referencia comercial para los motores asíncronos SPM:

MOTORES DE CABEZAL, SPM xx.1

Ejemplo: SPM 100LBE . E 1 . 0 0 0 0 . 1

SPINDLE MOTOR		
MODELO MOTOR	90L 2.2/3.3 90P 3/4	
[potencia nominal en S1/S6 - 40% en kW].	100LBE 4/6 112ME 5.5/8	
	112LE 7.5/11 112XE 11/16	
	132L 15/22 132X 18.5/26	
	132XL 22/28 160M 22/33	
	160L 30/45 180MA 37/55	
FEEDBACK	E0 Encoder Sincos™	
	E1 Encoder Sincoder™	
MONTAJE	0 B3/B5 Horizontal [estándar]	
	1 V1/V5 Vertical hacia abajo	
	2 V3/V6 Vertical hacia arriba	
BRIDA Y EJE	0 Estándar	
	1 Retén estanqueidad	
	2 Brida para montaje en cajas ZF	
	3 Eje liso	
	4...9 Eje o brida especial	
GRADO DE EQUILIBRADO	0 Grado de equilibrado estándar S	
	1 Grado de equilibrado SR	
OPCION DE FRENO	0 Sin freno	
RODAMIENTOS	0 Estándar	
	1 Especiales, alta velocidad.	
TENSIÓN DE BOBINADOS *	0 [330 Vac]	
	1 [270 Vac]	

* Únicamente se dispone de los modelos de motor 160L y 180MA con tensión de bobinado de 330 Vac, el resto de los modelos tendrán una tensión de bobinado de 270 Vac.

fig.2 Designación del modelo de motor

